

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

6.1 ABORDAGEM CONCEITUAL

Objetivando caracterizar com a maior clareza possível a dinâmica socioambiental da Área de Influência Direta – AID, neste capítulo, optou-se pelo diagnóstico temático, de modo a compatibilizar os aspectos tratados com suas modalidades específicas de manifestação espacial.

No caso do meio físico, os temas descritos foram geologia, hidrogeologia, geomorfologia, solos, aptidão agrícola das terras e suscetibilidade à desertificação, ou seja, todos aqueles mapeáveis na escala 1:250.000 e que possuíssem relação direta com as tendências de modificação da dinâmica de uso quando da implantação e operação do Projeto de Integração.

Temas como hidrologia e clima não foram incluídos neste nível do diagnóstico, uma vez que sua dinâmica mostra-se predominantemente associada a espaços mais abrangentes, como as bacias hidrográficas, já descritas em nível da Área de Influência Indireta (AII). O mesmo se justifica para o meio biológico, onde para a cobertura vegetal e para os grupos de ornitofauna, mastofauna e herpetofauna fez sentido a particularização no nível de AID, enquanto os demais temas (limnologia e ictiofauna) foram tratados no diagnóstico da AII.

Na socioeconomia, procedeu-se da mesma forma, enfocando aspectos relacionados com o processo antrópico do entorno mais imediato do Projeto de Integração, tais como a dinâmica econômico-demográfica, o sistema agropecuário, o quadro urbano local, as questões de saúde pública, o patrimônio histórico-cultural (principalmente o arqueológico), as comunidades especiais (principalmente as indígenas) e a organização social. Temas como as macro-tendências econômico-demográficas, os elementos regionais da infra-estrutura econômica (sistema viário e energia) e o sistema de estratificação funcional dos pólos urbanos, todos envolvendo contextos territoriais mais abrangentes, são tratados – conforme anteriormente visto – no diagnóstico da AII.

De forma a facilitar uma visão espacialmente integrada, as diferentes apreciações temáticas compartilharam, como importante referencial geográfico, uma regionalização única da AID. A aplicação ao presente estudo desta sistemática de trabalho - a metodologia de Unidades de Paisagem (UP) - foi baseada em uma adaptação da metodologia de Mapeamento de Biótopos desenvolvida por BEDÊ *et al.* (1994) e do conceito de Ecologia da Paisagem adotado por FORMAN *et al.* (1986). Em grandes linhas, a AID foi subdividida em 9 (nove) Unidades de Paisagem, descritas posteriormente, assim denominadas: Unidade A - Rio do Peixe

e Orós; Unidade B - Missão Velha/Jati; Unidade C - Apodi/Açu; Unidade D - Sertão Pernambucano do Oeste; Unidade E - Sertão Pernambucano do Pajeú; Unidade F - Tucano/Jatobá; Unidade G - Borborema; Unidade H - Serras Cristalinas e Unidade I - Piranhas/Jaguaribe.

Com maior especificidade, pode-se dizer que a análise segundo as Unidades de Paisagem objetivou a sistematização e conjugação das diversas variáveis, gerando, a partir da integração dos meios, físico (geologia, hidrogeologia, geomorfologia, solos e aptidão agrícola das terras) e biótico (cobertura vegetal, fauna) com os usos antrópicos do solo, um roteiro mais adequado para a compreensão das interfaces ambientais do empreendimento.

6.2 MEIO FÍSICO

6.2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

6.2.1.1 ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS

Os estudos geomorfológicos da Área de Influência Direta do empreendimento foram desenvolvidos, em escala 1:250.000, através de pesquisas e compilação de dados e informações, conforme o seguinte roteiro:

- consulta geomorfológica e análise do material bibliográfico e cartográfico disponível;
- elaboração de mapas geomorfológicos preliminares na escala 1:250.000, a partir da compilação de mapas existentes;
- interpretação de imagens de satélite LANDSAT, composição colorida, na escala 1:250.000;
- interpretação de Cartas Imagens de Radar, escala 1:250.000;
- refinamento dos mapas preliminares, com base nas interpretações dos produtos de sensoriamento remoto;
- visita a campo para consolidar os dados e informações provenientes da análise bibliográfica e da interpretação de imagens de satélite.

As principais informações foram obtidas através dos estudos do Projeto RADAMBRASIL, folhas Jaguaribe/Natal (1981) e Aracaju/Recife (1983).

A partir de consultas aos documentos acima mencionados, a estruturação geomorfológica foi caracterizada e desenhada sobre uma base planimétrica, confeccionada na escala 1:250.000.

O mapa geomorfológico foi elaborado de modo a permitir a compreensão do relevo quanto à morfologia, ou seja, com as formas de relevo classificadas em três grandes classes: Formas Erosivas, Formas Estruturais e Formas de Acumulação, representadas graficamente por letras-símbolo.

De acordo com a metodologia preconizada pelo Projeto RADAMBRASIL (*op. cit.*), as Formas Erosivas foram subdivididas de acordo com a intensidade e representadas por índices de dissecação (dígitos) variáveis, conforme as combinações da ordem de grandeza dos interflúvios (tamanho dos interflúvios) e da intensidade de aprofundamento da drenagem, resultando a ordenação destas em 5 classes. O dimensionamento dos interflúvios está representado pelo primeiro dígito – que cresce com o valor do dígito (1 corresponde a interflúvios menores ou iguais a 250 m; 5 corresponde a interflúvios entre 3.750 e 12.750 m). A intensidade de aprofundamento de drenagem está representada pelo segundo dígito. A incisão dos talvegues varia de muito fraca (dígito 1) a muito forte (dígito 5).

Segundo essa metodologia, a qualificação do relevo possibilita o grupamento em categorias, tendo em vista as limitações para o uso e ocupação das terras. As formas mais aguçadas (cristas, pontões), por exemplo, estão representadas por a15, a25, a14 e a24. As formas tabulares amplas são indicadas pelos símbolos t51, t41 t52 e t42.

Na legenda do mapa geomorfológico, há um quadro definindo as combinações possíveis desses componentes da dissecação agrupados em um conjunto numérico (35, 14, 41). Esse quadro permite a identificação das fácies ou categorias de dissecação.

As Unidades Geomorfológicas foram correlacionadas com as Unidades de Paisagem encontradas na Área de Influência Direta, assim como com a geologia e litologias dominantes, solos e aptidão de terras para irrigação, conforme metodologia geral dos trabalhos.

6.2.1.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

A caracterização do substrato geológico e a elaboração dos mapas na escala 1:250.000 da Área de Influência Direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, foram realizadas a partir da compilação de dados provenientes, principalmente, de projetos desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, em convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, e outros, conforme referências bibliográficas apresentadas na Seção 14.

Os dados foram compilados a partir de levantamentos geológicos realizados na Região Nordeste do Brasil, desde a década de 70, nas escalas de 1:100.000 e

1:250.000, e apresentados em relatórios finais na escala de 1:250.000. Em função da conformidade de escalas, entre os dados originais consultados e as bases cartográficas adotadas neste trabalho, não foram realizadas ampliações a partir de escalas menores, o que resultaria em generalizações e perda de informações.

O conhecimento geológico da região resulta desses diversos projetos de mapeamento que foram realizados ao longo de quase 30 anos de pesquisas. Assim, em função das características intrínsecas de cada um dos projetos realizados na região, algumas unidades geológicas afins foram denominadas de modo diferenciado, ocorrendo também generalizações e níveis diferentes de detalhamento.

Com a finalidade de obter-se uma coluna estratigráfica única para toda a área de interesse, foi necessária a integração e unificação das diversas legendas existentes. Assim, o substrato geológico da Área de Influência Direta do projeto é representado por mais de cinquenta unidades litoestratigráficas.

6.2.1.3 RECURSOS MINERAIS

As informações relativas às ocorrências minerais existentes na Área de Influência Direta foram obtidas primeiramente dos mapas e relatórios de cada um dos projetos consultados, complementadas com pesquisas realizadas na base META (contém a descrição de ocorrências minerais) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

Essas ocorrências foram plotadas no mapa geológico, escala 1:250.000, com simbologia específica para cada substância mineral apresentadas, também, na legenda do mapa.

Com a finalidade de identificar as interferências entre as áreas requeridas, alvo de autorizações e concessões minerais, e a diretriz dos canais projetados, foram desenvolvidos os seguintes trabalhos:

- identificação, na base cartográfica 1:500.000, dos códigos e nomes das folhas da SUDENE, escala 1:100.000, atingidos pelas alternativas dos canais projetados e os trechos de canais naturais;
- aquisição junto ao DNPM de 31 overlays, escala 1:100.000, contendo as poligonais e números dos processos do DNPM;
- lançamento dos canais projetados sobre os overlays, destacando-se os polígonos afetados pelos canais projetados.

Com base nos números dos processos, foram realizadas pesquisas junto ao DNPM, de modo a disponibilizar os seguintes dados: número e ano do processo, substância, área em hectares, titular da área, unidade da federação, município,

status e último evento. Os resultados desses estudos estão incluídos no Diagnóstico da Área Diretamente Afetada (Seção 7) e na seção sobre Avaliação dos Impactos Ambientais (Interferência com Áreas de Processos Minerários).

6.2.1.4 ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS

Neste relatório, é apresentado um mapeamento hidrogeológico, em escala 1:250.000, e notas explicativas correspondentes à área de abrangência do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, com base em dados obtidos na bibliografia disponível. O estudo hidrogeológico foi realizado com a finalidade de subsidiar a análise de alternativas tecnológicas do projeto e, também, informar sobre a qualidade e a quantidade das águas existentes nos aquíferos, as quais poderão contribuir na complementação o fornecimento de água na área estudada. Este estudo abrangeu porções dos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, onde predominam majoritariamente rochas cristalinas do Pré-Cambriano, como gnaisses, granitos e migmatitos, além de xistos, filitos, metavulcânicas e outras litologias.

O objetivo primordial, além da execução do mapeamento em si, foi a avaliação do potencial hídrico subterrâneo das áreas de estudo. Tanto a cartografia quanto a avaliação do potencial hidrogeológico foram realizadas tomando-se por base as Unidades de Paisagem.

A literatura hidrogeológica do Nordeste brasileiro é relativamente abundante, em comparação com outras partes do país, em função do recorrente problema das secas. As tentativas de solucionar o crucial problema de falta de água para o interior do Nordeste levaram a vários estudos e projetos, freqüentemente com a colaboração de técnicos e consultores nacionais e internacionais, com referências que remontam ao século passado. A leitura dessa bibliografia, porém, revela a carência de um grau maior de detalhamento em temas como balanço hídrico e avaliação de recarga, em particular nas zonas de ocorrências de rochas cristalinas, que representam cerca de 72% da Área de Influência Direta. Muitos desses trabalhos carecem de uma abordagem especializada e vários deles foram realizados há muito tempo, quando não havia a evolução científica em hidrogeologia que se observa hoje. Nesse sentido, praticamente não há referências a um balanço hídrico realizado com o apoio de instrumentação e dados agro-hidro-meteorológicos obtidos em campo, como os proporcionados, por exemplo, com a instalação de pluviógrafos, estações fluviométricas, evaporímetros, etc. A maior parte das conclusões a que se chegou nos trabalhos consultados está baseada em dados muitas vezes empíricos ou resultantes de generalizações.

A propósito disso, ressalte-se que a presença de águas subterrâneas em rochas cristalinas tem sido historicamente relegada a um segundo plano no interesse investigativo, quanto à avaliação de recursos hídricos no Nordeste brasileiro, já que a opinião praticamente consensual (e justificada, diga-se de passagem) é a de que os recursos disponíveis quase nunca poderiam satisfazer mais do que

pequenos empreendimentos agrícolas e núcleos habitacionais de dimensões reduzidas.

Recentemente, porém, nota-se uma mudança na estratégia de abordagem do problema pelas autoridades e arquitetos da política econômica e social da região, já que há uma tendência a se privilegiar o aproveitamento das águas subterrâneas em pequenas comunidades isoladas do semi-árido, sem grandes recursos econômicos e que são afetadas de modo particularmente rigoroso pela inclemência das secas, como uma maneira de fixação da população nas zonas rurais do sertão e de melhoria de sua qualidade de vida. Estão em elaboração, pela CPRM e DNPM, programas de estudo do potencial hidrogeológico de áreas de ocorrência de rochas cristalinas no semi-árido nordestino, o que inclui projetos de estudos em zonas específicas, ações educativas, levantamento de poços e, inclusive, a coordenação de programas emergenciais de perfuração deles. O desenvolvimento das técnicas de dessalinização, permitindo o acoplamento de unidades dessalinizadoras a poços que produzem águas com teores salinos elevados, permite o uso de recursos que, de outra forma, teriam o seu aproveitamento inviabilizado. Esse é um fato de grande repercussão recente na mídia e nos meios técnicos, bastante propalado como uma espécie de panacéia para os problemas da seca (FERREIRA e SANTOS JR., 1996). O fato é que sua popularização corresponde a uma necessidade nas áreas de ocorrência de rochas cristalinas no Nordeste, já que é freqüente a existência de águas com teores salinos elevados nesse tipo de rochas, por motivos discutidos, mais adiante, nesta Seção.

Considerando também que a maior parte do semi-árido no Nordeste corresponde ao domínio das rochas cristalinas, tem-se como consenso, hoje em dia, que merecem maior atenção estudos visando uma seleção de áreas mais favoráveis para atender a programas de perfuração de poços, considerando-se o elevado índice de insucessos nessas litologias: MORAIS (1996), reporta uma taxa de 30% de poços secos no Ceará, enquanto outros pesquisadores indicam percentagens maiores, como COSTA (1986), que informa sobre taxas de 40% de poços secos.

A seguir, apresenta-se uma descrição da metodologia empregada na cartografia e na avaliação da disponibilidade hídrica, que nortearam a caracterização hidrogeológica regional e a descrição das várias porções de terreno cobertas pela área de abrangência do projeto. Apresenta-se uma cartografia com a distribuição das Unidades Hidrogeológicas em dois grandes grupos:

- aquíferos nas rochas cristalinas, manto de intemperismo do cristalino e aluviões sobre rochas cristalinas;
- aquíferos nas rochas sedimentares.

A metodologia para realização do diagnóstico da situação hidrogeológica na área de abrangência do projeto envolveu três etapas: levantamentos de dados básicos, interpretação e compilação de cartografia hidrogeológica e avaliação dos recursos hídricos subterrâneos regionais por Unidade de Paisagem (UP).

a) Levantamentos Básicos

Compreendeu a obtenção de dados e parâmetros na literatura disponível, de modo a permitir a caracterização preliminar das características dos aquíferos existentes nas Unidades de Paisagem, bem como realizar uma avaliação da disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos da região. Compreende um levantamento bibliográfico de dados sobre as captações de água subterrânea (localização de poços, parâmetros hidrodinâmicos e qualidade da água) geologia e climatologia da área (estudo do balanço hídrico regional).

b) Interpretação dos dados obtidos e cartografia hidrogeológica

Essa atividade consistiu na elaboração da representação da distribuição das Unidades Hidrogeológicas e dos recursos hídricos subterrâneos em relação às Unidades de Paisagem pré-definidas, a partir da caracterização dos aquíferos da área. A confecção da cartografia hidrogeológica, em escala 1:250.000, foi alicerçada na interpretação dos dados obtidos, representando a disposição dos diferentes tipos de aquíferos reconhecidos, bem como a caracterização da piezometria, dos parâmetros hidrodinâmicos e da qualidade da água. Compreendeu a representação gráfica dos principais aquíferos contidos em cada Unidade de Paisagem, apresentados de acordo com seus respectivos potenciais hidrogeológicos, na seguinte classificação:

- bom: aquíferos com boa permeabilidade ou com coeficiente de restituição elevada e com nível estático não superior aos 100 m de profundidade;
- médio: aquíferos com nível estático entre 100 e 150 m ou com coeficiente de restituição de médio a fraco;
- ruim: com níveis estáticos superiores a 150 m ou com permeabilidade muito baixa ou até nula.

Além disso, realizou-se a representação em planta das curvas isopiezométricas e isoquímicas com valores de resíduo seco, a partir de dados hidráulicos e hidroquímicos de alguns poços perfurados nas áreas de interesse. A principal referência utilizada, nessa etapa, foi o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, realizado na década de 70 e que constitui até os dias de hoje o mais abrangente trabalho de avaliação de recursos hídricos subterrâneos executado naquela região. Evidentemente, o referido Inventário sofre hoje de uma desatualização, pois há uma massa significativa de novos dados não utilizados naquele extenso trabalho, embora não bem documentada por um trabalho de síntese recente. Por conseguinte, sempre que possível, procurou-se utilizar uma bibliografia mais atualizada na interpretação realizada.

c) Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos

Essa atividade compreendeu a obtenção de valores de vazão específica, sendo representados graficamente os valores médios por litologia presente, complementando dados para caracterização do potencial hidrogeológico das áreas compreendidas pelas Unidades de Paisagem. Foi feita uma estimativa dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis. No caso de rochas cristalinas, pode-se considerar com pequena margem de erro, uma reserva explotável em função da base de recarga anual, obedecendo aos ciclos de recarga da estação chuvosa. A avaliação das reservas disponíveis nas rochas sedimentares, envolvendo em alguns casos aquíferos multicamada e aquíferos confinados, pode ser um pouco mais complexa.

Neste contexto, é necessário definir os termos utilizados na avaliação de recursos hídricos subterrâneos e a própria conceituação de recurso hídrico. Segundo COSTA (1998), *"Entre os hidrólogos, não interessa a avaliação de reservas, mesmo nos rios perenes, mas apenas a potencialidade e a disponibilidade de uso desses recursos; não se avaliam volumes de água em escoamento, mas a parte dela que se pode considerar como recurso hídrico explotável. Ao contrário, entre os hidrogeólogos, em geral, interessa avaliar as reservas permanentes, as reservas renováveis ou reguladoras e os recursos explotáveis, ou seja, os volumes passíveis de exploração, sem prejuízo ao aquífero"*. Entende-se, então, a reserva permanente (R_p) como o volume hídrico acumulado no meio aquífero, em função da porosidade eficaz e do coeficiente de armazenamento, não variável em decorrência da flutuação sazonal da superfície potenciométrica. A reserva permanente é calculada pela fórmula seguinte:

$$R_p = A_1 \times b \times m \quad (1)$$

sendo:

A_1 - área de ocorrência do aquífero (m^2);

b - espessura saturada do aquífero livre ou confinado (m);

m - porosidade eficaz do aquífero (adimensional).

COSTA (1998) sugere a adoção de 0,5 m de espessura média saturada e porosidade efetiva de 10% para o caso de aquíferos aluvionares sobre o cristalino. Em rochas cristalinas e regolito correspondente, o referido autor discorre que, em geral, a reserva permanente não é avaliada, *"tendo em vista a grande variação de profundidade da zona fraturada, da heterogeneidade na distribuição das fraturas e do nível de conhecimentos existentes na atualidade (grifo dos autores); considerando-se, todavia, a faixa de variação sazonal média desse aquífero na Região Nordeste, em torno de 5 m, e a profundidade média utilizável - da ordem de 50 m, admite-se que as reservas permanentes sejam de pelo menos 10 (dez) vezes as recargas anuais"*. A reserva reguladora ou renovável (R_r) corresponde ao *"volume hídrico acumulado no meio aquífero, em função da porosidade eficaz ou do coeficiente de armazenamento, e é variável anualmente em decorrência dos*

aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exutórios". É calculada com base na variação sazonal/anual dos níveis d'água nos poços (variação do armazenamento), pela lei de Darcy ou ainda diretamente através de infiltrômetros. Finalmente, a potencialidade ou reserva explorável é o volume hídrico que pode ser utilizado anualmente, incluindo, eventualmente, uma parcela das reservas permanentes, passíveis de serem exploradas, com descarga constante, durante um determinado período de tempo. Nesse último caso, trata-se de uma "mineração" da água, ou seja, considera-se a água subterrânea como um bem parcialmente renovável e que pode impulsionar o desenvolvimento de uma região durante um período de tempo limitado antes de esgotar-se. Convencionalmente, adota-se o percentual de 30% da reserva permanente em 50 anos como passível de exploração. A disponibilidade hídrica seria correspondente à vazão anual que pode ser extraída do aquífero ou do sistema aquífero, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem. Neste trabalho, considera-se como numericamente igual ao potencial. Além disso, nem sempre foram utilizados os parâmetros indicados acima, sendo estes puramente orientativos. A disponibilidade instalada é definida como o volume anual passível de exploração, através das obras de captação existentes, com base na vazão máxima de exploração, ou vazão ótima, e num regime de bombeamento de 24 horas diárias, em todos os dias do ano. Embora nem sempre os autores dos dados de recursos hídricos apresentados no item 5.3.3 desta Seção tenham utilizado esses parâmetros e nomenclatura, as conceituações básicas permanecem inalteradas, nunca fugindo substancialmente da referida metodologia.

d) Estimativa de volumes hídricos subterrâneos disponíveis por unidade aquífera

Os cálculos de volumes hídricos subterrâneos disponíveis foram executados a partir de dados e parâmetros necessários, obtidos a partir de diversas fontes, uma vez que havia grande heterogeneidade de informação, sendo realizados para as Unidades Hidrogeológicas contidas em cada Unidade de Paisagem.

A metodologia adotada para a obtenção dos volumes de água subterrânea disponíveis se baseia em parâmetros como precipitação média na área (P), taxa de infiltração de cada Unidade Hidrogeológica (I) e área abrangida pela unidade aquífera (A), não sendo levadas em conta as aportações fluviais.

Para os cálculos das reservas dos terrenos cristalinos, foram adotados os critérios sugeridos por REBOUÇAS & GASPARY (1971) e, mais recentemente, por COSTA (1998).

Segundo REBOUÇAS, pode-se adotar um valor médio anual de infiltração, da ordem de 100 a 500 m³/km², para as zonas aquíferas praticamente impermeáveis. Os valores encontrados corresponderiam então às reservas reguladoras, para as áreas do cristalino com possibilidades mínimas de infiltração. Segundo os autores, mais promissores são os aluviões dos rios e riachos, contidos na área de ocorrência das rochas cristalinas, que representam cerca de 5% desses terrenos.

Para esses depósitos, foi adotada uma espessura média de 3 m e porosidade eficaz de 5% para o cálculo de suas reservas totais. As reservas exploráveis, considerando a possibilidade de realimentação desses aluviões, corresponderiam de 1 a 2/5 das reservas totais. As reservas permanentes do cristalino, para os autores, não podem ser avaliadas em virtude da grande variação de profundidade da zona fraturada, da heterogeneidade na distribuição das fraturas e do nível de conhecimento existente na atualidade.

COSTA (1998) sugere, para a estimativa das reservas permanentes dos aluviões sobre o cristalino, quando não se conhecerem os parâmetros dimensionais e hidrodinâmicos dos mesmos, se adotar um valor de 0,5 m de espessura saturada e porosidade eficaz de 10%. Para o aquífero fissural, embora não se costume calcular as reservas permanentes, o autor admite um valor pelo menos dez vezes maior que as recargas anuais, ou reservas reguladoras. Estas seriam calculadas admitindo-se que 0,15% da precipitação média anual se infiltra nesses terrenos, ou seja, correspondem ao produto dessa lâmina d'água pela área do aquífero. Foi utilizado nos cálculos um valor médio de 600 mm para a pluviometria.

As reservas exploráveis, ou a potencialidade seriam calculadas a partir das reservas reguladoras, acrescidas de 10% das reservas permanentes, para um período de 50 anos, o que equivale a 0,2% ao ano dessas reservas. Para os aluviões, nesses cálculos, foi adotada espessura média de 1,5 m e porosidade eficaz de 10%, para um aproveitamento de 60%. Para o cristalino, propriamente dito, a potencialidade é dada pela reserva reguladora acrescida de 15%, sendo esse percentual equivalente a 0,2 % ao ano da reserva permanente (reservas permanentes pelo menos dez vezes as reguladoras).

Dessa forma, tem-se:

Aluviões:

$$R_p = A \times 0,05 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$R_{exp} = A \times 0,09 \text{ (m}^3\text{/ano)}$$

Cristalino:

$$R_{reg} = P \times A \times 0,0015 \text{ (m}^3\text{/ano)}$$

$$R_{exp} = R_{reg} \times 1,15 \text{ (m}^3\text{/ano)}$$

onde:

R_p = Reservas permanentes;

R_{exp} = Reservas exploráveis;

R_{reg} = Reservas reguladoras.

As reservas exploráveis totais para os terrenos cristalinos correspondem, portanto, à soma das reservas do cristalino propriamente dito e dos aluviões nele contidos.

6.2.1.5 ESTUDOS PEDOLÓGICOS

Os solos do Nordeste, na Área de Influência Direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas no Nordeste setentrional, foram objeto de diversos estudos, desde levantamentos de reconhecimento exploratórios até de reconhecimento semidetalhado que cobrem parcialmente a superfície dos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará (referências bibliográficas na Seção 14).

Os referidos levantamentos constituíram elementos básicos fundamentais na busca de um conhecimento maior com relação aos solos que integram a área do Projeto. Com base, portanto, nesses estudos, foram realizadas atualizações das nomenclaturas, de acordo com as normas do Centro Nacional de Pesquisa de Solos - CNPS/Embrapa, melhorias na delimitação das unidades de mapeamento, com a utilização de imagens de satélite e checagem de campo dos novos padrões identificados, além da compatibilização dos próprios estudos existentes. Pôde-se, ainda, determinar as relações do solo com o relevo e o uso atual, relações essas bastante importantes nos Estudos de Impacto Ambiental.

O novo mapeamento elaborado, na escala 1:250.000, teve como finalidade fornecer elementos básicos e essenciais para subsidiar, em conjunto com as informações geradas nos outros trabalhos dos meios físico e biótico e da socioeconomia, a avaliação dos impactos sobre o meio ambiente; prognósticos das condições emergentes; medidas preventivas ou, quando inevitáveis, mitigadoras e/ou compensatórias de efeitos eventualmente danosos que venham a ser desencadeados pela implantação do projeto. Além disso, os estudos de solos serviram para uma análise dos processos erosivos atuais e potenciais, fornecimento de informações básicas para possíveis escolhas de terras para assentamentos de populações rurais atingidas, elaboração de programas de recuperação de áreas degradadas e, finalmente, auxiliaram na indicação de diretrizes para os processos de intervenções previstas pelas obras.

Esses estudos tiveram, também, um caráter mais abrangente, ou seja, o de contribuir para o estabelecimento de programas que possibilitem a integração do empreendimento no processo de desenvolvimento regional.

Neste sentido, os Estudos Pedológicos e de Aptidão das Terras para Irrigação buscaram também identificar e analisar os elementos que determinam o processo de degradação e, por sua vez, as implicações na autosustentabilidade das atividades agrícolas nas áreas de entorno do projeto. Para isso, foi identificado o conjunto de fatores que consubstanciam a configuração das práticas de manejo dos solos na região, sugerindo possíveis readequações do processo de uso dos mesmos. Dessa forma, foi possível introduzir conceitos básicos de sustentabilidade dos solos, para que os processos de degradação, como, por exemplo, a erosão laminar, hoje existente na área, não se intensifiquem.

Nestes estudos, procurou-se direcionar o diagnóstico dos solos por Unidades de Paisagem, para facilitar o processo de hierarquização dos problemas e a definição de prioridades, quando fosse o caso. Essa forma de organizar o diagnóstico facilitou a formulação de proposições das intervenções para a melhoria ambiental setorizada, pois, além dos aspectos puramente físicos, são também consideradas as questões de ordem econômica.

Para a caracterização dos solos, alguns critérios foram adotados, conforme apresentado a seguir:

- Na definição da legenda do mapa de solos em anexo, as unidades de mapeamento foram ordenadas numa escala seqüencial.
- Foram atualizadas as denominações de algumas classes de solos, sendo que as modificações efetuadas levaram em consideração os conceitos atualmente em vigor, estabelecidos pelo CNPS/EMBRAPA.
- Para a subdivisão das classes de solos em níveis categóricos mais baixos, foram utilizados os seguintes atributos, que estão descritos nas normas do CNPS/Embrapa, ou seja: atividade da argila; eutrofismo e distrofismo; caráter álico; caráter plíntico; caráter vértico; mudança textural abrupta; cerosidade; característica sódica; característica solódica; contato lítico; relevos, plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8%), ondulado (8 a 20%), forte ondulado (20 a 45%), montanhoso (45 a 75%) e escarpado (maior que 75%).

Na caracterização efetuada em função da proporção de cascalhos (diâmetro de 2 a 20 mm) em relação à terra fina (fração menor que 2 mm), são reconhecidos os seguintes agrupamentos: com cascalho – de 80 a 150 g de cascalho na massa do solo/kg; cascalhento – de 150 a 500 g de cascalho na massa do solo/kg; muito cascalhento – mais de 500 g de cascalho na massa do solo/kg.

Para a definição dos horizontes diagnósticos e da legenda do mapa de solos, foram adotadas as definições utilizadas nas normas de levantamento do CNPS/EMBRAPA. Cabe destacar que, no caso da legenda, foram adotadas as seguintes:

- nas associações de solos, figuram em primeiro lugar os mais importantes sob o ponto de vista de extensão ou, no caso de extensões equivalentes, o componente mais importante para fins de uso agrícola;
- os solos com mudança textural significativa, quando apresentam diferentes classes de textura entre os horizontes superficial e sub-superficial, têm discriminadas as texturas dos horizontes A e B sob a forma de fração. No caso dos solos Bruno Não Cálcicos e Areias Quartzosas, não foram registradas as texturas por ocorrerem normalmente com textura média/argilosa e arenosa, respectivamente.

A descrição sumária das classes de solos identificadas na Área de Influência Direta abrange dois níveis categóricos superiores da classificação adotada, sendo destacadas as principais características das unidades taxonômicas, ou seja: as características morfológicas; as características de fertilidade; as características químicas sub-superficiais (definição do caráter eutrófico, distrófico e álico); capacidade de infiltração (inferidos de outros trabalhos de campo realizados na região).

Nos níveis categóricos mais baixos, essas unidades foram subdivididas levando em consideração, pela ordem, os seguintes elementos classificatórios: classe textural dos horizontes diagnósticos, incluindo, quando fosse o caso, fase de pedregosidade e rochosidade; e relevo predominante na área de ocorrência de cada uma delas.

Por sua vez, no mapeamento de solos, cada unidade taxonômica, definida no nível categórico mais baixo, passou a constituir uma unidade de mapeamento simples e/ou a participar de uma ou mais associações de unidades taxonômicas distintas.

6.2.1.6 APTIDÃO DAS TERRAS PARA A IRRIGAÇÃO

A classificação das terras da Área de Influência Direta para fins de irrigação foi efetuada a partir da interpretação do levantamento de solos apresentado neste relatório, na escala 1:250.000.

A classificação de irrigação obedeceu aos critérios preconizados pelo U.S. Bureau of Reclamation, com algumas modificações.

A princípio, foram definidas quatro classes de terras aráveis (1 a 4), especialmente, nos sistemas de irrigação por sulco ou aspersão.

As terras não aráveis foram definidas como classes 5 e 6. No caso deste trabalho, em face da escala dos estudos e do conhecimento mais detalhado dos solos, da engenharia de irrigação e de aspectos econômicos, não foi incluída a classe 5 na análise.

a) Definição das classes

De acordo com o sistema do U.S. Bureau of Reclamation, citado acima, com algumas modificações, as classes identificadas na Área de Influência Direta têm as conceituações transcritas a seguir:

a.1) Classe 2

Terras aráveis com moderada aptidão para agricultura irrigada. São adaptáveis a um número menor de culturas e têm um custo maior de produção que a Classe 1. Podem apresentar limitações corrigíveis ou não e ligeiras a moderadas deficiências

com relação à fertilidade, disponibilidade de água, profundidade, permeabilidade, topografia e drenagem.

a.2) Classe 3

Terras moderadamente aptas para agricultura irrigada, devido à deficiência de solo, topografia e drenagem; apresentam deficiências mais extremas que as da classe 2, como fertilidade muito baixa, textura grosseira, topografia irregular, salinidade, drenagem restrita, etc., susceptíveis de correção a alto custo, ou não corrigíveis. Têm um restrito número de culturas adaptáveis, mas, com manejo adequado, podem produzir economicamente.

a.3) Classe 4

Terras aráveis de uso especial. Podem apresentar uma excessiva deficiência específica ou deficiências susceptíveis de correção a alto custo, ou ainda apresentar deficiências incorrigíveis que limitam sua utilidade para determinadas culturas, muito adaptadas, ou métodos específicos de irrigação. As deficiências nessa classe podem ser: pequena profundidade efetiva, topografia ondulada, excessiva pedregosidade superficial, textura grosseira, salinidade e/ou sodicidade e drenagem inadequada. Neste trabalho, elas são identificadas como S1, S2, S3, L1, L2, L3, R1, R3, F2, e H3.

a.4) Classe 6

Terras não aráveis. São terras que não satisfazem os requisitos mínimos para enquadramento nas outras classes e que são inadequadas para irrigação. Geralmente, compreendem terras com solos muito rasos sobre embasamento rochoso ou outra formação impermeável às raízes ou água; terras influenciadas por sais e de recuperação muito difícil; terras dissecadas e severamente erodidas; terras muito elevadas e com topografia muito declivosa ou complexa; enfim, todas as áreas obviamente não aráveis.

b) Definição das Subclasses e dos Fatores Limitantes

b.1) Subclasses

As subclasses são resultado da subdivisão das classes em função de uma ou mais deficiências referentes às características físicas e químicas das terras, constituindo a última categoria para a avaliação de terras para irrigação. Cada subclasse é indicada por uma ou mais deficiências. São consideradas como principais deficiências, para indicação de subclasses, neste trabalho, as seguintes:

- s = solo;
- t = topografia;
- d = drenagem.

Essas subclasses estão indicadas de forma isolada ou combinadas como st, sd, ou std.

b.2) Fatores limitantes

Embora não se incluam na legenda dos mapas os fatores limitantes, estes foram levados em consideração, de uma forma genérica, como fatores limitantes relacionados às várias deficiências, ou seja: de solo (fertilidade natural, pequena profundidade para rocha ou substrato impermeável, pequena profundidade para rocha calcárea permeável, pequena profundidade para calhaus ou concreções, textura grosseira, condutividade hidráulica (permeabilidade) baixa ou restrita, sodicidade e ou salinidade e pedregosidade na superfície) de topografia (gradiente-declividade acentuada, ondulações da superfície e cobertura de pedras) de drenagem (risco de inundação e lençol freático elevado).

6.2.2 GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

6.2.2.1 GERAIS

A Área de Influência Direta (AID) do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, abrange uma área inserida no Nordeste Setentrional Brasileiro com cerca de 62.468 km², cujo substrato geológico integra a Região de Dobramentos Nordeste (HASSUÍ, ALMEIDA & BRITO NEVES, 1978). Essa região, também conhecida como Província Borborema (ALMEIDA *et alli*, 1977), constitui uma entidade tectônica que deve sua configuração atual aos eventos tectono-orogênicos ocorridos no Ciclo Brasiliano, ao final do Neoproterozóico. É constituída por marcante diversidade de litotipos, onde incluem-se desde rochas arqueanas até sedimentos recentes. A Província Borborema foi diferenciada em domínios estruturais denominados: Domínio Médio Coreaú, Cearense, Transnordestino, Extremo Nordeste e Sergipano, caracterizados a seguir.

a) Domínio Médio Coreaú

Nesse Domínio, distingue-se uma sucessão alternada de blocos altos e baixos, formando grabens e horsts. Estes são constituídos de rochas do Paleoproterozóico; os grabens são preenchidos por rochas metamórficas de baixo grau e sedimentares.

b) Domínio Cearense

O Domínio Cearense apresenta um estilo estrutural não linear, resultante do predomínio de rochas migmatíticas-graníticas, com amplas exposições do embasamento pré-brasiliano e rochas máficas e ultra-máficas.

c) Domínio Transnordestino

Corresponde à faixa metamórfica que atravessa diagonalmente a Província Borborema. Predominam rochas metamórficas de médio grau e rochas graníticas, com estrutura predominantemente linear.

d) Domínio Extremo Nordeste

Ocorrem amplas exposições de migmatitos, com predomínio do embasamento brasileiro. As faixas metamórficas são pouco desenvolvidas.

e) Domínio Sergipano

Predominam seqüências de médio e baixo grau, com poucas ocorrências graníticas. O alongamento se faz segundo a direção NW-SE.

De modo genérico, a área do empreendimento situa-se sobre litologias do embasamento Pré-Cambriano (embasamento cristalino), onde predominam as rochas posicionadas no Mesoproterozóico e Paleoproterozóico, que incluem complexos gnáissicos-migmatíticos, gnaisses e granitóides. Os litotipos do Neoproterozóico Superior incluem as rochas plutônicas granulares, que formaram massas batolíticas, alguns alongados, compostos por granitos e granodioritos. Ocorrem ainda granitóides diversos, gabros, sienitos, corpos ultra-básicos e outras rochas granulares. De modo subordinado e restritos ao sul da área da região estudada, ocorrem núcleos antigos de idade arqueana, formados por gnaisses, migmatitos graníticos e migmatitos diversos.

As litologias metamórficas apresentam diferentes graus de metamorfismo e registros dos esforços que sobre elas atuaram durante a evolução geológica da região, representados por falhamentos e dobramentos. Essas rochas apresentam-se, via de regra, intrusivas por rochas plutônicas granulares de composição variada, conforme acima referido, e por rochas efusivas, de composição básica (diques e soleiras de diabásio, de diversos posicionamentos crono-estratigráficos) e por diques ácidos.

Ocorrem também rochas metassedimentares do Mesoproterozóico e Neoproterozóico representadas por micaxistos, quartzo-xistos, filitos, calcissilicáticas, mármore e quartzitos. Ocorrem, em bacias interiores, rochas sedimentares com idades que vão desde o Cambro-Ordoviciano até o Carbonífero,

representadas por arenitos, folhelhos, margas, calcários, conglomerados e grauvacas.

Em bacias costeiras e interiores, ocorrem litologias Juro-Cretácicas e Cretácicas, que consistem de arenitos, arenitos conglomeráticos, arenitos finos, arenitos calcíferos, folhelhos, siltitos e margas, dentre outras.

O Terciário é representado na área por arenitos, conglomerados, areias, argilas e cascalheiras. Ocorrem ainda diques e soleiras de diabásio e basaltos.

Os sedimentos inconsolidados terció-quaternários e quaternários, que incluem os depósitos aluviais e elúvio-coluviais, restringem-se às calhas de drenagens e aos terraços aluviais e áreas rebaixadas adjacentes, compostos por sedimentos silto-arenosos, areias finas e níveis de cascalho que correspondem a paleocanais fluviais. Nesses depósitos aluviais, ocorrem, eventualmente, sedimentos hidromórficos silto-argilosos. Ocorrem também depósitos eólicos que formam dunas de areia, principalmente ao longo das margens do rio São Francisco.

Depósitos elúvio-coluvionares de texturas areno-siltosas, com fragmentos de rocha e de espessuras variáveis ocorrem como manchas irregulares. Ocorrem, também, coberturas de material detrítico, que podem ser formadas por crostas lateríticas, ou, comumente, por fragmentos de quartzo.

6.2.2.2 UNIDADES LITOLÓGICAS

Na Área de Influência Direta (AID) do projeto, ocorrem as unidades litológicas listadas a seguir, ordenadas das mais recentes para as mais antigas, segundo os períodos geológicos.

a) Cenozóico

a.1) Quaternário

Aluviões (Qha) – Os aluviões mais expressivas - dos rios Jaguaribe, Piranhas, Apodi, Moxotó – apresentam, em geral, distribuição de areia, cascalho, argila e silte muito complexa. Apesar da grande variabilidade lateral de fácies que caracteriza a deposição nos vales dos rios, muitos deles apresentam uma seqüência vertical variável de areias grosseiras e cascalhos na base dos canais, até siltes e argilas no topo, com matéria orgânica em decomposição.

A espessura relativa das unidades finas e grossas depende do tipo de sedimentos transportados pelo rio e da história geológica dos rios. As espessuras médias das partes arenosas variam em torno de 4 – 5 m, podendo alcançar espessuras totais de até 11 m. Muitas planícies aluviais ocorrem em faixas com largura variando de

50 a 400 m, sendo mais comuns, larguras de aluviões entre 100 e 300 m, em média.

Os depósitos aluviais mostram-se ótimos armazenadores de água subterrânea, destacando-se pela sua extensão, ocupando os vales dos principais rios da região. Encontram-se bastante desenvolvidas nas regiões sedimentares e ocupam o leito dos rios nas regiões de afloramento das rochas cristalinas.

a.2) Tércio-Quaternário

Coberturas Colúvio-Eluviais (TQc) – Consistem de sedimentos compostos de areias, cascalhos e argilas. Ocorrem também crostas lateríticas, que consistem de sedimentos mal classificados, com seixos de quartzo, caulim ou limonita dispersos.

Grupo Barreiras (TQb) – Os sedimentos do Barreiras compõem um relevo de interflúvios tabulares, formados por arenitos siltico-argilosos cinza-claros e avermelhados, textura média a grosseira, argilosa e arenosa.

Formação Barreiras - Fácies Faceira (Tbf) – Composta por conglomerados, arenitos e siltitos com níveis de cascalhos e argilas.

a.3) Terciário

Grupo Barreiras - Formação Serra dos Martins (Tbsm) – Consistem de sedimentos que capeiam as chapadas interioranas da Província Borborema, composta por arenitos, lateritos e conglomerados.

Grupo Barreiras - Formação Moura (TQm) – Sedimentos compostos por cascalheiras, areias e argilas.

Diques básicos (Tbd) - diabásios, basaltos olivínicos e microsieno-gabros.

b) Mesozóico

b.1) Cretáceo Superior

Grupo Apodi - Formação Jandaíra (Ksj) – Composta por carbonatos marinhos, representados por calcários cinza-claros, brancos ou amarelos, de granulação fina a média e calcário dolomítico cinza ou amarelo, mais grosseiro. Ocorrem margas com intercalações de folhelhos, argilitos e evaporitos. As espessuras variam de 250 m a 300 m.

Grupo Apodi - Formação Açu (Ksa) - Consiste de arenitos cinzentos calcíferos, com calcários, folhelhos, siltitos, argilitos; arenitos de cor variegada, cinzentos ou

vermelhos arroxeados; arenito cinzento, feldspático com camadas conglomeráticas. Dados de poços revelam espessuras superiores a 500 m.

Formação Exu (Kse) – Encerra a seqüência sedimentar da Bacia do Araripe. Consiste de arenitos fluviais, textura variável de fina a grosseira, com níveis conglomeráticos e seixos arredondados de quartzo, coloração amarela a avermelhada, friável, poroso e permeável. As espessuras são variáveis entre 280 m e 180 m.

Formação Santana (Ks) – Consiste na porção carbonatada e argilosa da Bacia do Araripe, composta por calcários com intercalações de folhelhos, siltitos, margas, siltitos calcíferos e gipsita. O calcário é quase sempre laminado, cor creme, às vezes cinza ou marrom. A fácies carbonatada apresenta espessura de 75 m, entre as cidades de Crato e Missão Velha, no Estado do Ceará.

Formação Marizal (Km) - Seqüência sedimentar da Bacia Tucano-Jatobá, composta por arenitos médios a grosseiros, heterogêneos. Localmente, ocorrem folhelhos e, na base da formação, um arenito arcoseano, além de conglomerados e nódulos de sílex. A espessura média da formação é de 150 m, podendo atingir 300 m.

Formação Missão Velha (Kmv) – Consistem de sedimentos da Bacia do Araripe, compostos por arenitos com níveis conglomeráticos e intercalações de folhelhos, siltitos, margas, calcarenitos, argilitos e arenitos calcíferos. Espessura máxima em torno de 140 m.

Formação São Sebastião (Kss) – Os sedimentos dessa Formação são compostos por arenitos finos a grosseiros, calcíferos e feldspáticos. Ocorrem ainda folhelhos, siltitos e calcários. Apresenta espessura variável em torno de 1800 m.

Formação Ilhas e Formação Candeias (Ki/Kc) – Consistem de sedimentos da Bacia Tucano-Jatobá, que ocorrem interdigitados, constituídos de arenitos finos e arenitos maciços, siltitos, folhelhos betuminosos, calcários dolomíticos com nível de madeira silicificada. A Formação Candeias apresenta espessura da ordem de 400 m. A Formação Ilhas tem espessura variável de 325 m a 2500 m.

b.2) Cretáceo Inferior

Grupo Rio do Peixe - Formação Antenor Navarro (Kirpan) – É constituída por sedimentos imaturos, mal selecionados, incluindo brechas, conglomerados brechóides, seixos. Ocorrem intercalações de siltitos, argilitos e arenitos finos a médios, com leitos de silito, argilito e carbonato impuro. Na bacia de Sousa, no Estado da Paraíba, a Formação apresenta espessura da ordem de 86 m.

Grupo Rio do Peixe - Formação Rio Piranhas (Kirpp) – A seqüência inicia com arenitos finos na base da Formação, evoluindo para níveis conglomeráticos polimíticos, com leitos de siltito e folhelhos e arenitos arcoseanos. Uma perfuração realizada na localidade de Lagoa do Forno, situada na região de Sousa, no Estado da Paraíba, indicou uma espessura da ordem de 140 m.

Grupo Rio do Peixe - Formação Souza (Kirps) – Os sedimentos da Formação Souza consistem de uma seqüência monótona, onde predominam os pelitos. É caracterizada por sucessivas camadas finas de fácies argilosas e carbonáticas, além de siltitos com arenitos intercalados. Uma perfuração realizada na localidade de Lagoa do Forno, situada na região de Sousa, no Estado da Paraíba, indicou uma espessura da ordem de 800 m.

b.3) Jurássico Superior

Formação Brejo Santo (Jbs) – É composta por folhelhos siltico-argilosos, arenitos calcíferos e margas. Os sedimentos apresentam espessuras da ordem de 50 m, nas proximidades das cidades de Missão Velha e Milagres, no Estado do Ceará.

Formação Sergi (Js) - Constituída por arenitos finos a conglomeráticos e siltitos. Variam de mal a regularmente selecionados. Apresentam espessuras da ordem de 150 m.

Formação Aliança (Ja) – Constituída por folhelhos micáceos, avermelhados, com intercalações de siltitos e arenitos calcíferos. Atinge espessuras da ordem de 300 m.

c) Paleozóico

c.1) Carbonífero-Devoniano

Formação Inajá (Cdi) – Os sedimentos dessa Formação são constituídos por arenitos finos a médios, friáveis; por siltitos com intercalação de arenitos conglomeráticos; por folhelhos, margas e lâminas de calcário. Apresenta espessura da ordem de 300 m.

c.2) Siluro-Devoniano

Formação Tacaratu (Dt) – Constituída por arenitos médios a grosseiros, em alguns locais bastante silicificada, com níveis conglomeráticos, seixos de granito, de micaxisto e depósitos de caulim. As espessuras aproximadas são da ordem de 250 m a 300 m.

Formação Cariri (SDc) - Os sedimentos dessa Formação são compostos por arenitos médios, grosseiros e conglomeráticos, cinza-esbranquiçados a avermelhados com seixos de quartzo e depósitos de caulim. Em alguns locais, ocorrem bastante silicificados; assemelham-se a quartzitos. Dados de poços indicam espessuras da ordem de 86 m.

c.3) Cambro-Ordoviciano

Fossa de Iara (EbOi) – Ocorrem siltitos e grauvacas.

d) Pré-Cambriano

d.1) Proterozóico Superior

Rochas plutônicas granulares (Ppzgr) – Granitóides (gr), granitos porfiróides (grp), gabros (gb), sienitos (s), tonalitos (to), básicas (b).

d.2) Proterozóico Médio

Domínio Transnordestino

Esse Domínio corresponde a uma típica faixa metamórfica, sendo constituída predominantemente por rochas metamórficas, incluindo rochas plutônicas granulares diversas e efusivas básicas. Esse domínio é representado na Área de Influência Direta (AID) do projeto pelas unidades listadas a seguir:

Grupo Seridó - Rochas Plutônicas Granulares associadas ao Grupo Seridó (pEsgr) – granitos (gr), granitos porfiróides (grp); granodioritos (gd).

Grupo Seridó - Formação Seridó (pEssx - f) – Compreende uma espessa seção de micaxistos, com raras intercalações de quartzitos, com predomínio de biotita-muscovita -xistos granatíferos e ou silimanita, cordierita, estauroлита (mx); sericita-clorita-biotita-xistos (pEssf).

Grupo Seridó - Formação Jucurutu (pEsjngm) – Compreende um conjunto de gnaisses biotíticos com hornblenda e muscovita. Representados por biotita-gnaisses, hornblenda-gnaisses (pEsjgn); biotita-gnaisses migmatizados (pEsjngm).

Grupo Seridó - Formação Equador (pEseqt) – Consiste de uma seqüência espessa, mais de 800 m, de muscovita - quartzito com níveis metaconglomeráticos.

Grupo Cachoeirinha (pEmch) – Composto por uma seqüência metamórfica-vulcanogênica sedimentar, onde estão incluídos filitos (f), clorita-xistos (cex), metavulcânicas (mv), muscovita, quartzitos e itabiritos (qt), com níveis de mármore.

Grupo Salgueiro (pEmsamx e pEmsagn) – Constituído por uma seqüência monótona metamórfica-sedimentar, que inclui biotita-xistos e xistos a duas micas, e mármore. Ocorre também uma seqüência metamórfica-sedimentar que inclui gnaisses e quartzitos (qt).

Domínio Cearense – Representado na Área de Influência Direta (AID) por:

Grupo Ceará (pEce) – Constituído por quartzitos (qt) ou lentes de quartzitos (qtz), gnaisses granatíferos, xistos granatíferos, filitos e lentes mármore (m).

Domínio Sergipano – Representado na Área de Influência Direta (AID) por:

Grupo Macucuré (pEim) - Compreende o complexo gnáissico-migmatítico-granítico indiferenciado (gnmggr), incluindo micaxistos (mx) e quartzitos (qt).

Domínio Extremo Nordeste - Representado na Área de Influência Direta (AID) por:

Grupo Uauá (pEiu) – Compreende litologias inseridas no complexo gnáissico-migmatítico indiferenciado (gnmg).

Complexo Caicó (pEc) - Estão incluídas as litologias do complexo gnáissico-migmatítico (gnmg), quartzitos (qt), mármore (mm), anfibolitos (af) e metarcóseos.

d.3) Pré-Cambriano Indiviso

Granitos e granitóides indiscriminados (PEgr)

Complexo Migmatítico-Granitóide indiferenciado (pED) – Compreende migmatitos, migmatitos granitóides, incluindo núcleos antigos não individualizados.

e) Arqueano

Arqueano Indiviso (A) e Grupo Caraíba (Amggr) – O Arqueano, na Área de Influência Direta do projeto, é representado pelo Grupo Caraíba (Complexo metamórfico-migmatítico) e pelas unidades litológicas que integram o que foi definido como Arqueano Indiviso. Trata-se de um Complexo litológico de núcleos antigos e cratogênicos, que compreendem gnaisses anfibolíticos com intercalações máficas, gnaisses quartzo-feldspáticos, migmatitos, gnaisses a biotita, gnaisses facoidais a hornblenda, migmatitos diversos e migmatitos graníticos, metatextos granitóides (mggr) e diatextos.

6.2.2.3 ESTRUTURA

No embasamento cristalino as estruturas dominantes estão orientadas na direção SW-NE, com intensos dobramentos, de mergulhos fortes, geralmente superiores a 50°. A continuidade estrutural é, vez por outra, interrompida por maciços graníticos ou por zonas de alto grau de migmatização. Existem ainda falhamentos e fraturamentos intensos transversais aos lineamentos dominantes, inclusive com ocorrência de diques de basaltos e diabásios. Os lineamentos da Paraíba, Pernambuco e Patos assumem grande importância na estruturação da região, definindo uma estrutura E-W, denominada Zona Transversal, de caráter transcorrente, policíclico, com reativações no Mesozóico.

Grande parte dos cursos d'água na região tem trechos controlados por alinhamentos estruturais como falhas, fraturas no domínio de rochas cristalinas. As fraturas criam uma porosidade secundária responsável pela infiltração das águas de superfície e circulação das águas subterrâneas.

No domínio sedimentar as formações se encontram, em geral, recortadas por falhamentos intensos formando sucessões de horsts e grabens. Isto se verifica nas bacias sedimentares de Iguatú-Icó, Araripe, Apodi e Jatobá.

6.2.3 GEOMORFOLOGIA

6.2.3.1 GERAL

Nas áreas de Influência do empreendimento, predomina uma grande superfície pediplanizada com Serras, chapadas e inselbergs característicos da região sertaneja do Nordeste brasileiro.

Essa ampla superfície de aplanamento foi retocada, desnudada e inumada em função de grandes variações climáticas, onde ciclos de maior umidade alternavam-se com ciclos de aridez ou semi-aridez.

No mapa, em anexo, pode-se observar as diferentes Unidades Geomorfológicas presentes na região estudada. Essa delimitação é feita com o fechamento de linhas dessas Unidades, dentro das quais são colocadas letras-símbolos, juntamente com indicadores de dissecação que integram a legenda. A Unidade Depressão Sertaneja-DS é a mais representativa, devido a sua maior extensão na compartimentação do relevo. Outras Unidades delimitadas são o Planalto Borborema-PB, Planalto Sertanejo-PS, Planaltos Residuais-PR, áreas restritas da Chapada do Araripe-CA, Chapadas do Tonã e Serra Talhada-ST, Pediplano do Baixo São Francisco-SF e Tabuleiros Costeiros-TC. Formas de acumulação tais como Planícies e Terraços Fluviais-PF estão sendo separadas também como Unidades Geomorfológicas.

A maior parte dessas Unidades é sustentada por rochas pré-cambrianas com predominância de gnaisses e granitóides, recobertas por solos aluviais e colúviais rasos.

As Planícies e Terraços Fluviais são, em geral, estreitas e pouco espessas nos altos e médios cursos dos rios, sendo constituídas por depósitos aluviais recentes (Quaternário/Holoceno). Em determinados trechos, como na planície formada pelo rio Jaguaribe (Ceará), a largura dessa Unidade ultrapassa 5 km.

As principais formas de relevo das Unidades mapeadas dessa ampla região concentram-se nas grandes classes a seguir representadas:

a) Formas Estruturais

Superfície tabular erosiva (St) - superfície plana geralmente coincidente com a estrutura geológica limitada por escarpas erosivas.

b) Formas Erosivas

Superfície tabular erosiva (Et) - constituída por relevo residual de topo plano contínuo geralmente limitada por escarpas erosivas.

Superfície pediplanada (Ep) - constituída por superfície plana elaborada por processos de pediplanação.

c) Formas de Dissecação

Formas aguçadas (a) - constituídas por relevos de topo contínuo e aguçado, com maiores densidades de drenagem (mais dissecadas) com diferentes níveis de aprofundamento. Os interflúvios são mais estreitos e geralmente separados por vales em "V".

Formas convexas (c) - são relevos de topo convexo, com diferentes níveis de aprofundamento de drenagem, separados por vales em "V" e por vales de fundo chato.

Formas tabulares (t) - são relevos de topo plano com diferentes níveis de aprofundamento de drenagem, densidades de drenagem menores, interflúvios amplos, separados por vales de fundo chato.

d) Formas de Acumulação

São representadas pelas áreas planas das Planícies Fluviais (Apf) e Terraços Fluviais (Atf). São áreas eventualmente sujeitas à inundação e constituídas por materiais de acumulação fluvial (areias, siltes, cascalhos).

As mais extensas são as Formas de Dissecação, com destaque para as tabulares (t). Estas são representadas por formas amplas com declives suaves, topos planos e com intensidade de aprofundamento de drenagem muito fraca. Tais formas estão presentes na maioria das Unidades Geomorfológicas.

6.2.3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

A compartimentação das Unidades Geomorfológicas baseia-se na homogeneidade das formas de relevo e na sua gênese comum, em relação aos fatores litoestruturais e climáticos, procurando-se retratar as paisagens típicas do sertão semi-árido nordestino, caracterizadas pela vegetação de caatinga rala, pelo solo pedregoso, com elevações de relevo residual que testemunham a intensa desagregação das rochas no clima semi-árido da região em estudo. Foram identificadas 9 Unidades, descritas a seguir.

a) Tabuleiros Costeiros – TC

São elevações com altitudes médias variando entre 70 e 100 m, com formas predominantemente tabulares, constituídas de sedimentos com espessura variando de 2 a 6 m, com camadas sub-horizontais geralmente mergulhando para E e N. Esses sedimentos são, na maioria, pertencentes ao Grupo Barreiras.

Predominam os relevos dissecados em interflúvios tabulares, com extensão de até 3.750 m.

A intermitência da drenagem e o seu aprofundamento muito fraco dificultam a definição do contato dessa Unidade com a Unidade Depressão Sertaneja. Em determinados trechos, o contato não apresenta desnível expressivo.

Os tabuleiros se caracterizam por uma cobertura arenosa de aproximadamente 1 m, de cores claras - branca, creme ou vermelha.

Dentre os baixos cursos dos rios Jaguaribe e Piranhas ou Açú, tais tabuleiros recebem a denominação de Chapada do Apodi. São constituídos por sedimentos cretácicos das formações do Grupo Apodi, com capeamento de sedimentos do Grupo Barreiras próximo ao litoral.

Os arenitos da Formação Açú (Grupo Apodi) formam um patamar dissecado em interflúvios tabulares ao pé da cornija que se prolonga desde a localidade de São José, no Ceará, até a cidade de Açú (RN). A cornija tem desnível médio de 6 m.

Sobre as partes planas das chapadas, há algumas depressões rasas, com água, ocupadas por carnaubais. Os efeitos dos processos erosivos – sulcos e ravinas incipientes – são acelerados pela intervenção humana, sendo mormente observados em torno das plantações.

Nas áreas de contato do embasamento pré-cambriano com os sedimentos cretácicos, os rios Jaguaribe e Piranhas ou Açu depositaram cascalheiras espessas que formam três níveis de terraços constituídos de seixos rolados misturados em uma matriz areno-argilosa vermelha.

b) Depressão Sertaneja – DS

A Depressão Sertaneja é a Unidade Geomorfológica de maior extensão na compartimentação de relevo da área estudada. Essa Unidade circunda os compartimentos elevados de relevo ou se estende a partir das bases escarpadas dos planaltos. Os limites entre as depressões e os níveis elevados de planaltos são, geralmente, marcados a partir dos desníveis altimétricos. Com os Tabuleiros Costeiros, limita-se de forma gradual e sem rupturas, mas, eventualmente, essa passagem apresenta pequenas escarpas descontínuas.

Entre o Planalto da Borborema e o Planalto Sertanejo, essa Unidade dispõe-se de forma semicircular com declives em direção aos fundos dos vales. A delimitação da depressão com tais planaltos é, muitas vezes, marcada pelos ressaltos criados através de grandes amplitudes altimétricas, que atingem até 800 m.

A Depressão Sertaneja apresenta as seguintes características principais: diversidade litológica evidenciada pela ocorrência de rochas cristalinas pré-cambrianas e rochas sedimentares de diferentes idades; processos intensos de intemperismo físico e remoção de detritos pelo escoamento difuso e concentrado; litologias e estruturas geológicas truncadas pela erosão, com o conseqüente desenvolvimento de superfícies pediplanadas; cobertura vegetal predominante caracterizada por caatinga com mudanças localizadas em função de alterações climáticas e de variações pedológicas; pequena espessura do manto de alteração das rochas, com afloramentos espalhados ao longo de toda a área.

O tipo de dissecação predominante é em interflúvios tabulares, com restos de aplainamento conservado ao redor das elevações. Nesses setores, ocorrem, com certa freqüência, os efeitos seletivos da erosão, observados através da presença de inselbergs, que se distribuem de forma isolada ou formando agrupamentos.

Os relevos residuais apresentam, muitas vezes, formas distintas, tais como cristas quartzíticas, formas com topos convexos esculpido em granitos e gnaisses, com vertentes abruptas e desnudas, tendo na base grande número de blocos acumulados (caos de blocos). O contato dessas elevações com a superfície aplainada é marcado por um knick (ângulo formado pela base do inselberg com a superfície pediplanada) bem acentuado.

As feições dos inselbergs variam conforme a litologia: granulitos formam pirâmides; os gnaisses formam pães-de-açúcar, meias-esferas; quartzitos formam morros monoclinais com cristas serradas.

Os inselbergs são elementos definidores da paisagem; constituindo verdadeiros monumentos naturais. As cristas formadas, em geral por quartzitos, são, por vezes seccionadas por rios constituindo boqueirões, pontos preferenciais para a construção de barragens.

À medida que avança o trabalho da erosão, os relevos residuais são desgastados, restando, às vezes, grandes amontoados de rochas.

Nessa Unidade, destaca-se, na região de Souza, na Paraíba, uma área abaciada, constituindo uma depressão com rochas sedimentares do Grupo Rio do Peixe, contrastando com o relevo circunvizinho. Essa depressão está modelada em forma de pedimentos, já em princípio de dissecação em interflúvios tabulares.

A morfogênese atual é comandada pelas condições de semi-aridez, excetuando-se alguns lugares como o sopé da Chapada do Araripe, onde os processos de morfogênese química são expressivos.

No Estado de Pernambuco (entre Ouricuri e Trindade), destacam-se pequenos maciços residuais dissecados em formas convexas, alcançando altitudes de até 600 m. Nestes, a alteração química das rochas torna-se mais evidenciada pelas espessuras dos solos que variam de 1,5 a 2,0 m.

A rede fluvial que se instalou sobre a Depressão Sertaneja compõe-se de diferentes bacias hidrográficas que apresentam direcionamentos distintos: leste, norte e oeste. O principal rio da bacia direcionado para leste é o Paraíba, que nasce no Planalto da Borborema, onde o relevo apresenta-se ondulado e forte-ondulado, com os níveis mais altos superiores a 600 m, e penetra na Depressão Sertaneja em largos anfiteatros espraiando na superfície. Apresenta curso retilíneo intercalado por setores sinuosos, mostrando adaptações às estruturas geológicas de fraturas. Os leitos são preenchidos por material arenoso e, ocasionalmente, por afloramentos rochosos. As pequenas e poucas planícies existentes não são, via de regra, cartografáveis na escala deste trabalho.

Dentre os rios que correm para o norte, destacam-se o Jaguaribe, o Apodi e o Piranhas ou Açu. Este último recebe um número maior de afluentes pela margem direita, procedente do Planalto da Borborema, os quais apresentam um padrão de drenagem dendrítico. Ocorre encaixado na superfície da Unidade DS com o leito em geral, retilíneo, devido ao controle estrutural. Esse encaixamento, como também o pequeno poder de deposição que o rio apresenta, limita a ocorrência de planícies a setores localizados, como, por exemplo, na confluência do rio do Peixe. Nesse setor, ocorre uma planície (Unidade Terraços e Planícies Aluviais) com cerca de 5 km de largura. Ali, o rio corta rochas sedimentares do Grupo Rio do Peixe. No restante do seu curso, corre encaixado em rochas pré-cambrianas, sobre áreas, em geral, aplainadas.

O rio Apodi é de menor extensão, recebendo poucos afluentes pela margem direita. Corre encaixado, também, com um canal bastante retilíneo sem presença de planícies aluviais. Próximo à zona costeira, a bacia do rio Apodi caracteriza-se por apresentar um relevo plano, composto pelos tabuleiros sedimentares.

O rio Jaguaribe, a montante do Açude de Orós, tem declividades que variam de 0,03 a 2,5%, sendo a declividade média de 0,06%. A sua nascente encontra-se a uma altitude de 400 m (bacia do Alto Jaguaribe). Após seccionar a Serra de Orós, abrindo um boqueirão, o rio penetra na Depressão Sertaneja, recebendo um grande número de afluentes, principalmente pela margem esquerda, atuando como importante coletor da drenagem dessa Unidade Geomorfológica. Apresenta curso retilinizado, devido ao condicionamento estrutural (falhas). É observada extensa e contínua faixa de planície, com trechos de terraços ao longo de suas margens, o que o diferencia dos demais rios regionais. O trecho do rio entre a barragem do açude de Orós e a ponte de Peixe Gordo sobre a BR-116 se inicia com uma altitude de 200 m e tem declividades que variam de 0,02 a 0,83%, sendo a média 0,06%. Devido à regularização das águas pelo açude, o Jaguaribe é considerado um rio de escoamento perenizado. A partir da ponte de Peixe Gordo (bacia do Baixo Jaguaribe), a declividade média do talvegue é de 0,029%. O Baixo Jaguaribe se caracteriza principalmente pelo alargamento do vale numa extensa planície aluvial, cobrindo áreas que vão da BR-116 à encosta da Chapada do Apodi. Junto à cidade de Limoeiro do Norte, recebe seu principal afluente pela margem esquerda – o Banabuiú, responsável juntamente com o próprio Jaguaribe pelas enchentes do Baixo Vale. Ao longo do rio Banabuiú, ocorre, também, uma planície extensa e ampla, onde estão presentes diversos diques marginais. Outro afluente importante, da margem direita (médio curso) – o rio Salgado – apresenta planície bastante expressiva com ocorrência de terraços. Nesse sítio e próximo à cidade de Jaguaribe, estão presentes cascalheiras com espessuras de até 2 m. O rio Salgado tem suas nascentes no sopé da Chapada do Araripe, numa altitude de 890 m, onde possui fortes declividades, que vão se tornando mais suaves até a formação do aluviamento. As declividades variam de 0,1% a 8%, sendo a média de 0,18%.

Na Depressão Sertaneja, os processos erosivos truncaram, de maneira indistinta, as diversas litologias pré-cambrianas, como, também, as coberturas sedimentares refletindo um relevo homogêneo onde se destacam as formas de relevo plano. Essa homogenia é eventualmente quebrada pela presença de relevos com formas convexas e aguçadas e por elevações residuais – inselbergs e cristas. A superfície dessa Unidade, de um modo geral, possui altitudes variáveis entre 100 e 300 m, conservada pela semi-aridez em vigor, ou submetida a uma dissecação incipiente que se processa preferencialmente nos interflúvios tabulares. Apresenta-se recoberta por formações superficiais com espessuras máximas em torno de 1 m, com exceção nos sopés dos planaltos e chapadas. Ocorrem grandes manchas de afloramentos de rocha. Essa Unidade encontra-se sulcada por densa rede de drenagem com cursos de escoamentos intermitentes.

A cobertura vegetal dominante é do tipo caatinga (vegetação de Estepe). A ocupação humana está associada às condições naturais. Nos locais mais úmidos, são desenvolvidas as atividades agrícolas. Nas partes semi-áridas, predomina a pecuária de ovinos e caprinos.

c) Planalto da Borborema – PB

O Planalto da Borborema é constituído predominantemente por rochas pré-cambrianas, pontilhadas por manchas pequenas sedimentares. Apresenta clima semi-árido e vegetação típica de caatinga.

Os limites dessa Unidade com as Unidades Depressão Sertaneja e Planalto Sertanejo são em geral, irregulares e marcados por um rebordo de erosão ou desnível altimétrico. A Unidade possui dois níveis altimétricos, sendo que o mais elevado atinge cotas superiores a 600 m, constituindo áreas serranas. O nível mais baixo, com altitude média em torno de 450 m, encontra-se no centro deste planalto. Ao sul de Campina Grande, as altitudes variam de 400 m até próximas a 800 m.

O traçado irregular nos limites com as depressões sertanejas têm conotações com eventos da tectônica e, sobretudo, com a evolução morfogenética associada aos processos de pedimentação.

A encosta ocidental do planalto é caracterizada por formas predominantemente tabulares, talhadas em rochas graníticas e cristas esculpidas em filitos, biotita-xistos e quartzitos. Nesse setor, prevalece uma morfogênese mecânica e a cobertura vegetal predominante é a caatinga.

Algumas Serras do Planalto da Borborema encontram-se isoladas pela Depressão Sertaneja.

Alguns trechos dessa encosta são ressaltados por maciços graníticos de topos tabulares, com segmentos totalmente dissecados em cristas separadas por vales em "V". A alteração do granito propiciou a formação de blocos esféricos de tamanhos variados, acumulados nas encostas de declividades mais suaves.

A encosta apresenta altitudes médias em torno de 800 m, com relevos de topo plano talhados em rochas graníticas. O diaclasamento dessas rochas favoreceu a atuação intensa dos processos erosivos, resultando um relevo bastante dissecado em formas diferenciadas do tipo cristas e, também, a dissecação em interflúvios tabulares.

Próximo à cidade de Triunfo (PE), ocorre um relevo montanhoso com mais de 1.100 m de altitude, onde um maciço sienítico apresenta o topo dissecado em interflúvios tabulares limitado por escarpa adaptada à falha e escarpa erosiva.

Possui vales em “V” muito encaixados com encostas íngremes. Sobre os interflúvios tabulares, ocorre material de cobertura espesso e arroxeadado. Nos locais em que houve desmatamento, os processos de erosão acelerada passaram ocorrer produzindo sulcos e ravinamentos.

Na parte central do Planalto da Borborema (Planalto Central), os processos erosivos atuantes elaboraram uma extensa superfície aplainada, atualmente submetida a uma dissecação inicial nos interflúvios tabulares. A planura do relevo é eventualmente quebrada pela ocorrência de cristas e inselbergs e caos de blocos. Em algumas áreas, como nas proximidades dos açudes Boqueirão e Sumé, a superfície está sendo dissecada em formas convexas.

O material de cobertura da parte central do Planalto é, geralmente, pouco espesso, com trechos onde o substrato rochoso aflora, muitas vezes, em forma de blocos.

Em alguns sítios – regiões de Brejinho, Barra de São Miguel e açude de Sumé – os solos estão sendo carreados para as depressões, mostrando uma superfície decapitada pontilhada por caos de blocos.

A região do Alto Pajeú está embutida nos relevos altos do bordo oeste e nas elevações que marcam o interflúvio do Paraíba e Pajeú. Trata-se de uma depressão interplanáltica balizada por grandes falhamentos. É uma depressão formada por convergência de pedimentos que partem das elevações em formas de rampas. As altitudes desse setor giram em torno de 540 m, que vão decrescendo em direção sudoeste.

O relevo dominante é formado por interflúvios tabulares, recobertos por mantos de alteração de cores alaranjadas.

O Planalto da Borborema é considerado como um importante núcleo dispersor da drenagem no Nordeste (AbSáber, 1957), apresentando características de uma rede de drenagem radial. A maior parte dos rios nasce no bordo do planalto e é responsável pela dissecação intensa que se observa nessa Unidade. Correm geralmente encaixados, apresentando corredeiras até atingir as áreas baixas. Outros rios, como o Pajeú, nascem na porção central do Planalto.

O rio Paraíba nasce na Serra dos Cariris Velhos e corre na direção leste para o Oceano Atlântico, recebendo grande parte dos afluentes que dissecam o interior do planalto. No seu alto curso, apresenta um padrão subdendrítico, passando a padrão paralelo a partir do açude Boqueirão. O seu curso é praticamente retilíneo, intercalado por curvas e ângulos acentuados, que ocasionam mudanças localizadas no seu direcionamento, principalmente a jusante daquele açude. Esse trecho do rio é bastante encaixado, com ocorrência de canyons. As margens são assimétricas, sendo a esquerda mais elevada que a direita. O leito é geralmente arenoso, com intercalações rochosas nos trechos de corredeiras. O relevo da bacia do Alto

Paraíba, que se encontra inserida na escarpa sudoeste do Planalto da Borborema, apresenta-se com os níveis mais altos superiores a 600 m, em um relevo ondulado, forte ondulado e, em algumas áreas, também montanhoso. A bacia do médio Paraíba apresenta três faixas de transição no município de Campina Grande, com setores – ondulado, forte ondulado e montanhoso.

O rio Pajeú tem suas cabeceiras, também, na Serra dos Cariris Velhos e dirige-se para o rio São Francisco segundo a direção sudoeste. O padrão de drenagem da sua bacia é paralelo. O canal apresenta meandros com trechos retilíneos intercalados, formando fortes ângulos. O leito é móvel e arenoso, contribuindo com a formação de planícies a jusante, quando o rio deixa o Planalto.

A maior parte dos rios dessa Unidade, como os dois citados anteriormente, apresenta seus cursos controlados pelas estruturas geológicas – falhas, fraturas, zonas de contato litológico.

Outro rio de destaque na Unidade é o Taperoá, cuja bacia apresenta setores – ondulado, forte ondulado e montanhoso. As variações hipsométricas da topografia assumem altitudes consideradas relevantes, nas quais os níveis mais elevados atingem a cota de 600 m nas escarpas orientais do Planalto da Borborema.

d) Planaltos Residuais – PR

Os Planaltos Residuais caracterizam-se como relevos montanhosos representados por inselbergs ou maciços isolados separados entre si pelas depressões sertanejas. São constituídos, via de regra, por rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino. Essa Unidade é submetida aos processos de dissecação de forma generalizada.

São áreas preferidas para lavoura, em virtude de apresentarem melhores condições climáticas e solos mais desenvolvidos em relação às regiões em torno.

A complexidade do arcabouço litológico-estrutural dos maciços centrais que fazem parte da Unidade Geomorfológica favoreceu o intenso trabalho dos processos erosivos diferenciais. Dentre os maciços, o mais representativo localiza-se à margem direita do rio Jaguaribe, a leste do açude de Orós (Serra dos Bastiões, Serra das Vertentes, Serra Camará, Serra de São Vicente). Os granitos e gnaisses predominantes respondem pela variação morfológica das feições do relevo. Os granitos, como oferecem mais resistência à erosão, possibilitam a preservação das formas de topo plano. Os gnaisses, mais suscetíveis, respondem por um relevo mais aguçado e/ou convexizado. Esse maciço é limitado por uma extensa escarpa de falha.

Grandes alinhamentos de cristas assimétricas do tipo “hogback” sobressaem no relevo.

Nas vertentes das escarpas, predominam condições de semi-aridez, onde os processos morfogenéticos são semelhantes aos da Depressão Sertaneja. Os solos têm pouca espessura e contêm muitos matacões, sendo cobertos por uma vegetação de caatinga. Nos topos, onde as condições climáticas são mais amenas, o solo é mais espesso e a vegetação original é de mata, hoje substituída por lavouras.

Outro maciço expressivo que compõe a Unidade Planaltos Residuais situa-se ao norte da cidade de Catolé do Rocha, com altitudes em torno de 600 m. Esse conjunto montanhoso é sustentado por rochas graníticas recobertas, em parte, por rochas sedimentares. Onde a cobertura é sedimentar, o topo é plano. Nas partes onde aflora o granito, há uma dissecação incipiente. As encostas dessa elevação são dissecadas em cristas por vales profundos em forma de "V". A morfogênese atuante é comandada principalmente por processos mecânicos.

e) Planalto Sertanejo – PS

O Planalto Sertanejo contorna, em parte, o Planalto da Borborema e é circundado pela Depressão Sertaneja, formando um patamar intermediário entre essas duas Unidades Geomorfológicas.

As formas de relevo desse Planalto são, em geral, convexas e aguçadas, denotando uma dissecação bastante desenvolvida. As altitudes variam em torno de 350 m, podendo apresentar cotas superiores semelhantes às dos demais compartimentos elevados da região.

Tais formas foram esculpidas em rochas gnáissicas e migmatíticas do embasamento pré-cambriano, bastante deformadas por falhas e dobras extensas, que se refletem no relevo através de alinhamentos de cristas paralelas, semi-circulares e retilíneas intercaladas por áreas colinosas deprimidas.

Como exemplo expressivo dessas feições estruturais, destaca-se a Serra de Orós, formada por um extenso alinhamento de cristas. Tal alinhamento é, por vezes, interrompido por boqueirões atravessados pelos rios Jaguaribe e Banabuiú e riacho do Sangue, que se encontram atualmente barrados pela construção de açudes. Essas cristas localizam-se, via de regra, em áreas de grandes falhamentos. No Planalto Sertanejo, ocorrem, também, áreas elevadas com topos planos circundados por cristas e colinas.

Nesse conjunto montanhoso dissecado em cristas, costumam prevalecer condições de umidade que favorecem o desenvolvimento de processos morfogenéticos químicos responsáveis pelo maior desenvolvimento dos solos.

No sopé da Chapada do Araripe e nas cercanias do açude de Orós, o Planalto mostra interflúvios tabulares esculpidos em rochas sedimentares. Em determinados setores, os interflúvios alcançam quase 4km; em outros, a densidade de drenagem é maior, com pequenos interflúvios tabulares e aprofundamento muito fraco.

Os processos morfogenéticos predominantes são químicos, favorecendo a formação de solos mais profundos, recobertos por vegetação densa e ocupado em parte por cultura canavieira.

Na área que margeia o açude de Orós, ocorre a bacia cretácica de Iguatu, com relevo tabular, compreendendo um compartimento deprimido limitado por falhas. Nesse setor, o rio Jaguaribe tende a um grande espraiamento formando ampla planície fluvial.

f) Chapada do Araripe – CA

Essa Unidade ocorre de forma bastante restrita na área mapeada. Trata-se de uma superfície tabular estrutural (St), cujo topo da chapada é conservado num nível altimétrico em torno de 800 m. A borda da chapada é constituída por escarpas erosivas abruptas que estabelecem contato com a Unidade Planalto Sertanejo. No sopé das escarpas, ocorrem depósitos de tálus em adiantado estágio de dissecação.

A Chapada do Araripe é sustentada por rochas sedimentares cretácicas (Formação Exu) sobrepostas às rochas pré-cambrianas (Formação Santana).

g) Chapadas do Tonã e da Serra Talhada – ST

Essa Unidade, situada no sertão pernambucano, é constituída por sedimentos siluro-devonianos das Formações Inajá e Tacaratu, recobertas por areias, argilas e crostas lateríticas. Caracteriza-se pelas feições planas mais conservadas do Planalto Tucano-Jatobá, representadas pela Chapada da Serra Talhada. A conservação dessa superfície relaciona-se à disposição horizontal das camadas das rochas sedimentares sustentadas por couraças ferruginosas e silcretos, formados sobre a superfície de aplainamento – superfície estrutural (St).

A Chapada apresenta forma abaciada, com bordos levantados mostrando frentes voltadas para sudeste e reversos rampeados para noroeste, constituindo relevos tipo cuevas, esculpidos em arenitos, folhelhos, siltitos e conglomerados. Nos bordos da Chapada, ocorrem áreas de dissecação diferencial, com aprofundamento de drenagem variando entre 15 e 70 m e declividades entre 3 e 12%. Esses relevos podem ser observados, embora menos representativos espacialmente, nas proximidades de Arcoverde e Buíque, em Pernambuco.

O rio São Francisco, que limita um dos setores sul da área de estudo, atravessa a Unidade formando planícies aluviais que se limitam com o planalto sedimentar da Chapada formando ressaltos desgastados por ravinas, apresentando, também, rampas arenosas.

h) Pediplano do Baixo São Francisco – SF

Essa Unidade é caracterizada por feições homogêneas representadas por planos extensos e por elevações residuais, constituindo uma depressão limitada pelas bordas do Planalto da Borborema e do Planalto da Bacia de Tucano-Jatobá (Chapada da Serra Talhada).

As diferenças de resistência à erosão das rochas pré-cambrianas (migmatitos, granitóides, quartzitos e metassedimentos) propiciaram o grande número de elevações em forma de blocos residuais, em geral constituídas por rochas de natureza granítica, enquanto as partes aplainadas foram formadas nas outras litologias.

No contato do pediplano com as Chapadas do Tonã e Serra Talhada, ocorrem golfões onde se observam cornijas nos arenitos da Bacia Tucano-Jatobá. Nesse trecho, a Unidade tem características de depressão periférica, onde afloram rochas do substrato pré-cambriano, a partir da remoção das camadas sedimentares superiores. Nos relevos residuais de topo tabuliforme, são encontrados resquícios das rochas sedimentares. Os relevos residuais estão dispersos por toda a área, em formas tabulares e convexas, sendo alguns correspondentes às intrusões graníticas (formas convexas). As elevações tabuliformes são testemunhas do recobrimento das Bacias Sedimentares Tucano-Jatobá.

No Pediplano do Baixo São Francisco, os relevos recebem as massas de ar úmidas de leste, o que facilita a decomposição das rochas e, conseqüentemente, a formação de solos com vegetação mais abundante. Em torno das elevações residuais e das escarpas que limitam a Unidade, os pedimentos são extensos, parcialmene recobertos por depósitos de tálus com seixos pouco rolados e areias grosseiras.

Sobre os pedimentos e rampas de colúvio, preponderam os efeitos de escoamento superficial. Os processos de fragmentação e desagregação prevalecem sobre os relevos residuais.

O pediplano, em geral, é composto por dois níveis de pedimentação: pedimentos retocados nas proximidades dos sopés das elevações em formas de lombas largas e alteradas, com solos argilosos e avermelhados tornando-se cremes e de poucas espessuras, à medida que se inclinam para o rio São Francisco, e um plano irregular apresentando uma cobertura arenosa de cor creme, fracamente sulcada nas margens do São Francisco, mostrando superfície rochosa em forma de lagedos.

i) Planícies Fluviais – PF

A Unidade Planícies Fluviais representa os modelados de acumulação fluvial que correspondem a áreas essencialmente planas ou levemente inclinadas, contendo principalmente materiais arenosos, areno-argilosos, argilosos e cascalheiras – depósitos aluviais recentes (Quaternário/Holoceno).

Essas áreas estão representadas por faixas de planícies e terraços e áreas de inundação periódica que se desenvolvem ao longo dos principais rios. Em geral, as planícies e os terraços fluviais são estreitos e pouco espessos nos altos e médios cursos dos rios. Em determinados trechos, como na planície formada pelo rio Jaguaribe (Ceará), a largura dessa Unidade ultrapassa 5km. As Planícies Fluviais cruzam diferentes Unidades geomorfológicas.

Tais formas de relevo são constituídas de solos agricultáveis, contendo excedentes hídricos desempenhando importante papel para sua utilização. Entretanto, essas áreas de acumulação ativa estão sujeitas às irregularidades dos regimes hidrológicos e dos processos morfogenéticos inerentes à formação de várzeas.

A disponibilidade hídrica e a textura dos solos típicos de áreas alagáveis favorecem o desenvolvimento de atividades agropecuárias periódicas.

Os leitos dos rios, durante a estiagem, conservam um lençol freático próximo à superfície, permitindo o fornecimento de água através de cacimbas.

Essas condições geomorfológicas e hidrológicas, geralmente, trazem problemas relacionados à ocupação e ao uso da terra. Dentre eles, cita-se o de colmatagem das barragens. Outro problema relaciona-se aos sistemas de irrigação que podem produzir processos de erosão acelerada nos materiais carreados provenientes da sedimentação fluvial recente. A locação dos açudes e bacias de captação deve sempre estar condicionada a um estudo dos componentes ambientais que incluem os processos morfogenéticos e que controlam a duração e rendimento dos reservatórios.

6.2.3.3 CONCLUSÕES

Os processos morfogenéticos se diferenciam em função do clima, do relevo e da cobertura vegetal. As condições climáticas atuais são responsáveis pela permanência de faixas decrescentes de umidade do litoral para o interior, as quais, influenciando no recobrimento vegetal, favorecem a diversificação dos processos morfogenéticos atuantes no modelado.

Além do papel desempenhado pela evolução morfoclimática, a grande diversidade geomorfológica da região está condicionada também pela diversidade litológica e estrutura geológica. Apesar da predominância de superfícies degradacionais, onde ocorreu o aplainamento generalizado da topografia com relevos residuais esparsos, as influências tectono-estruturais são constantes (alinhamentos de cristas estruturais, escarpas adaptadas às falhas, fossas tectônicas colmatadas, cursos d'água retilíneos/sulcos estruturais, relevos tabuliformes condicionados à disposição dos estratos).

As influências estruturais são mais evidentes no Planalto Sertanejo e nos Planaltos Residuais. A ocorrência de falhas em determinadas áreas torna clara a sua importância para maior dissecação do relevo. No Planalto Sertanejo, a superfície mostra-se intensamente dissecada em formas de topos convexas e aguçadas, dispostas preferencialmente com direções WSW-ENE e N-S.

Flutuações entre climas úmidos e secos (principalmente no Pleistoceno) impuseram alternâncias entre fases de dissecação e pedimentação. A partir da última glaciação, predominam os sistemas morfoclimáticos semi-áridos moderados (precipitações médias até 750 mm, concentradas sob a forma de aguaceiros intensos).

Atualmente, a semi-aridez moderada justifica a preservação e a diferença entre os níveis de aplainamento nas depressões interplanálticas semi-áridas recobertas por caatingas.

Os processos morfogenéticos mecânicos são predominantes, face ao clima seco do sertão. Nesse domínio, a presença da caatinga é extensiva. Os solos são recobertos por materiais detríticos. A pequena capacidade protetora da vegetação justifica o adelgaçamento dos solos e a grande mobilização de clásticos finos durante as chuvas torrenciais. Localmente, nas partes elevadas e mais úmidas ("brejos de altitude"), há um incremento na atuação dos processos morfogenéticos químicos (morfodinâmica de exceção). As principais características desses "brejos" de altitude são os solos espessos, precipitações mais elevadas e vegetação de mata.

As influências antrópicas (principalmente o desmatamento) contribuem com a degradação do meio ambiente. A devastação das matas para uso agrícola rompe, mormente, os sistema de "brejos", deixando os solos desprotegidos das chuvas, facilitando o escoamento superficial das águas pluviais.

Quando os processos de decomposição química e o escoamento superficial comandam a evolução do modelado, a dissecação forma interflúvios em forma de colinas, cristas e taludes com vales encaixados, a depender, também, das constituições litológicas e estruturais – nas áreas onde predominam rochas sedimentares, os interflúvios têm formas tabulares com vertentes recuadas e vales de fundos chatos (vide "Tabuleiros Costeiros").

A erosão atua, principalmente, através do escoamento concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nas encostas mais íngremes, onde ocorrem,

também, deslizamentos de massa, ocasionando instabilidade dessas áreas. Na medida em que ocorrer a ocupação humana, as ravinas e voçorocas tenderão a aumentar.

Apesar do controle estrutural em segmentos dos cursos d'água, o padrão de drenagem predominante é o dendrítico a subdendrítico. Os rios são, em geral, pouco encaixados, formando planícies aluviais restritas. Os maiores aprofundamentos de drenagem ocorrem nos bordos de planaltos, devido aos desníveis topográficos mais acentuados e, também, onde ocorrem influências tectônicas (rios Jaguaribe, Piranhas ou Açu e Paraíba).

A presença de três níveis de terraços nos grandes rios, como o Jaguaribe e Piranhas ou Açu, mantidos por cascalheiras espessas, indicam que esses rios tiveram competência de transporte superior à atual. Os terraços estão ligados às retomadas de erosão quando o nível do mar era mais baixo, favorecendo uma escavação maior dos leitos fluviais, entulhados anteriormente por detritos trazidos dos terrenos mais elevados.

As áreas onde dominam os processos de acumulação ocorrem nos vales mais importantes, como os dos rios Jaguaribe, Piranhas ou Açu e Salgado. Ao longo desses rios, existem aluviões que formam terraços e várzeas. Os processos atuantes favorecem o entalhe desses rios nos aluviões, contribuindo para a erosão das margens que, ao serem solapadas, alimentam a formação de bancos de areias que migram durante as enchentes. Os efeitos dessa migração são percebidos através de uma capa argilo-siltosa depositada sobre os terraços e várzeas.

Durante o Quaternário, ocorreram retomadas de erosão sucessivas, ligadas às mudanças climáticas e a variação do nível de base geral, promovendo condições para a formação de pedimentos com diferentes graus de inclinação.

As formas de relevo mais extensas são as de Dissecção, com destaque para as tabulares (t), representadas por formas amplas com declives suaves, topos planos e com intensidade de aprofundamento de drenagem muito fraca. Tais formas estão mais presentes nas Unidades Depressão Sertaneja, Planalto da Borborema e Tabuleiros Costeiros.

A Unidade Depressão Sertaneja é a mais representativa, devido a sua maior extensão na compartimentação do relevo das Áreas de Influência do empreendimento.

As formas de relevo mais conservadas – tabulares – representam os setores abrangidos pela Superfície de Aplainamento (Ep), Superfície Tabular Erosiva (Et), Superfície Tabular Estrutural (St) e pelos Interflúvios Tabulares (t51, t41, t31, t52, t42 e t32). Essas formas não oferecem restrições quanto ao uso e ocupação, pois tratam-se de formas amplas com poucos desníveis e consideradas, geralmente, estáveis.

As formas mais dissecadas, onde a ação da erosão foi mais acentuada, são mais restritivas quanto à implantação de empreendimentos. Essas formas ocorrem com frequência no Planalto Sertanejo, nos Planaltos Residuais e nas encostas do Planalto da Borborema, representadas por colinas convexas (c11, c12, c22, c23), onde a intensidade de aprofundamento da drenagem varia de fraca a mediana. Os declives das encostas são mais íngremes e mais suscetíveis aos processos erosivos e movimentos de massa. Nesses setores, a erosão torna-se acelerada, devido à superutilização agrícola, que tem conduzido a um desmatamento generalizado.

Os setores dissecados em cristas, inselbergs e pontões, representados pelas formas aguçadas (a), são os considerados mais vulneráveis em relação à estabilidade de terrenos, devido à maior incidência dos processos de erosão acelerada e movimentos de massa. Algumas dessas formas de relevo, por se destacarem na topografia regional, são consideradas como monumentos naturais relevantes.

De um modo geral, a região a ser atravessada pelo empreendimento não oferece sérios problemas em relação ao relevo quanto à abertura de canais ou a sua manutenção, em face da ocorrência de vastas áreas planas. Os problemas maiores estão ligados à ocorrência de enxurradas em algumas áreas mais movimentadas, onde serão implantados os canais, as quais serão melhor avaliadas e identificadas quando dos estudos da Área Diretamente Afetada pelo projeto. Tais áreas podem ser consideradas críticas devido ao aporte localizado de areias e fragmentos de rocha trazidos durante chuvas torrenciais.

6.2.4 HIDROGEOLOGIA

6.2.4.1 GERAL

A porção do território brasileiro com clima semi-árido, conhecida como o "Polígono das Secas", pertencente administrativamente, quase toda, ao Nordeste do Brasil, abrange pouco menos de 1.000.000 km², dos quais cerca de 56% do total correspondem ao domínio das rochas cristalinas (ígneas ou metamórficas) pré-cambrianas (MORAIS, 1996). Essas rochas são, na verdade, um conjunto muito heterogêneo e estão longe de apresentar propriedades hidrogeológicas similares. O próprio termo "cristalino" é genérico e algumas vezes inapropriado, já que nem todas as rochas do Pré-Cambriano, ígneas ou metamórficas, apresentam textura francamente cristalina.

O clima do Nordeste é semi-árido, caracterizado por temperaturas médias anuais elevadas (23 a 27°C), mas com pequena amplitude de variação espacial e temporal (REBOUÇAS & GASPARY, 1971; REBOUÇAS, 1973). A insolação é muito grande, superando em média as 2800h anuais. As precipitações pluviométricas são iguais ou inferiores a 700 mm/ano e estão concentradas em uma única estação chuvosa na zona semi-árida, o que, somando-se às elevadíssimas taxas de evaporação, levam a um déficit hídrico considerável, poucos excedentes hídricos e conseqüente recarga efetiva aos aquíferos.

A estação seca é bem definida, variável, em função da época do ano em que ocorre e segundo a localização geográfica. A estação seca igualmente caracteriza-se por uma extrema variabilidade interanual, o que resulta em secas que podem se prolongar por um ou mais anos e cuja duração, periodicidade e extensão são de difícil previsão, embora tenha havido avanços nas pesquisas climatológicas mais recentemente.

Do ponto de vista da influência dos aspectos climáticos nas condições hidrogeológicas, tem-se uma evapotranspiração muito alta, bastante superior aos valores habituais no restante do país (ANDRADE, 1977): estudos realizados em áreas-piloto na bacia do rio Jaguaribe demonstraram que 92% da pluviometria são consumidos pela evapotranspiração, sendo os 8% restantes divididos entre o escoamento superficial (majoritário) e a infiltração subterrânea (REBOUÇAS & GASPARY, 1971). A quantidade de água que constitui a recarga subterrânea dos aquíferos é muito pequena, sendo inclusive de excepcional ocorrência um evento de recarga, podendo-se passar anos sem que haja infiltração.

Há uma razoável coincidência geográfica da zona de ocorrência de rochas cristalinas com as zonas de maior aridez do Nordeste brasileiro, considerando-se o índice de Emmanuel de Martonne (CRUZ & MELLO, 1974). Em seguida, serão sintetizados os mais importantes aspectos geológicos e hidrogeológicos da área de interesse.

A área de interesse ao presente relatório está situada na porção oriental do Escudo Brasileiro (Figura 6.2.4.1-1). Aproximadamente 85% da Área de Influência Direta do projeto estão situados sobre um substrato de natureza cristalina (rochas ígneas e metamórficas), sendo o restante constituído por porções marginais de bacias sedimentares (Apodi-Mossoró, Araripe e Jatobá, para citar algumas), além de sedimentos do Quaternário e do Terciário, como aluviões e depósitos do Grupo Barreiras. Parte desses depósitos sedimentares está situada sobre rochas cristalinas, com espessuras por vezes pouco significativas.

a) Rochas Ígneas e Metamórficas

Hidrogeologicamente, as rochas ígneas e metamórficas comportam-se de maneira heterogênea, dada a grande variedade de litotipos e de condicionantes estruturais, mas, em geral, sua permeabilidade (ou transmissividade) está condicionada pela porosidade secundária (descontinuidades da rocha: juntas, falhas e foliações), motivo pelo qual é bastante utilizada a designação "aquífero fissural" (COSTA, 1986). A porosidade secundária está majoritariamente desenvolvida na faixa de alteração intempérica das rochas, até umas poucas dezenas de metros de profundidade. Esse tipo de situação resulta em poços com baixos valores de vazões (em média, 2 a 3 m³/hora) e nível estático raso (menos de 10m de profundidade em média).

FIGURA 6.2.4.1-1

A água no cristalino apresenta também freqüentemente teores salinos elevados, sendo o resíduo seco médio no cristalino do semi-árido nordestino da ordem de 1 a 3 g/l. É um consenso entre os diversos pesquisadores e estudiosos que essa situação é decorrente não somente da má qualidade da água e da pobreza das rochas cristalinas como aquíferas, mas também de uma falta de critérios e acompanhamento técnico adequados na locação e perfuração dos poços na região (COSTA, 1986; OLIVEIRA & BATISTA, 1998). A distribuição da salinidade tampouco é homogênea, havendo significativas variações regionais e mesmo em nível local. A cartografia apresentada neste relatório inclui informações sobre a qualidade química da água, pontualmente ou através de isolinhas de teor salino (resíduo seco), sempre que disponível.

Estudos recentes (OLIVEIRA & BATISTA, *op. cit.*) levam a crer que a causa do problema de salinização está relacionada a uma associação da baixa pluviometria com a alta evaporação, que não permitem a lixiviação dos sais acumulados na zona intermitente (vadosa) e parte superior do aquífero freático em certas condições, concentrando os sais nas águas de superfície e subterrâneas, em sucessivos ciclos de aportação de água e evaporação, em particular em zonas de descarga dos aquíferos (Figura 6.2.4.1-2) (CRUZ & MELLO, 1974).

Diversos trabalhos têm sido publicados sobre a salinização das águas dos poços tubulares perfurados em rochas cristalinas na região semi-árida do Nordeste, mas muitas dúvidas ainda persistem. De qualquer modo, segundo OLIVEIRA & BATISTA (1998), pode-se dizer que, a não ser em litologias bastante solúveis, como nos carbonatos, o comportamento físico das rochas é mais importante que a dissolução química no processo de salinização. Por exemplo, em litologias que produzem solos arenosos (como os quartzitos, por exemplo, onde a água penetra no subsolo mais facilmente e, mesmo nas zonas de maior aridez, fica livre da evaporação), as águas apresentam melhor qualidade do que aquelas que propiciam taxas elevadas de evaporação, como os granitos, cujos solos de alteração tendem a ser mais finos.

Quanto às reservas explotáveis, o "aquífero fissural" tem sido muito pouco estudado, ou ao menos os estudos não têm resultado em trabalhos publicados, já que são notoriamente escassas as referências bibliográficas sobre recarga, reservas explotáveis e balanço hídrico. De qualquer modo, nota-se uma certa equiparação dos números que surgem na literatura sobre as reservas e potencial hidrogeológico do cristalino, seguramente em boa parte devida mais à falta de estudos experimentais e de campo do que a uma real convergência de opiniões entre os estudiosos. Neste item, vale fazer uma separação entre os aquíferos aluvionares sobre o cristalino e o cristalino propriamente dito, com seu manto de intemperismo associado.

FIGURA 6.2.4.1-2

Nos aquíferos diretamente sobre o cristalino, as vazões são muito pequenas e, freqüentemente, a qualidade das águas é ruim para consumo humano e, em alguns casos, mesmo para o consumo animal. No Rio Grande do Norte, por exemplo, estudos de síntese realizados revelaram vazões médias (nos poços bem sucedidos, ou seja, 60 - 70% do total) de 2,5 m³/h para um teor de sólidos dissolvidos de mais de 1 g/l (FEITOSA, 1997). Considerando que as fraturas abertas que têm capacidade de armazenamento estão, em sua maior parte, situadas a menos de 50m de profundidade, as reservas são necessariamente muito pequenas. De fato, REBOUÇAS & GASPARY (1971) consideram que as reservas disponíveis são da ordem de 200hm³/ano, em média, para todo o cristalino do Nordeste, sem contar as coberturas aluvionares.

Mais promissores são os aquíferos dos aluviões situados sobre o cristalino, que preenchem os vales dos rios e pequenos cursos de água temporários na região. Considerando que as áreas de ocorrência dos depósitos aluvionares no cristalino somam 35.000 km², ou cerca de 2% do território nordestino, esses materiais possuem condições muito superiores em termos de potenciais explotáveis: com apenas 5% da área correspondente ao cristalino do Nordeste, estes materiais respondem por mais de 95% das reservas explotáveis dessas litologias.

b) Rochas Sedimentares e Sedimentos Inconsolidados

As bacias sedimentares do Nordeste cobrem grosseiramente cerca de 44% do Polígono das Secas. Na área do presente estudo, estão constituídas por terrenos sedimentares cerca de 15% da área total (considerados os limites das Unidades de Paisagem com a costa cearense). Estão representadas as Bacias do Alto Jaguaribe (U.P. Araripe e U.P. Missão Velha-Jati), Iguatu e Rio do Peixe (U.P. Rio do Peixe/Orós), Jatobá (U.P. Tucano-Jatobá) e Potiguar (U.P. Apodi/Açu). Além disso, os sedimentos inconsolidados do Terciário do Grupo Barreiras aparecem recobrendo extensas áreas na parte mais setentrional da área de interesse.

A Bacia do Alto Jaguaribe apresenta terrenos do Cretáceo na Chapada do Araripe, recobrendo terrenos mais antigos (jurássicos e siluro-devonianos) na parte deprimida orograficamente da Bacia. Está constituída por três sistemas aquíferos (CPRM, 1996): Superior (rochas do Cretáceo Médio - Albiano), muito pouco explotado e conhecido; Médio (Cretáceo Inferior e Jurássico Superior); e Inferior (Siluro-Devoniano). A Bacia de Iguatu-Rio do Peixe é constituída por materiais cretáceos, apresentando-se sob forma de sinclinais de assimetria muito pronunciada (REBOUÇAS & GASPARY, 1971). A Bacia do Jatobá apresenta depósitos cretáceos discordantes sobre materiais do Carbonífero Inferior e Permiano, chegando a 3km de espessura.

Na Bacia Potiguar, os sedimentos, exclusivamente cretáceos, atingem cerca de 500 m de espessura média e 1.000 m de espessura máxima, com a forma de suave monoclinal com mergulho para o mar. Existem dois aquíferos principais, um livre, o aquífero da Formação Jandaíra, constituído por sedimentos carbonáticos, sendo que a água nele presente tem teores de dureza e de sólidos totais dissolvidos elevados (FEITOSA, 1996), e o aquífero da Formação Açu, confinado ou semi-confinado com águas de boa qualidade.

6.2.4.2 CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA: ASPECTOS HIDROQUÍMICOS E POTENCIAL DE EXPLOTAÇÃO

Neste tópico, é apresentada a descrição das características hidrogeológicas dos materiais geológicos da área de abrangência do estudo. As suas representações estão consubstanciadas no mapa de hidrogeologia em anexo. Os aspectos de qualidade da água, características hidrodinâmicas e dados sobre o potencial hídrico subterrâneo (reserva permanente, explotável, recarga, etc.) também são representados. Todos os dados aqui apresentados foram retirados das folhas de números 10, 14, 15, 16, 19 e 20 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (SUDENE, várias referências), eventualmente enriquecido com estudos mais recentes, principalmente o trabalho elaborado pela VBA Consultores – Mapeamento dos Aquíferos e Caracterização Hidrodinâmica – que faz parte do Relatório Geral dos Estudos de Inserção Regional.

a) Aquífero da Bacia do Rio do Peixe (Krp)

Caracterização: Esse aquífero é composto de duas seções poligonais individualizadas por falhas no cristalino Pré-Cambriano, onde existem dois níveis aquíferos distintos: os arenitos basais do aquífero Antenor Navarro, pertencente ao Grupo Rio do Peixe (Krp), onde as águas dos rios e chuvas se acumulam no contato com o cristalino, e os aluviões do rio do Peixe e seus afluentes, que são relativamente bem desenvolvidos e bastante explorados por meio de cacimbas. Os aluviões formam um aquífero livre, onde as águas se acumulam no leito siltico-argiloso. Esses leitos têm sido explorados por perfurações tubulares de até 60m, demonstrando características hidrodinâmicas bastante fracas, da ordem de 0,08 l/s/m, em média.

Segundo estudos da VBA consultores, o Sistema aquífero Rio do Peixe na Bacia do Alto Piranhas-Açu, revelam que as vazões são muito baixas e comparáveis às que se observam no cristalino. As vazões variam de 0,5 a 8m³/h, com média e mediana muito próximas e da ordem de 2,8 m³/h. As vazões mais freqüentes situam-se na faixa de 2 a 3 m³/h.

Alimentação: Ocorre diretamente por infiltração das chuvas e indiretamente através do rio dos Peixes, que é a principal forma de alimentação dos aluviões, responsáveis inclusive pelo fluxo de água subterrânea, que se tornam perenes pela regularização do curso, através das reservas hidráulicas liberadas pelo açude São Gonçalo, no extremo sul da bacia. Os leitos siltico-argilosos presentes na base dos aluviões funcionam como um recarregador do aquífero Antenor Navarro, embora em pequena quantidade, visto que toda a bacia apresenta permeabilidade de fraturas, o que vem favorecer a recarga desse aquífero.

Escoamento: O escoamento das águas contidas nos aluviões ocorre em direção ao Rio do Peixe e seus afluentes. Já no aquífero confinado Antenor Navarro, as águas circulam em direção às falhas de gravidade, como sugerem as surgências ao longo dos planos de gravidade, como a da fonte hidrotermal de Brejo das Freiras. Essas falhas, que delimitam a bacia, funcionam como barreiras pouco permeáveis. Outra forma de descarga é a evapotranspiração, que é mais atuante nos aluviões, uma vez que estes apresentam baixas profundidades de nível estático (1m), ficando mais suscetíveis à perda por evaporação.

b) Aquífero da Bacia de Iguatu (Kig)

Caracterização: Os aquíferos sedimentares que compõem esta unidade fazem parte da bacia sedimentar de Iguatu, sendo compostos por aluviões (Qa), aquíferos livres e seqüências areníticas de idade cretácea (localmente em carga, podendo em algumas zonas ocorrer artesianismo). Esses aquíferos são representados por pacotes areníticos e areno-argilosos pouco espessos, intercalados com seqüências argilosas da Formação Iguatu (unidade aquífera Kig). Devido a essa intercalação, a restrita extensão geográfica e a topografia pouco favorável, o conjunto desses horizontes torna-se pouco permeável.

Alimentação: A forma principal de alimentação desses aquíferos é a infiltração pluvial, tendo a contribuição fluvial um importante papel, principalmente nos meses de fevereiro e maio.

Escoamento: De acordo com as curvas isopiezométricas, verifica-se que, na parte leste da bacia, o escoamento converge para o rio Jaguaribe, com gradientes hidráulicos que variam de 0,5 a 0,2%.

Características hidrodinâmicas: As seqüências areníticas da Formação Iguatu possuem vazão específica da ordem de 0,03 a 0,1 l/s/m, enquanto que os aluviões possuem vazão específica de 8 l/s/m, o que caracteriza um valor alto, provavelmente associado à proximidade do rio Jaguaribe. Os valores calculados foram: Coeficiente de Armazenamento igual a 2×10^{-3} (para uma espessura de 5 m) e a $T = 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

Na sub-bacia do Alto Jaguaribe, os dados de 182 poços indicam vazões variáveis de 0,1 a 220 m³/h, com mediana de apenas 3,15m³/h.

Em geral, os dados apresentando valores acima de 50m³/h não são confiáveis, pois são incompatíveis com as características conhecidas desse aquífero considerado medíocre. É possível que muitos desses poços se encontrem nas aluviões da Bacia do Iguatu-Icó, e que tenham recebido recarga induzida do rio durante os testes.

Hidrogeoquímica: Na região, predominam águas bicarbonatadas cálcicas e sódicas, com baixo grau de mineralização, levemente ácidas e com resíduo seco de 150 a 1000mg/l. A salinidade típica dessas águas é de (50%) = 350 mg/l. Em geral, são águas de boa qualidade. Também verifica-se a ocorrência de águas cloretadas sódicas, com resíduo seco de 1.400 a 6.000 mg/l (em áreas localizadas e de pequena extensão). Em zonas anômalas, correspondentes às seqüências margosas e aos aluviões que as drenam e também nas proximidades de Iguatu (devido à contaminação por esgotos), há a ocorrência de águas com resíduo seco de até 6.000 mg/l.

c) Aquífero Missão Velha (Jmv)

Caracterização: A hidrogeologia em rochas sedimentares na Unidade Missão Velha é comandada pelo aquífero Missão Velha (Jmv). Trata-se de um sistema aquífero médio da bacia do Araripe, muito complexo compartimentado em Horsts e Grabens que ora se apresenta livre, com espessura média estimada em 150m e sem a presença do aquitardo Abaiara. No conjunto, o sistema é semi-confinado. É um aquífero constituído por rochas da seqüência inferior, com altitudes variando entre 400 e 500m e espessura entre 250 e 300m. A presença de arenitos intercalados com horizontes descontínuos de margas divide a formação em 2 aquíferos, o superior e o inferior. O aquífero inferior pode apresentar condições locais de água sob pressão ou até mesmo artesianismo. Junto ao aquífero Missão Velha, ocorre o aquífero Mauriti (Sm), composto por arenitos pouco permeáveis, que separa-se daquele pela presença de um pacote de margas da Formação Brejo Santo (Jbs). O aquífero Mauriti – sistema aquífero inferior – ocorre na sub-bacia do rio Salgado, com espessura média de 66m. Os dados de testes de bombeamento permitiram estimar valores médios de condutividade hidráulica de 4,5x10⁻⁶ m/s e espessura saturada de 66m. Quanto ao armazenamento, os valores são respectivamente de 10⁻⁵ para fluxo confinado e 0,02 em condições livres.

Alimentação: Nas zonas de afloramento da Formação Missão Velha e nos aluviões, a alimentação do aquífero se dá a partir diretamente da pluviosidade. Considerando-se a precipitação média de 800 mm/ano e a área aproximada de 3.100m², calcula-se um volume total de precipitação de 2,5 x 10⁹ m³/ano.

Verifica-se também, na região, uma contribuição do escoamento superficial da área das rochas metamórficas de aproximadamente 30 mm/ano. Outra forma de alimentação do aquífero é a infiltração das águas das fontes da borda da escarpa da Chapada do Araripe, consideradas perenes e com volume estimado de descarga de $25 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, além da infiltração das águas do aquífero Feira Nova (Kfn), através das margas da Formação Santana (Ksan), com volume estimado em $2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Escoamento: A observação das curvas isopiezométricas indica um gradiente hidráulico médio da ordem de 4 m/km nos sentidos NE e N. Localmente, o escoamento mostra-se condicionado e comandado pelos rios Carás e Salgado, que drenam as águas subterrâneas. Nas áreas que bordejam a Chapada do Araripe, há uma tendência das curvas se fecharem sob o platô, evidenciando a realimentação dos terrenos sedimentares por águas dessa chapada (aquífero Feira Nova).

Descarga: Os principais meios de descargas das águas subterrâneas na região são a evapotranspiração, bastante intensa onde o nível da água se encontra pouco profundo, e a alimentação dos rios, como no caso do rio Salgado.

Na bacia sedimentar do Araripe, a lâmina de recarga foi estimada em 5,4mm, levando em conta uma vazão de escoamento natural de $6,5 \text{ hm}^3$ numa área de 1200 km^2 (Gaspary *et al*, 1967).

A recarga do aquífero Mauriti foi estimada em 0,4mm, correspondente à lâmina mediana restituída pelo riacho dos Porcos em Podimirim nos anos 1994 e 1996.

Características Hidrodinâmicas: Alguns ensaios realizados nas cidades de Juazeiro do Norte (aquífero superior) e Missão Velha (aquífero inferior) indicaram os seguintes valores:

c.1) Aquífero Missão Velha Inferior

Transmissividade (T) = $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Coeficiente de restituição (μ) = 8×10^{-3}

Condutividade hidráulica = $1,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

c.2) Aquífero Missão Velha Superior

T = $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Coeficiente de armazenamento (S) = 8×10^{-4}

K = $1,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

- **Reservas**

A avaliação das reservas de água subterrânea foi baseada nas características dimensionais e na rede de fluxo dos aquíferos.

- **Cálculo da vazão de escoamento natural:**

- vazão de escoamento natural = vazão do aquífero inferior + vazão aquífero superior
- vazão aquífero superior = $6,5 \times 10^6$ m³/ano
- vazão aquífero inferior = 4,5 m³/ano
- vazão de escoamento natural total = 11×10^6 m³/ano

Avaliação das reservas acumuladas de água subterrânea, baseada nas características dimensionais e na rede de fluxo dos aquíferos:

- aquífero superior : considerando-se o coeficiente de restituição de 1% e espessura média de 50 m para a camada aquífera, chega-se a um volume de $0,6 \times 10^9$ m³;
- aquífero inferior : além das considerações citadas acima, observa-se também a extensão da zona das águas subterrâneas sob pressão, o que leva ao volume de $1,05 \times 10^9$ m³, dos quais 50×10^6 m³ estão sob pressão;
- reserva acumulada total: $1,65 \times 10^9$ m³.

A potencialidade total estimada do sistema aquífero Missão Velha é de 6,17 m³/s, sendo aproximadamente 4 m³/s na sub-bacia do rio Salgado e 2,17 m³/s no Alto Jaguaribe. O aquífero Mauriti, restrito à sub-bacia do Salgado, apresenta potencialidade de apenas 0,270 m³/s.

- **Hidrogeoquímica**

As águas encontradas no aquífero Missão Velha, geralmente, são mineralizadas, cloretadas, cloretadas-bicarbonatadas e bicarbonatadas. Nas zonas onde ocorrem as águas confinadas e mais profundas, há a tendência de ocorrerem águas menos salinas, bicarbonatadas ou cloretadas, enquanto as águas superficiais podem apresentar localmente concentrações mais acentuadas de sal, devido à evapotranspiração ou à poluição por esgotos.

Segundo dados de 102 análises físico-químicas cadastradas, as águas são de boa qualidade com teores de sólidos totais dissolvidos compreendidos entre 150 e 500 mg/l. São usadas sem restrições para consumo humano nas principais cidades do Cariri cearense. Quanto ao uso para irrigação, o risco de salinidade varia geralmente de baixo a médio, exibindo valores altos em apenas 5% dos casos avaliados apresentam baixo risco de sódio.

O aquífero Mauriti possui águas de boa qualidade para consumo humano e irrigação, com resíduos secos inferiores a 300 mg/l. O risco de sódio é sempre baixo e o de salinidade varia de baixo (63%) a médio (37%), numa amostra de 29 determinações.

d) Aquífero Sergi (Js)

Caracterização: É formado por arenitos e conglomerados jurássicos e corresponde a duas bacias hidrográficas separadas pela Serra da Mãozinha: a bacia do rio Salgado, do lado ocidental, e a bacia do riacho dos Porcos, do lado oriental.

Alimentação: Ocorre por rios, chuvas e fontes que brotam da parte oriental da chapada do Araripe. A bacia do riacho dos Porcos apresenta uma taxa de infiltração de 2% do total anual precipitado.

Escoamento: Ocorre das bordas para o centro do exutório natural que corresponde ao próprio riacho dos Porcos, apresentando um gradiente médio de $2,5 \times 10^{-3}\%$, podendo atingir valores de $1,0 \times 10^{-2}\%$.

Descarga: Além do riacho dos Porcos, o principal exutório do aquífero Sergi é a evapotranspiração.

Características Hidrodinâmicas: Testes de bombeamento realizados em Missão Velha e Juazeiro do Norte indicaram, respectivamente, os seguintes valores hidrodinâmicos:

d.1) Missão Velha

$$T = 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 8 \times 10^{-4}$$

$$K = 1,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

d.2) Juazeiro do Norte

$$T = 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 8 \times 10^{-3}$$

$$K = 1,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

e) Aquífero Feira Nova (Kfn)

Caracterização: O Feira Nova é um aquífero arenítico do tipo livre, e seu limite inferior é formado por margas e folhelhos da Formação Santana (Ksan).

Alimentação: É alimentado, principalmente, pela infiltração direta das águas das chuvas.

Escoamento: Ocorre principalmente do sul e oeste para o norte e leste.

Descarga: A descarga obtida com base em medidas diretas das principais fontes e estimativas realizadas a partir da rede de fluxo foi de 900 l/s.

Características Hidrodinâmicas: A transmissividade do aquífero foi calculada em $T = 2.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ e, para uma espessura média saturada de 100 m, obtém-se $K = 2.10^{-5} \text{ m/s}$, característica de arenitos compactos em profundidade.

Hidrogeoquímica: Amostras de água desses arenitos, coletadas na fonte, indicaram valores de salinidade muito baixos, da ordem de 100 mg/l, sendo classificadas como mistas com grande variedade de relações iônicas, prevalecendo todavia a relação $\text{Cl} > \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$.

Reservas explotáveis: Devido a sua situação geográfica, esse aquífero não apresenta boas condições de exploração através de poços. Em alguns pontos da chapada, os níveis d'água de alguns poços apresentam profundidades de 100m e as vazões obtidas são, em geral, fracas.

f) Aquífero de Aluviões (Qa)

Caracterização: Na área de interesse dos estudos, ocorrem depósitos aluvionares de grande importância hidrogeológica associados às áreas sedimentares, como os do rio Moxotó, cujo médio curso compreende a principal área de deposição e preservação de sedimentos, e os depósitos das regiões dos vales dos rios Apodi e Jaguaribe. Possuem litologia heterogênea, composta por camadas de areias de permeabilidade elevada que possibilitam um razoável aproveitamento das águas subterrâneas. Em algumas áreas, ocorrem camadas de argila plástica, escura, intercaladas com camadas areno-argilosas, silticas e de areias finas médias e grosseiras. De um modo geral, na parte superior dos depósitos aluviais ocorrem argilas escuras e limos, em lentes pouco espessas, passando a siltes cinza escuros em lentes espessas. A variação lateral de fácies é sempre muito pronunciada. Apresentam larguras entre 100 e 300 metros e a espessura das partes arenosas tem, em média, entre 4 e 5 metros; a do aluvião, de modo geral, pode chegar até 11 metros.

São conhecidas determinações de propriedades hidráulicas dos aluviões no vale do Jaguaribe em diversas áreas onde esses depósitos foram pesquisados. Os valores medianos determinados, através de testes de bombeamento, em alguns dos principais trabalhos executados no baixo vale do Jaguaribe, onde as aluviões são mais expressivas são apresentados a seguir.

A condutividade hidráulica é da ordem de 10^{-4} m/s. varia de 1,55 a 22 apresentando um valor mediano de $K = 2,5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Em direção ao médio e alto curso do rio Jaguaribe, as dimensões dos depósitos aluviais se reduzem podendo mesmo desaparecer em alguns trechos onde o leito dos rios é dominado por afloramentos de rochas cristalinas.

Pesquisas feitas através de sondagens (CAGECE-PLANAT 1975-1985), em algumas dezenas de planícies aluviais de cursos d'água da bacia do Jaguaribe, revelaram espessuras saturadas variáveis de 3 a 7 m em algumas áreas e de 1 a 5 m, em outras, ou seja, médias na faixa de 3 a 5 m, levando a prever para fins de cálculo, fora do baixo vale, um média de 4 m.

Na Bacia do Alto Apodi-Mossoró, o aquífero aluvial repousa diretamente sobre terrenos cristalinos, numa superfície da ordem de 60km^2 , ocorrendo em faixas com largura variável de 50 a 400m e espessura média da ordem de 7m dos quais 4m constituem camadas arenosas. A condutividade hidráulica dos níveis mais grosseiros é da ordem de 10^{-3} m/s, porém, em nível regional, considerada as frações mais finas, estima-se um valor mediano de $3,5 \times 10^{-3}$ m/s. A porosidade efetiva regional estimada é da ordem de 0,10.

No Baixo Apodi-Mossoró, os depósitos repousam sobre os sedimentos cretácicos da Bacia Sedimentar Potiguar e cobre uma superfície de 798km^2 e apresentam dois níveis aquíferos: um superior com cerca de 11m de espessura e um inferior com espessura média da ordem de 15m.

No Alto Piranhas-Açu as aluviões apresentam largura variável de 50 a 400 m e ocupam uma área de 274 km^2 , com espessura estimada em cerca de 4m. Na base dos aluviões ocorrem camadas arenosas, grossas, médias, cascalho e pedregulho. No Médio Piranhas-Açu, a porosidade efetiva obtida em testes de bombeamento em aluviões do rio Seridó, é da ordem de 17% (Feitosa & Melo, 1998). Para fins de estimativas regionais admite-se uma porosidade efetiva de 10%. No Baixo Piranhas-Açu, as aluviões formam dois aquíferos: um superior livre, com espessura variável de 20 a 50m, com espessuras medianas em nível regional de 20 m, numa área de 518km^2 . A porosidade efetiva é estimada em 10%; e um inferior confinado com espessura de 27m ao sul, 114m na cidade de Carnaubais e 248 m no extremo norte. Para fins de avaliações regionais de reservas, pode-se estimar uma espessura mediana de 20m ao sul de Carnaubais numa área de

250 km² e 100m ao norte de Carnaubais, para uma área de 268km². Estudos realizados indicam para aluviões do Baixo Açu, uma condutividade hidráulica k variável entre 0,0002 e 0,0012 m/s, coeficiente de armazenamento S_a da ordem de 0,001 e porosidade efetiva $S_y = 0.10$.

Na Bacia do Paraíba as aluviões são pouco conhecidas por falta de informações sobre sondagens ou perfurações. Como esses depósitos são de natureza muito semelhante nas diferentes bacias estudadas, pode-se estimar, com base nos valores medianos encontrados nas bacias do Jaguaribe, Apodi e Piranhas-Açu, uma condutividade hidráulica de 5×10^{-4} m/s, na Bacia do Paraíba. No Alto e Médio Paraíba, as aluviões, a exemplo do que ocorre nos altos e médios cursos das outras bacias estudadas, apresentam largura variável de 50 a 500m, podendo alcançar até mais de 1km localmente. Para fins de estimativa de reservas acumuladas admite-se para o Alto Paraíba (267km² de aluviões) e para o médio Paraíba (179km² de Aluviões), uma espessura média de 4m de aluviões arenosas. No Baixo Paraíba predominam depósitos areno-argilosos de granulação média a fina, ocasionalmente grosseira e até conglomerática. A espessura atinge, em geral 15 a 20 m.

Na bacia hidrográfica do Moxotó, as aluviões desempenham papel pouco importante. Na região do médio Moxotó, as aluviões ficam restritas a uma área de 85 km² na Bacia Sedimentar de Jatobá, no trecho do rio compreendido entre Ibimirim e Inajá, a jusante do Açude Poço da Cruz. Não Existem dados sobre espessura desses depósitos, mas para fins de estimativa de reservas, em nível regional, pode-se admitir uma espessura média saturada de 5m, e uma porosidade efetiva de 10%. A condutividade hidráulica mediana, face ao conhecimento que se tem sobre esse tipo de depósito em outras bacias, pode ser estimada em 0,0005 m/s.

As aluviões da Bacia do Pajeú, notadamente no Médio e Baixo cursos, cobrem uma superfície de 356 km² com espessura mediana estimada em 4m. Esses depósitos são mais significativos a partir de serra Talhada até a foz, alcançando porém as maiores larguras ao sul de Floresta. Uma ocorrência relativamente importante também é registrada no riacho do Navio, afluente da margem esquerda do Pajeú. Não existem informações específicas sobre propriedades hidráulicas desses depósitos na bacia do Pajeú, mas para fins de estimativa de reservas pode-se admitir uma porosidade efetiva de 5%. A exemplo do que já se admitiu para esse tipo de depósito em outras bacias hidrográficas, a condutividade é estimada em 0,0005 m/s.

No Baixo Riacho São Pedro as aluviões cobrem uma superfície de 50km² e apresentam espessura mediana de 3m, nas porções arenosas. Estima-se para essas partes arenosas uma porosidade efetiva de 10%. A mesma espessura e porosidade efetiva são atribuídas às aluviões do Baixo Terra Nova, cuja área

aluvionar é 75km². A condutividade hidráulica inferida para o conjunto desses depósitos aluviais é de 0,0003 m/s.

Alimentação: Por infiltrações das águas pluviais e laterais oriundas dos rios em épocas de enchente.

Escoamento: Acompanha a linha de maior declive das faixas aluviais, com gradiente hidráulico irregular, em consequência da heterogeneidade litológica desses depósitos.

Descarga: Os exutórios são a evapotranspiração e os rios, para onde as águas subterrâneas são drenadas no período de estiagem.

Características Hidrodinâmicas: Os dados relativos a 64 poços, dos quais 60 no Baixo Jaguaribe indicam que a vazão varia de 0,1 a 16 m³/h, com mediana de 10 m³/h. Na Bacia do Apodi-Mossoró foram cadastrados 64 poços nas aluviões com vazões numa faixa que varia de 1 a 50 m³/h e mediana da ordem de 4 m³/h. Na bacia do Piranhas-Açu foram cadastrados 1123 poços, sendo 144 nas aluviões com vazões variando entre 0,3 a 225 m³/h. Essas variações extremas refletem a grande variação das dimensões e características litológicas desses depósitos cuja espessura na bacia do Piranhas-Açu, varia de 4 a mais de 240m. A vazão média da amostra foi de 14,16 m³/h e a mediana de 6,24 m³/h.

Hidrogeoquímica: As águas dos aluviões costumam apresentar teores de ferro elevados. Em alguns locais, esses teores chegam a causar obstrução de filtros e tubulações, além de danificar equipamentos de bombeamento. Os principais problemas relacionados à exploração em aquíferos aluviais são a falta do perímetro de proteção, o que torna o aquífero vulnerável à contaminação e à exploração desordenada, principalmente por parte dos pequenos irrigantes, e a construção aleatória de barragens a montante das captações que pode causar a restrição do fluxo natural do aquífero.

Nas aluviões do Baixo Jaguaribe, os totais de sólidos dissolvidos são quase sempre inferiores a 500 mg/l, porém sempre ocorrem, localmente, contaminações produzidas seja por variações de fácies seja por resíduos urbanos.

No Médio Jaguaribe as aluviões apresentam o mesmo comportamento hidroquímico do baixo vale, ou seja, resíduos geralmente inferiores a 500 mg/l, porém com anomalias locais atribuídas a variações de fácies e poluições urbanas.

No alto Jaguaribe, notadamente nas bacias sedimentares de Iguatú-Icó-Malhada Vermelha, predominam águas de baixa salinidade (inferior a 500 mg/l), mas existem zonas anômalas que chegam a apresentar 6000 mg/l de sólidos totais, pelas mesmas razões já mencionadas nos casos dos baixo e médio curso do rio.

As águas das aluviões do rio Apodi-Mossoró possuem boa potabilidade e são próprias para irrigação, com classificação C₂S₁, indicativa de médio risco de salinidade e baixo risco de sódio. Mais de 94% das amostras estudadas apresentaram teores totais de sólidos dissolvidos inferior a 1000 mg/l.

O aquífero aluvial no Baixo Piranhas-Açu, onde os aluviões apresentam dois aquíferos superpostos, a potabilidade se classifica como boa e as águas apresentam baixo risco de salinidade e sódio (C₁S₁) no aquífero superior. Já no aquífero inferior a potabilidade varia de passável a má e a qualidade para irrigação varia de C₂S₁, em setores restritos da parte central da planície aluvial, até C₂S₃ e C₃S₄ na maior parte da área de ocorrência do aquífero.

Na bacia do Moxotó, o Sistema aquífero Alúvios-Elúvios-Marizal apresenta, a partir de uma amostra de 60 poços, águas de qualidade em geral boa (74% dos casos), com resíduos secos entre 968 e 2096mg/l) e 8% com potabilidade má (resíduos secos entre 2096 e 3815 mg/l).

As águas subterrâneas da Bacia do Pajeú em geral apresentam salinidade elevada, com resíduo seco médio superior a 2000mg/l nas zonas cristalinas e nas coberturas aluviais. As águas de melhor qualidade se encontram nas coberturas eluviais arenosas que recobrem a formação Tacaratu, nas bacias Sedimentares, com média de 618,1 mg/l de resíduo seco.

6.2.4.3 RESERVAS E RECURSOS RENOVÁVEIS

Para os aquíferos aluviais os fracos recursos de água subterrânea acumulados para 500 anos decorrem das pequenas dimensões (áreas e espessuras) dos mesmos. Por outro lado, a potencialidade relativamente alta está associada aos altos valores dos recursos renováveis, dependentes essencialmente dos rios aos quais esses depósitos estão ligados.

O aquífero aluvial da bacia do Apodi-Mossoró cobre uma área de 858km². Os recursos renováveis estão distribuídos da seguinte forma: Planície Apodi com 70 km² - 9 hm³/ano (128,6mm); Planície Upanema com 20 km²: 2,6 hm³/ano (130,0 mm); Apodi-Mossoró com 151km² - 12,8 hm³/ano (84,8 mm); e Planície Apodi com 87km² - 2,2 hm³/ano (29 mm).

Embora tenham sido feitas estimativas pontuais de porosidade efetiva da ordem de 20% nas aluviões da planície Apodi (Santos, 1977, apud Feitos & Melo 1998), admite-se para fins de estimativas regionais, o valor de 10%.

As reservas renováveis nas aluviões do baixo Piranhas-Açu avaliadas em alguns trechos de planícies aluviais permitem estimar uma lâmina mediana de 85 mm para a recarga dos aluviões.

Não se dispõe de estudos específicos sobre recarga dos aluviões na Bacia do Paraíba, em nenhum trecho do seu curso. Segundo estudos realizados em outras bacias hidrográficas, a recarga deve-se essencialmente à alimentação fluvial. Por esse motivo adotam-se os valores medianos estimados na bacia do Piranhas, ou seja, uma lâmina mediana de 85mm.

Em relação ao aquífero aluvial do Médio Moxotó, supondo uma variação média de 1,5m no nível do lençol freático das aluviões, considerando-se uma porosidade efetiva de 5%, o volume de recarga fluvial é de 6,37 hm³/ano, e corresponde a uma lâmina de 76 mm/ano.

No Médio e Baixo Pajeú, onde os depósitos aluviais apresentam espessura mediana estimada em 4m, se for admitida (por influência das infiltrações laterais dos rios), uma variação sazonal de nível d'água da ordem de 1m, isso corresponderá a uma lâmina de recarga de 50mm, já que foi considerada uma porosidade efetiva de 5%.

Na bacia do Riacho São Pedro, admite-se para fins de estimativa de recursos renováveis, que esses aluviões podem receber por infiltração lateral nas épocas de enchentes, uma recarga capaz de produzir uma ascensão média do nível freático da ordem de 1m, ou seja, uma lâmina de 100mm, levando-se em conta a porosidade efetiva de 10%.

- A potencialidade do conjunto dos depósitos que compõem o aquífero aluvial da Bacia do Jaguaribe é da ordem de 5 m³/s, sendo 0,432 m³/s na sub-bacia do rio Salgado; 0,658 m³/s no Alto Jaguaribe; 0,616 no Médio Jaguaribe e 2,505 m³/s no Baixo Jaguaribe.
- Em relação a produtividade, os poços perfurados nesse aquífero, apresentam uma distribuição bimodal de freqüência de, com uma primeira moda de vazões inferiores a 1 m³/h (atribuída aos depósitos de menores dimensões) e uma segunda moda com vazões na faixa de 9 a 10 m³/h., representativa de depósitos de maior espessura. Em presença de água da transposição nos leitos dos rios, o aproveitamento de água subterrânea para irrigação pode ser feito por poços pouco profundos e de baixo custo em qualquer ponto das planícies, sem necessidade de transporte. A obtenção de vazões de exploração na faixa de 30 a 100 m³/h depende somente do projeto dos poços. Nas zonas menos espessas, o tipo de poço mais recomendado é o escavado ou tipo amazonas com profundidade mediana da ordem de 7m e diâmetro de 3m. Nas zonas mais espessas, especialmente no Baixo Jaguaribe, podem ser utilizados poços tubulares com profundidades da ordem de 20 a 40m.
- No Alto Apodi-Mossoró, onde os aluviões possuem dimensões mais reduzidas (60km²) a potencialidade é igual a 0,163 m³/s, chegando a alcançar 2,173 m³/s no Baixo Apodi-Mossoró, numa área de 798 km².

Numa amostra de 64 poços cadastrados obteve-se uma distribuição log-normal de frequência das vazões, com mediana de 4,12 m³/h e moda na faixa de 3 a 5 m³/h.

Na bacia do Piranhas-Açu a potencialidade total dos aluviões é estimada em 4,322 m³/s, sendo 0,747 m³/s, numa área de 274 km², no Alto Piranhas-Açu, 1,772 m³/s no Médio Piranhas-Açu e 1,803 m³/s no Baixo Piranhas-Açu. As vazões de poços variam de 0,3 a 225 m³/h. Esses valores refletem a grande variação das dimensões desses depósitos, cuja espessura varia de 4 a mais de 240 m. Estudos estatísticos revelam que 87% das vazões dos poços cadastrados nas aluviões do Baixo Piranhas Açu são inferiores a 20 m³.

No conjunto da bacia do rio Paraíba a potencialidade dos aluviões é estimada em 1,562, sendo 0,727 m³/s numa área de 267 km² no Alto Paraíba, 0,487 m³/s numa área de 179 km² no Médio Paraíba e 0,348 m³/s numa área de 125 km² no baixo Paraíba. Nenhuma informação foi obtida sobre poços perfurados ou escavados nos aluviões. Esses depósitos encontram-se bem distribuídos no Baixo Paraíba, ao longo do vale principal do rio até a faixa litorânea. O aquífero aluvial é explotado para o abastecimento de algumas pequenas indústrias, de incipientes sistemas de irrigação e abastecimentos domésticos em áreas localizadas.

Na bacia do Moxotó (Médio e Baixo cursos) a potencialidade é de 0,203 m³/s numa área de 85 km². A potencialidade das aluviões do rio Pajeú, numa área de 356 km² é de 0,570 m³/s, podendo os aproveitamentos de água subterrânea serem feitos através de poços pouco profundos e de baixo custo. O aquífero aluvial da Bacia dos Riachos São Pedro-Terra Nova é de 0,4 m³/s, sendo 0,16 m³/s na bacia do São Pedro, numa área de 50 km², e de 0,24 m³/s na bacia do Terra Nova, numa área de 75 km².

a) Aquífero da Formação Jandaíra (Kj)

Caracterização: A Formação Jandaíra é composta por calcários que apresentam circulação predominantemente cárstica, criando um aquífero do tipo livre. É limitado na base pelas camadas argilosas da Formação Açu Superior (Ka) e cobre uma superfície de 14.000 km² (superfície maior que a delimitada pelas zonas de influência), contando-se a parte recoberta pelo Grupo Barreiras (TTB) e pelas dunas costeiras. Sua espessura média é da ordem de 250 a 300m.

Esse aquífero apresenta grande anisotropia, com presença de zonas pouco permeáveis e zonas cársticas de altíssima permeabilidade. A estrutura geológica é complexa e o aquífero apresenta espessuras que variam de zero a 170m. Como resultado da heterogeneidade, as vazões variam desde valores desprezíveis até cerca de 300m³/h. As produções mais frequentes situa-se na faixa de 30 a 160m³/h e as espessuras saturadas na faixa de 30 a 60m, o que sugere uma

mediana da ordem de 50m. A condutividade hidráulica é estimada em $1,5 \times 10^{-5}$ m/s e a porosidade efetiva em 0,05.

Na bacia do Apodi-Mossoró, esse aquífero ocupa toda a área do Baixo Apodi-Mossoró, estimada em 7918 km². A espessura varia de poucos metros nas bordas, até mais de 350m no graben central da Bacia Potiguar, o que leva a inferir a uma espessura mediana de 200m. A condutividade hidráulica mediana é estimada em $1,5 \times 10^{-5}$ m/s e a porosidade efetiva é inferida em 0,05.

Alimentação: Resulta de infiltrações diretas da pluviometria (com taxas de 1,3% da pluviometria e volumes de infiltração estimados em 120 milhões de m³ por ano) e das infiltrações, verticais ascendentes, nas zonas onde o potencial do aquífero Açú Inferior (Kai) é maior do que o do aquífero livre. Esta última contribuição é estimada em 25 milhões de m³ por ano.

Escoamento: Ocorre de sul para norte, na direção do mar, sobre um gradiente hidráulico de 0,1%.

Reservas exploráveis: As vazões médias são de 5 a 30 m³. As reservas periódicas dependentes da infiltração pluviométrica são de 120 hm³; as permanentes, considerando uma espessura média saturada de 200m e a superfície total do aquífero Jandaíra de 14.000 km², são de 140.000hm³; as exploráveis são de 120 hm³/ano, calculados para a ocorrência dessa Formação por toda a extensão da bacia.

- Em relação aos recursos renováveis na Bacia do Jaguaribe, considerou-se o valor mediano de 0,8mm levando em conta que a relação entre as condutividades hidráulicas medianas de Jandaíra e Açú é de $1,5/2,5=0,6$ e que a recarga mediana do Açú é estimada em 1,3mm. Nessa bacia, os aquíferos Açú e Jandaíra são pouco expressivos. A potencialidade do Jandaíra é de 0,111 m³/s no Baixo Jaguaribe.
- Segundo dados fluviométricos obtidos no posto de Mossoró (Feitosa & Melo, 1998) as lâminas deduzidas daquele posto (10346 km²) variaram de 0,1 a 4,1mm com mediana de 1,8.
- A potencialidade conjunta dos aquíferos Jandaíra-Açú na Bacia do Jaguaribe é relativamente pequena, totalizando 0,363 m³/s, dos quais 0,252 m³/s do aquífero Açú (sendo 0,133m³/s no Médio Jaguaribe e 0,119 m³/s no Baixo Jaguaribe).
- A potencialidade dos aquíferos Jandaíra e Açú, no Baixo Apodi-Mossoró, é bastante alta, alcançando respectivamente, valores da ordem de 5 m³/s e 6,5 m³/s com sustentabilidade de 500 anos. Isso decorre das grandes espessuras e extensão regional desses aquíferos.

- No aquífero Jandaíra as vazões cadastradas apresentam grandes variações características dos terrenos de natureza cárstica. De fato os valores registrados numa amostra de 253 poços, situam-se entre um mínimo de 0,1 m³/h a um máximo de 203 m³/h. As grandes vazões ficam restritas às zonas cársticas.
- Na Bacia do Piranhas-Açu, numa amostra de 60 poços, com média de 8,7 m³/h, a mediana foi de 6 m³/h e mais de 70% das vazões se revelaram inferiores a 10 m³/h. Um valor de 90 m³/h foi registrado e revela a heterogeneidade do ambiente cárstico.

Hidroquímica: As composições químicas das águas subterrâneas do calcário são de três tipos principais: cloretadas-sódicas, cloretadas mistas e bicarbonatadas mistas. Estas últimas, que predominam na zona de Mossoró e Apodi (fora dos limites da área), apresentam uma concentração de sais dissolvidos que oscila entre 500 e 1000 mg/l, e evoluem no sentido do fluxo subterrâneo para águas cloretadas mistas com concentrações totais que variam de 1000 a 2000 mg/l. À medida que se aproximam da costa, essas águas se tornam cloretadas-sódicas e a concentração cresce para valores entre 1000 e 5000 mg/l. Na parte leste da bacia, entre o rio Salgado e a região de Jandaíra, ocorrem águas cloretadas (sódicas e mistas) e secundariamente bicarbonatadas mistas. Na zona oeste da bacia, as águas cloretadas sódicas possuem resíduos secos mais elevados, havendo um aumento progressivo dos teores de sódio com o resíduo seco. Já a leste, os teores diminuem, à medida que a concentração total aumenta, e ocorre uma diminuição da concentração dos resíduos secos, à medida que se aproxima da costa. Isto ocorre devido à mistura das águas do calcário com as águas do aquífero do Grupo Barreiras (TTb) e do aquífero de Dunas, este situado fora dos limites da área de interesse ao projeto. A potabilidade varia de medíocre a má e a dureza é quase sempre superior a 200 mg/l. Para irrigação, o risco de sódio é geralmente baixo (S₁) em quase toda a região do Baixo Apodi-Mossoró, exceto no setor noroeste, onde chega a ser muito alto (S₄). Quanto ao risco de salinidade varia de médio a muito alto (C₂ a C₄), chegando a altíssimo (C₅) no setor noroeste.

b) Aquífero da Formação Açu Inferior (Kai)

Caracterização: A Formação Açu Inferior é composta de arenitos grosseiros que constituem um aquífero confinado pelos siltitos e argilas do membro superior. Na zona de afloramento desse membro (3.500km²), as águas subterrâneas são livres e, aí, a espessura se reduz a 20 ou 30m. A partir dessa zona, para o norte, a espessura do aquífero aumenta gradativamente até atingir mais de 400m na região costeira. As pressões de confinamento também crescem da mesma forma e, na parte norte da bacia, as águas subterrâneas são jorrantes.

Alimentação: A recarga se faz por infiltrações diretas das águas de chuva sobre a zona de afloramento que chegam a 1,3% da pluviometria e por filtrações verticais descendentes, através da camada confinante nas áreas onde o potencial do aquífero Jandaíra (Kj) é superior ao potencial do Açú. Mais de 75% do total das infiltrações resultam da água da chuva e o volume precipitado é cerca de $2,3 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Descarga: Ocorre de sul para norte, na direção do mar, sobre um gradiente, e, para o aquífero calcário, por filtrações ascendentes.

Recursos exploráveis: São estimados em 30 milhões de m^3 por ano, para a ocorrência dessa Formação por toda a bacia. Na bacia do Apodi-Mossoró, os recursos exploráveis desse aquífero em um período de 30 anos (1967-1996), a exploração de 450 hm^3 (média de $15 \text{ hm}^3/\text{ano}$) resultou em um rebaixamento médio regional de 70 m. Pelo princípio da superposição, pode inferir para um rebaixamento médio de 300 m, a ser atingido nos próximos 30 anos, o recurso explorável seria de $64,28 \text{ hm}^3/\text{ano}$ ou $2,04 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Na Bacia do Piranhas-Açú o sistema Açú-Jandaíra, com ocorrência restrita à região do baixo curso, tem potencialidade estimada em $3,691 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo $1,375 \text{ m}^3/\text{s}$ nos calcários da formação Jandaíra e $2,316 \text{ m}^3/\text{s}$ nos arenitos inferiores da formação Açú.
- No Baixo Apodi-Mossoró, a capacidade de produção esperada para poços pode ser considerada como variável de 10 a $100 \text{ m}^3/\text{h}$ e deve aumentar das bordas para o centro da bacia na dependência do grau de confinamento do aquífero. Nas partes interiores do graben central, a vazão depende dos rebaixamentos que se deseje, pois o topo do aquífero se encontra a cerca de 700m de profundidade. Para níveis dinâmicos inferiores a 150m, as vazões de poços variam de 50 a $100 \text{ m}^3/\text{h}$, aproximadamente.
- Na Bacia do Piranhas Açú, numa amostra de 25 poços, foram encontradas vazões de 1 a $55 \text{ m}^3/\text{h}$, com média de 8,7 e mediana de $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Os valores mais freqüentes se encontram na faixa de 1 a $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Hidrogeoquímica: Na bacia do Apodi-Mossoró as águas do aquífero Açú apresentam resíduo seco inferior a 1000 mg/l e são consideradas de boa potabilidade. Como o risco conhecido de sódio é baixo, tudo indica que também são próprias para irrigação.

c) Água Subterrânea no Cristalino (pε)

Caracterização Geral: Como já descrito neste relatório, hidrogeologicamente, as rochas ígneas e metamórficas, como granitos, gnaisses, migmatitos e quartzitos, dentre outras, que compõem os terrenos cristalinos e que correspondem a

aproximadamente 85% da Área de Influência Direta do projeto, comportam-se de maneira heterogênea, como seria previsível, dada a grande variedade de litotipos e de condicionantes estruturais, mas, em geral, sua permeabilidade (ou transmissividade) está condicionada pela porosidade secundária (descontinuidades da rocha: juntas, falhas e foliações). Nos aquíferos diretamente sobre o cristalino, as vazões são muito pequenas e, freqüentemente, a qualidade das águas é ruim para consumo humano e, em alguns casos, mesmo para o consumo animal. Mais promissores são os aquíferos dos aluviões situados sobre o cristalino, que preenchem os vales dos rios e pequenos cursos de água temporários na região. Esses materiais possuem condições muito superiores em termos de potenciais explotáveis: com apenas 5% da área correspondente ao cristalino do Nordeste, esses materiais respondem por mais de 95% das reservas explotáveis dessas litologias.

Alimentação: Ocorre por infiltração direta nas fraturas e é bastante fraca ou praticamente nula, devido às condições de aridez da área. Este fato leva a crer que a alimentação dos aquíferos seja feita através dos rios, nos pontos de interseção de seus leitos com fraturas. A avaliação das curvas isopiezométricas indica que o gradiente hidráulico é variável em valor (entre 0,1 e 1%) e em sentido, de acordo com a granulometria, o grau de metamorfismo, resistência ao intemperismo, competência da rocha e topografia do terreno, estando intimamente ligado ao grau de fraturamento.

Circulação: A circulação das águas ocorre em função da topografia regional e da rede hidrográfica condicionada pelas fraturas.

Armazenamento: O armazenamento das águas se faz em áreas preferenciais localizadas no contato da rocha fraturada com o manto de intemperismo desenvolvido. A permeabilidade é praticamente nula, estando a mesma relacionada às zonas de fraturas. Condições estruturais (fraturas conjugadas) deram origem a uma comunicação hidráulica que atuou de forma a aumentar a permeabilidade das rochas cristalinas, principalmente nos quartzitos e gnaisses.

Descarga: Em função da pouca profundidade do nível da água, geralmente coincidente com o NA dos alúvios (não maiores que 10m), a principal forma de descarga da região é a perda acentuada de água por evaporação direta ou por efeito de capilaridade. Cabe destacar que este fato relaciona-se diretamente com o problema da salinização das águas. Outra forma de descarga são algumas fontes sazonais ou perenes, com pequena descarga, comumente apresentando-se como minações mascaradas pela cobertura aluvial.

Características hidrodinâmicas: Os valores dos parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos do cristalino são, de modo geral, baixos. A vazão específica média de alguns poços catalogados na porção leste da Área de Influência Direta são da

ordem de apenas 136,9 l/h/m, para rebaixamentos de até 30m, resultando em vazões horárias que variam de 4000 a 5000 litros, podendo chegar a 6000 litros no caso de poços bem construídos.

Em poços perfurados na porção sudoeste da referida AID, a vazão média é de 2,7 m³/h, sendo relatadas raras ocorrências de vazões da ordem de 15 m³/h. Os níveis estático e dinâmico médios são de 1 m e 47,7m, respectivamente. Estudos sobre as variações sazonais da superfície piezométrica documentam uma variação de cerca de 1,8m.

Nas porções central e norte/nordeste da AID, os estudos indicaram que o volume infiltrado médio no cristalino, como um todo, é igual a $5 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{km}^2$ e a taxa de infiltração média é igual a 5,1% da pluviometria anual. Estes valores podem ser considerados bastante altos, em se tratando da permeabilidade secundária das fraturas e da alta taxa de evaporação. A medição do nível estático na região de Cariris Velhos - PB indicou variações da ordem de 0,78m, relacionados com os períodos do fim das chuvas e das estiagens, revelando que existe circulação das reservas hídricas no cristalino. Essa oscilação indicou uma variação do resíduo seco para um total 40% maior que o resíduo anterior. Com o reinício das chuvas, esses valores voltam a decrescer para valores inferiores àqueles medidos inicialmente, mostrando que existe circulação e renovação das águas do aquífero, associadas à evapotranspiração que ocorre no período das estiagens.

Por outro lado, considerando a restituição específica por km² anual da área das bacias do Piranhas e do Paraíba igual a $3,6 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{ano}$ e que este representa uma reserva dinâmica renovável anualmente, tem-se que este volume pode ser explorado através da perfuração de um poço com vazão de 420 l/h em regime de 24 horas de bombeamento durante o ano inteiro. Nos períodos chuvosos, que chegam até a 90 dias ao ano, a vazão utilizável pode chegar até a 600 l/h. Diminuindo o regime de bombeamento, é possível chegar a 2000 l/h, o que dá para abastecer 400 cabeças de gado ou um povoado de 200 habitantes.

Em relação a produtividade de poços cadastrados, na Bacia do Jaguaribe a distribuição de freqüência das vazões em uma amostra de 719 poços foi do tipo log-normal com média de 4,1 m³/h e mediana de 2 m³/h. A moda ficou entre 0,05m³/h. Na Bacia do Apodi-Mossoró (alto curso), para 259 poços, a distribuição de freqüência das vazões ajustou-se a uma lei log-normal, com média de 3,8 m³/h e mediana de 2 m³/h. As vazões mais freqüentes ficaram na faixa de 0,03 a 2m³/h. Na Bacia do Piranhas-Açu, as vazões obtidas numa amostra de 869 poços perfurados no cristalino seguem uma distribuição log-normal com média de 3,8m³/h e mediana de 2,4m³/h. As vazões mais freqüentes ficaram no intervalo de 0,05 a 2 m³/h. Na Bacia do Paraíba (alto e médio cursos), uma amostra de 490 poços no cristalino apresentou distribuição de freqüência do tipo log-normal, com média de 3,6 m³/h e mediana de 3 m³/h por poço, com valores mais freqüentes

compreendidos entre 0,1 m³/h a 2 m³/h. Na Bacia do Moxotó a distribuição de freqüência das vazões dos poços numa amostra de 102 poços se aproxima de uma lei log-normal, com média de 4,3 m³/h e mediana de 2 m³/h, no alto e baixo Moxotó. A distribuição de freqüência se encontra na faixa de produções de 1 m³/h. Na bacia dos riachos São Pedro-Terra Nova, uma amostra de 386 poços revela distribuição de freqüência de vazões do tipo log-normal, com média de 3,12 m³/h e mediana de 2 m³/h. As vazões mais freqüentes situam-se na faixa de 0,2 m³/h e 1,2 m³/h.

Para um poço no cristalino abastecer um povoado ou cidade, é preciso que o local seja privilegiado tectonicamente, a fim de que as demandas da população possam ser atendidas.

Hidrogeoquímica: Estudos realizados através da análise de poços do cristalino executados nas porções sudoeste e leste da Área Influência Direta possibilitaram o entendimento da distribuição geral da salinidade e a classificação dessas águas em relação ao diagrama triangular de cátions e ânions. De um modo geral, as águas dessa província aquífera são bastante salinizadas, apresentando resíduo seco quase sempre superior aos 1.000 mg/l. Esta salinização ocorre do litoral para o interior (fora dos limites da área), até atingir níveis intoleráveis ao consumo animal nas áreas sob o dorso do Planalto da Borborema (região a oeste de Remígio, Solânea, Tacima, etc.). Antes porém de serem atingidos os paredões escarpados do planalto, há um decréscimo dos valores da salinização (região de Areia, Pirituba, etc.), com o resíduo seco voltando a ser inferior aos 2.000 mg/l e mesmo 1.000 mg/l. Verifica-se, então, que há uma relação inversa entre a pluviometria e a salinidade, crescendo nas áreas menos chuvosas e decrescendo nas áreas de alta pluviometria. Isto revela uma estreita dependência da salinidade com o clima da área, particularmente com a pluviometria, a qual depende da posição das barreiras morfológicas em relação ao fluxo de massas de ar.

A avaliação das análises químicas das águas dos poços perfurados indica, a partir de uma classificação baseada no diagrama triangular, a presença dos seguintes tipos de água: cloretadas mistas (55,5%), cloretadas de sódio (18,7%) e bicarbonatadas mistas; essas águas apresentam salinidade alta, com resíduo seco de cerca de 1.000 mg/l (raros) a 15.800 mg/l, dureza elevada e pH em torno de 6 a 8. Observa-se nas águas que ocorrem no cristalino uma predominância de águas cloretadas e cloretadas-bicarbonatadas de baixa salinidade. A maioria das águas apresenta-se com resíduo seco entre 500 e 1.000 mg/l e com salinidade não ultrapassando 4.000 mg/l. A salinidade típica é em torno de 950 mg/l, valor esse considerado inferior ao da média observada no Nordeste (2.900 mg/l), o que expressa um grau de mineralização mais baixo para essa região, que tem sido atribuído às variações climáticas regionais e também às diferenças de circulação locais, ou seja, a variação de salinidade ocorre em função do clima que causa uma concentração de sais por evapotranspiração.

Além disso, essa variação pode ocorrer em função da passagem da água por zonas de falhamentos com presença de material triturado, aumentando, assim, a percolação da água por material rochoso, favorecendo o enriquecimento dela em sais solúveis. Essa última hipótese deixa a desejar, pois depende das variantes tempo de permanência da água e solubilidade dos minerais que constituem as rochas.

Na Bacia do Jaguaribe, os resultados de 20 análises físico-químicas cadastradas indicam que o resíduo seco varia de 308 mg/l a 9711 mg/l, com média de 5009 mg/l. Esse comportamento é o que predomina no cristalino de toda a bacia. Os baixos valores estão ligados a algum microclima e as águas, em geral, não se prestam para o consumo humano servindo apenas para fins secundários e abastecimento animal.

Uma amostra de 380 poços no Estado do Rio Grande do Norte (Bacia do Piranhas-Açu), mostrou resíduos secos variáveis de 125 mg/l a 19534 mg/l. O teor médio de salinidade é de 2376 mg/l, contra um valor mediano de 1015 mg/l. Foram registrados 188 valores menores ou iguais a 1000 mg/l, caracterizando águas em princípio, próprias para o consumo humano, representando quase 50% do total. Muitas dessas águas devem ter sido coletadas nos períodos chuvosos, já que o normal é encontrar águas bastante mineralizadas.

A distribuição de frequência do resíduo seco, permite verificar que 94% dessas águas se prestam sem restrições para o consumo animal, havendo apenas 6% com teores de sólidos totais acima de 8000 mg/l, que as tornam recomendadas para o consumo animal permanente.

No Alto e Médio Paraíba a qualidade química das águas, segundo uma amostra de 381 poços levantados no estado da Paraíba, varia de um mínimo de 139 mg/l a um máximo de 31125 mg/l. A média é de 3940mg/l e a mediana de 2251 mg/l.

Em geral essas águas se apresentam com teores de sólidos totais quase sempre superiores a 2000 mg/l. Na amostra considerada encontram-se 100 poços (26,3% do total) com resíduos secos inferiores a 1000 mg/l, o que significa que as águas correspondentes a esses valores foram coletadas no período chuvoso, já que o comportamento normal é de águas mineralizadas impróprias para o consumo humano, servindo, entretanto para o consumo animal. Vale registrar que existem 38 poços (10% da amostra) com valores extremamente altos (superiores a 9000mg/l) impróprios até mesmo para consumo animal.

Na bacia do rio Pajeú, as águas do cristalino são de qualidade imprópria para o consumo humano e também para irrigação, por conta da alta salinidade (média de resíduo seco = 2047 mg/l) cujo risco para irrigação varia na faixa de C3 (alto) a C5 (altíssimo).

Na Bacia do Riacho São Pedro e Terra Nova, o resultado de 187 amostras de água coletadas em poços do cristalino mostram que a salinidade varia de 110 mg/l até 18496 mg/l. A média é de 1846 mg/l e a mediana de 1261 mg/l.

d) Aquíferos da Bacia Sedimentar de Tucano/Jatobá

d.1) Aquíferos de Aluviões (Qa) / Manto residual (Qe)

Caracterização: Os depósitos aluvionares de maior importância hidrogeológica, associados às áreas sedimentares, são os do rio Moxotó, cujo médio curso compreende a principal área de deposição e preservação de sedimentos (na bacia do Moxotó, a potencialidade do aquífero aluvial é de 0,205 m³/s numa área de 85 km²). No caso do manto residual, segundo estudos da PETROBRAS (1965), o mesmo se constitui em um importante aquífero das Bacias Sedimentares de Tucano e Jatobá, pois apresenta grande reserva hídrica e profundidade não superior a 300 metros (o que diminuiria os custos com perfuração).

Alimentação: O coeficiente de infiltração dos mantos residuais (ou de intemperismo) é considerável, pois a alta retenção específica, associada ao alto coeficiente de armazenamento dado por sua granulometria composta de materiais que variam de arenoso a conglomerático, permite uma alimentação efetiva anual suficiente para garantir sua exploração. De modo geral, os aluviões e os mantos residuais originados a partir do cristalino têm sempre uma granulometria superior àquela formada a partir das seqüências sedimentares. A riqueza de argila nestas últimas provoca uma diminuição do coeficiente de restituição. O coeficiente de restituição específico para as bacias do Piranhas e do Paraíba é de 0,25% e 0,95%, respectivamente, da pluviometria média anual. Esse valor é maior na bacia do Paraíba, porque lá o manto residual é mais espesso que na bacia do Piranhas. No caso dos mantos de intemperismo, por se localizarem nos níveis mais superiores da área, recobrando praticamente toda a superfície das bacias de Tucano e Jatobá, a alimentação de seus aquíferos ocorre apenas por precipitação que, na região, se torna bastante escassa, em função do clima rigoroso. Para a bacia de Jatobá, calcula-se que o volume de água que precipita anualmente é da ordem de 3,5 x 10⁹ m³. Deste volume, somente uma pequena fração é absorvida pelos sedimentos superficiais, enquanto o restante se evapora ou escorre superficialmente. Para o Arenito Tacarutu (St), a principal fonte de alimentação são as águas pluviais, que caem sobre sua porção aflorante, não tendo aparente contribuição do aquífero freático, sendo estimado para a área (com base em dados pluviométricos) um volume anual de precipitação aproximado de 400 x 10⁶ m³.

Escoamento na Bacia de Jatobá: De acordo com as curvas isopiezométricas no manto de intemperismo, verifica-se que duas direções principais controlam o escoamento regional. A primeira, representada pelo nível de base regional, que é

o vale do rio São Francisco, para onde as águas circulam com um gradiente hidráulico de 0,4%; a segunda é o vale do rio Moxotó, com gradiente aproximado de 0,5%. Verifica-se na bacia a presença de dois divisores de águas subterrâneas. O mais expressivo começa nas imediações da Serra Negra e Serra do Periquito até a Serra da Caraibeira. Um outro se situa nas proximidades do município de Buique (PE), favorecendo um fluxo para leste. Constata-se, nessa região, que o intensivo bombeamento já vem proporcionando um progressivo rebaixamento dos níveis estáticos nos poços existentes. Outro fator importante no escoamento das águas subterrâneas, na região, é a existência de uma falha geológica próximo a Ibimirim, na borda NW da bacia do Jatobá, que atua de forma a interceptar as águas subterrâneas, desviando-as para oeste, em sentido oposto às principais áreas de descarga natural da região, que são os rios São Francisco e Moxotó.

Exutórios da Bacia de Jatobá: Como principal forma de descarga dos aquíferos livres, destacam-se: a intensa evapotranspiração, já citada anteriormente; os principais coletores da região, os rios São Francisco e Moxotó (alimentado pelas águas da bacia do Jatobá mesmo em épocas de secas mais rigorosas); algumas fontes existentes e as formações sedimentares inferiores, localizadas principalmente no município de Tacaratu.

Características dimensionais da Bacia de Jatobá: Levando-se em consideração a complexidade do comportamento do sistema aquífero da região e adotando-se para efeito de cálculo alguns valores específicos como uma espessura média saturada de 200m e extensão de aproximada de 6200km² (correspondente à área abrangida pela Formação São Sebastião, uma das principais reservas hídricas), pode-se calcular o volume de água aproximado no terreno saturado como sendo:

$$V = 6,2 \times 10^9 \times 0,2 \times 10^3 = 1,2 \times 10^{12} \text{ m}^3$$

Características: Hidrodinâmicas da Bacia de Jatobá: dados da porção oriental da bacia indicam para a área os seguintes valores nos parâmetros transmissividade e coeficiente de armazenamento:

$$T = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 4 \times 10^{-3}$$

Em função da homogeneidade litológica do topo desses depósitos clásticos, pode-se adotar esses valores (com certa margem de erro) para toda a extensão superficial da bacia.

d.2) Aquífero Marizal (Km)

Caracterização: Trata-se de formações compostas por arenitos, situadas no topo da bacia, formando aquíferos livres que, juntamente com os aluviões, compõem o sistema freático.

O sistema aquífero Alúvios-Elúvios-Marizal na Bacia do Moxotó apresenta, numa amostra de 60 poços, águas de qualidade em geral boa (74% dos casos), com resíduos secos inferiores a 968mg/l. Existem porém 18% de águas com potabilidade medíocre (resíduos secos entre 968 e 2096 mg/l) e 8% com potabilidade má (resíduos secos entre 2096 e 3815 mg/l).

d.3) Aquíferos Ilhas (Kis), Candeias (Kc) , Aliança (Ja) e Brotas-Indiviso (JBr)

Caracterização: São formações bastante afetadas por falhas que limitam seus afloramentos. A água subterrânea geralmente é encontrada a grandes profundidades, apresentando-se salobra e agressiva.

d.4) Aquífero Inajá (Di)

Caracterização: A Formação Inajá desempenha importante papel em termos de águas subterrâneas, não apenas por se tratar de um ótimo aquífero nas áreas onde aflora, mas também por desempenhar o papel de camada confinante para o aquífero Tacaratu, provocando neste condições de artesianismo.

Na bacia do Moxotó (médio e baixo cursos), o sistema aquífero Inajá-Tacaratu tem uma potencialidade estimada em 0,681 m³/s, sendo 0,236 m³/s na zona de afloramento. Nas zonas confinadas mais profundas da bacia, esse sistema tem a capacidade estimada da ordem de 60m³/h, para poços de profundidade variável de 200 a 400m.

d.5) Aquífero Tacaratu (St)

Caracterização: Trata-se do mais importante aquífero da Bacia Sedimentar do Tucano/Jatobá, sendo encontrados poços jorrantes com água de característica potável. A espessura média desse aquífero é de 600m.

Na Área de Influência Direta do projeto, é encontrado também na bacia de São José Belmonte e na bacia do riacho dos Porcos, sendo formado por arenitos e conglomerados do Siluriano. No primeiro, o aquífero é livre e o acúmulo das águas

ocorre no contato com os terrenos cristalinos, e, no segundo, o aquífero é confinado pelas argilas e arenitos aflorantes do Grupo Brotas (JBr).

Considerando a espessura mediana de 78m na bacia do Pajeú, a potencialidade desse aquífero numa área de 1360 km² é estimada em 0,467 m³/s. Dados de uma amostra de apenas 12 poços, penetrantes até 110m, revelam vazões entre 0,32 e 12 m³/h, com média de 2,2 m³/h. Estudos geofísicos (gravimetria pela CPRM), sugere a possibilidade desse aquífero apresentar até 500m de espessura, precisando ser confirmado através de poços estratigráficos até o embasamento.

Alimentação: Na bacia do Tucano/Jatobá, o fluxo ocorre das bordas para o centro da bacia; portanto, só as águas pluviais que caem sobre a porção aflorante é que o alimentam com uma pequena fração do seu total. O volume total de precipitação sobre a formação é de 400 x 10⁶ m³. Quanto ao escoamento na zona de recarga, este se dá predominantemente no sentido W-NW com um gradiente hidráulico de 0,4%. Uma parte dessa água é drenada pelos rios São Francisco e Moxotó. A outra parte escoar por baixo da Formação Inajá sob camadas impermeáveis que favorecem o seu confinamento. Pelo fato desse aquífero ser quase todo confinado, as perdas por evaporação são quase nulas.

Na bacia de São José Belmonte, a alimentação do aquífero é feita através dos rios e chuvas. O escoamento ocorre das bordas para o centro e daí para os exutórios naturais que são o riacho São Cristóvão e seus afluentes. Na bacia do riacho dos Porcos, o entendimento do escoamento é mais complicado, devido ao artesianismo de alguns pontos pelos argilitos e arenitos do Grupo Brotas. Além da rede hidrográfica, a evapotranspiração constitui uma forma de perda d'água bastante relevante. O mesmo acontece com menor intensidade na bacia do riacho dos Porcos, onde o aquífero está menos sujeito às influências atmosféricas, devido a sua condição confinada. Apesar dessas bacias serem pouco promissoras, esses terrenos representam a única fonte de água doce da região, justificando sua exploração.

Características hidrodinâmicas: Um ensaio de bombeamento realizado na porção oriental da bacia de Cariri, em Jati-CE, indicou valores de 10⁻³ m²/s para a transmissividade e 10⁻⁴ para o coeficiente de armazenamento.

Em áreas constituídas de Arenito Tacaratu, próximas a São José Belmonte, foi encontrada uma vazão específica média de 1 l/s/m, sendo a maior vazão igual a 3,7 l/s/m e a menor igual a 0,23 l/s/m.

Recursos Explotáveis: Foi realizada uma estimativa das reservas das águas subterrâneas e da vazão de escoamento natural anual do aquífero freático dos mantos residuais da bacia de Jatobá, que se estende aos aluviões e às Formações Marizal e São Sebastião.

Reservas de escoamento natural: Ocorrem duas frentes de escoamento livre na Bacia de Jatobá: uma para o rio São Francisco, com 45km de comprimento, e outra para o Moxotó, com 32km.

- **São Francisco:**

$$T = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$I = 0,4\%$$

$$L = 45 \text{ km}$$

$$Q = 11 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

- **Moxotó:**

$$T = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$I = 0,5\%$$

$$L = 52 \text{ km}$$

$$Q = 16 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

O escoamento natural é dado pela soma dos dois valores:

$$Q = 27 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}.$$

Reservas permanentes: 5 bilhões de m^3 .

Hidrogeoquímica: Trata-se, em geral, de um domínio de águas cloretadas, com alguma incidência de águas mistas e carbonatadas, porém com ausência de águas sulfatadas. As águas cloretadas ocorrem por toda a área, principalmente nos terrenos cristalinos. Constata-se também a ocorrência esporádica de águas cloretadas-magnesianas no sedimento Jatobá. As águas mistas são mais freqüentes nos sedimentos, enquanto as mistas sódio-potássicas ocorrem também no cristalino. As águas bicarbonatadas (sódio-potássicas, mistas e magnesianas) são restritas às áreas sedimentares. O resíduo seco médio para as águas da região é de 2.047 mg/l, caracterizando essas águas como de má qualidade.

Entretanto, amostras coletadas em 74 poços no sistema aquífero Inajá-Tacararatu, na bacia do Moxotó, apresentam distribuição log-normal de freqüência de resíduo seco com média de 252 mg/l e mediana de 187 mg/l. A moda fica no intervalo de 100 a 200mg/l. Tratam-se portanto de águas próprias para consumo humano e irrigação.

Na Bacia do Pajeu, o aquífero Tacaratu e coberturas eluviais arenosas, presentes nas Bacias Sedimentares Interiores, apresentam águas subterrâneas de boa qualidade para consumo humano e irrigação.

d.6) Aquífero do Grupo Barreiras (TTb)

Caracterização: O Grupo Barreiras é composto por camadas areno-argilosas de coloração avermelhada que se distribuem ao longo da costa discordantemente sobre os calcários da Formação Jandaíra. Sua espessura varia de 10 a mais de 150 metros e sua largura é de 5 a 10km.

Na Bacia do Apodi-Mossoró esse aquífero cobre uma superfície de 1437 km², com espesura média saturada estimada em 50m e porosidade efetiva inferida em apenas 3% para fins de estimativas de reservas de água subterrânea. As propriedades hidráulicas são desconhecidas no Baixo Apodi-Mossoró, por falta de poços. Também se desconhece a vazão de escoamento natural e a recarga.

- Potencial Explotável: hidrogeologicamente, na faixa litorânea em questão, o aquífero Barreiras não é um bom armazenador de água, pois suas possibilidades aquíferas se restringem somente às camadas arenosas que, geralmente, ocorrem intercaladas com níveis argilosos.
- Na Bacia do Paraíba (Baixo Paraíba) o sistema aquífero Barreiras tem potencialidade estimada em 0,601 m³/s, numa área de 700km², sendo 0,267 m³/s no aquífero Barreiras e 0,334 m³/s no aquífero Beberibe.
- O sistema Barreiras-Gramame, nessa mesma bacia, revelou numa amostra de 48 poços descargas variáveis de 0,5 m³/h a 48 m³/h.
- Na Bacia do Apodi os recursos acumulados (para o completo esgotamento do aquífero) é de 0,137 m³/s (de exploração integral inviável do ponto de vista econômico, visto a necessidade de se ter poços de muitas centenas de metros de profundidade e distribuídos em superfícies de grandes extensões).

d.7) Aquíferos da Bacia do Icó

Caracterização: Esses aquíferos são formados por intercalações de arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Iguatu (Kig), xistos da Formação Seridó e quartzitos da Formação Equador. Correspondem a uma bacia de afundamento que constitui também um reservatório fechado, onde as águas subterrâneas de origem pluvial ou fluvial se acumulam essencialmente no contato com o cristalino impermeável, formando um aquífero que, pela espessura da zona de saturação, entra em contato com os aluviões existentes na bacia, os quais funcionam como fontes intermediárias de abastecimento anual.

Alimentação: É realizada pelas chuvas e principalmente por rios, como por exemplo o Salgado e outros afluentes do rio Jaguaribe, havendo ainda influência dos açudes de diversos pontos, dentre os quais se destaca o de Lima Campos - CE. Na zona predominantemente aluvial, a inclinação piezométrica é de 1,0 a 3,0 x 10⁻³, o que revela uma possível superexploração, durante a estação seca, nas proximidades de Icó, ou então uma forte evapotranspiração.

Descarga: A rede hidrográfica e a evapotranspiração constituem os dois tipos de descargas ou perdas do aquífero. O primeiro, mais importante, ocorre através do rio Salgado e do riacho Periquito. A evapotranspiração, por sua vez, atua como segundo exutório, sendo responsável pelo curto período de restituição da bacia.

Características hidrodinâmicas: uma idéia preliminar sobre as possibilidades hidrodinâmicas dos aquíferos é feita através da análise das vazões específicas de alguns poços perfurados na bacia de Icó. Nas formações areníticas, em Santa Lagoa, a vazão específica obtida foi de 0,02 l/s/m e, em Santo Pastor, de 0,03 l/s/m, o que sugere um aquífero pouco permeável e sem grandes possibilidades hidrogeológicas, não obstante a perda de carga, resultante da colocação deficiente e incorreta dos filtros. Para os aluviões de Icó, a vazão específica média obtida foi de 0,1 l/s/m, também com perda de carga, pelos mesmos motivos. Assim, tais valores não podem ser aceitos como característicos dos aquíferos, ou aquífero, da bacia de Icó. Em um teste de bombeamento realizado nos aluviões de Iguatu, obteve-se uma permeabilidade $K = 2 \times 10^{-3}$ m/s e $T = 10^{-2}$ m/s, considerando-se uma espessura saturada $H = 5$ m. Estes valores podem ser considerados como elevados, levando-se em conta a região.

6.2.4.4 ESTIMATIVA DE VOLUMES HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DISPONÍVEIS POR UNIDADE AQUÍFERA

Os cálculos de volumes hídricos subterrâneos disponíveis foram executados a partir de metodologia descrita no item 6.2.1 .

No Quadro 6.2.4.4-1 são apresentadas as estimativas das Reservas Explotáveis Totais na Área de Influência Direta (AID). Os valores adotados para o cristalino foram calculados segundo a metodologia sugerida por COSTA (1998).

**QUADRO 6.2.4.4-1 - ESTIMATIVAS DAS RESERVAS EXPLOTÁVEIS TOTAIS
NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)**

UNIDADE AQUÍFERA	RESERVAS EXPLOTÁVEIS (Volume em 10 ⁶ m ³ /ano)
Aluviões (Qa)	27,2
Aluviões (Qa) / Manto Residual (Qe)	2,3
Barreiras (TTb)	0,2
Rio do Peixe (Krp)	13,6
Iguatu (Kig)	9,2
Muriti (Sm)	9,0
Missão Velha (Jmv)	0,1
Tacaratu (St)	4,8
Feira Nova (Kfn)	0,3
Jandaíra (Kj)	10,5
Açu Inferior (Kai)	6,2
Marizal (Km)	4,2
Ilhas (Kis) / Inajá (Di) / Candeias (Kc) / Aliança (Ja) / Brotas (JBr)	5,1
Santana (Ksan)	6,7
Sergi (Js)	0,2
Cristalino (pε) (*) 80% deste total, cerca de 220 x 10 ⁶ m ³ /ano, são reservas referentes aos Aluviões (Qa) associados ao Cristalino (pε)	270,0 (*)
Total	369,6

6.2.4.5 ESTIMATIVA DAS RESERVAS INSTALADAS POR MUNICÍPIOS

Foi feita uma consulta à base de dados Microsir, da CPRM, com o objetivo de se levantar o cadastro de poços existentes nos municípios da Área de Influência Direta do projeto. Com esses dados, foi feito o cálculo das disponibilidades instaladas desses municípios.

A disponibilidade instalada é definida por COSTA (1998) como o volume anual passível de exploração através das obras de captação existentes, com base na vazão máxima de exploração, ou vazão ótima, e num regime de bombeamento de 24 horas diárias, em todos os dias do ano. Os volumes apresentados aqui levam em consideração também os poços paralisados, que podem vir a ser recuperados sendo, portanto uma disponibilidade instalada potencial, que é maior do que a real.

Aqui novamente não se tem uma uniformidade das informações, uma vez que a base água do Microsir ainda está sendo carregada. Algumas regiões apresentam uma quantidade e qualidade maior de dados que outras. Alguns municípios não dispõem de qualquer informação. A partir do segundo semestre de 1998, foi feito o Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará, idealizado e executado pela CPRM, Serviço Geológico do Brasil, cujo produto final corresponde a um Atlas Digital em CD-ROM. Portanto, para os municípios das Áreas de Influência Direta contidos no Estado do Ceará, os dados estão muito mais completos e atualizados.

A seguir, no Quadro 6.2.4.5-1, são apresentados o número de poços cadastrados e as reservas instaladas (R. Inst.) potenciais por Estados e Municípios.

QUADRO 6.2.4.5-1 - RESERVAS INSTALADAS POTENCIAIS (R. INST.) POR ESTADOS (UF) E MUNICÍPIOS SITUADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

UF	Município	Poços Cadastrados	R. Inst. (Volume em 10 ⁶ m ³ /ano)
PB	Barra de São Miguel	68	2,249
	Boqueirão	86	2,455
	Cabaceiras	46	1,650
	Camalaú	2	0,044
	Congo	3	0,166
	Monteiro	21	0,675
	Pombal	25	3,960
	Souza	6	0,166
	Uiraúna	23	0,587
PE	Betânia	2	0,088
	Cabrobó	5	0,053
	Custódia	37	1,155
	Floresta	6	0,166
	Ibimirim	71	4,031
	Orocó	2	0,035
	Ouricuri	10	0,295
	Parnamirim	3	0,123
	Petrolândia	32	1,369
	Salgueiro	3	0,201
	Serrita	6	0,219
	Sertânia	99	2,397
	Terra Nova	2	0,026
	Verdejante	5	0,201
RN	Açu	54	7,880
	Apodi	151	9,770
CE	Alto Santo	25	0,372
	Aurora	25	0,372
	Baixio	16	0,238
	Barro	49	2,341
	Brejo Santo	100	5,966
	Cedro	34	0,506
	Ícó	98	1,038
	Iguatu	98	1,038
	Ipaumirim	19	0,283
	Jagaretama	41	0,611
	Jaguaribara	21	0,313
	Jaguaribe	45	0,670
	Jati	21	1,679
	Lavras da Mangabeira	50	0,745
	Mauriti	161	13,539
	Milagres	98	1,847
	Missão Velha	58	6,254
	Orós	15	0,223
	Penaforte	24	0,652
	Quixelô	55	3,589
Umari	11	0,179	
Total	46	1832	82,416

6.2.4.6 CONCLUSÕES

Como uma forma de facilitar a síntese de avaliação da qualidade química e reservas disponíveis, pode-se dividir as Unidades Hidrogeológicas inseridas da Área de Influência Direta do projeto em: (1) unidades pertencentes às bacias sedimentares; e (2) unidades do domínio das rochas cristalinas, compreendendo estas as zonas de rocha desnuda ou com coberturas de solo residual ou ainda zonas de aluviões depositados diretamente sobre a rocha sã ou seus produtos de alteração.

No domínio do cristalino, quando não há um aluvião presente, a capacidade de armazenamento é muito pequena e a recarga pode ser mínima ou mesmo desprezível em seguidos anos hidrológicos. Quantitativamente, e em termos gerais, a recarga costuma ser inferior a 1% da precipitação, sendo a reserva média anual explotável estimada em menos de 0,5% da precipitação anual. A qualidade da água é, com freqüência, má, devido ao problema da salinização ligado à evapotranspiração, embora, na verdade, seja bastante variável a salinidade total de um ponto a outro, mesmo em nível mais local. O total de sólidos dissolvidos (TSD) fica compreendido entre 0,3 e 6,0 g/l, podendo-se avaliar, pelos dados da literatura, que em média este pode ser da ordem de 0,9 g/l nos terrenos cristalinos.

No caso dos aluviões em terrenos cristalinos, o que, em geral, somente tem algum significado hidrogeológico nos leitos e terraços dos rios de médio ou grande porte, o armazenamento é considerável e as reservas explotáveis anualmente podem chegar a algo entre 1 e 5% da precipitação. Embora a qualidade da água seja muito variável, inclusive em função de critérios bacteriológicos, em geral é algo melhor em termos de salinidade que no cristalino sem cobertura aluvionar significativa. Em geral, os totais de sólidos dissolvidos são quase sempre inferiores a 500 mg/l, porém sempre ocorrem, localmente, contaminações produzidas seja por variações de fácies seja por resíduos urbanos.

As águas das aluviões possuem, via de regra, boa potabilidade e são próprias para irrigação, com classificação C₂S₁, indicativa de médio risco de salinidade e baixo risco de sódio. Mais de 94% das amostras estudadas no Baixo Apodi, por exemplo, apresentaram teores totais de sólidos dissolvidos inferior a 1000 mg/l.

As reservas estimadas nos aluviões sobre terrenos cristalinos chegam, segundo alguns autores, a 30 vezes o volume daquelas presentes no cristalino puro.

A potencialidade relativamente alta dos aquíferos aluviais está associada aos altos valores dos recursos renováveis, dependentes essencialmente dos rios aos quais esses depósitos estão ligados.

No caso das bacias sedimentares, o quadro é variável, dependendo do tipo de sedimento, extensão e geometria do aquífero e se este é confinado ou livre. Detalhes sobre a qualidade das águas e estimativas de recarga anual/reservas de cada unidade aquífera sedimentar podem ser encontrados no Item 6.2.4.2 , porém algumas observações gerais podem, entretanto, ser descritas:

- a qualidade da água nos terrenos sedimentares é comparativamente muito superior à dos terrenos cristalinos, mormente em aquíferos confinados, como na Chapada de Araripe (Formação Açu) e no Aquífero Tacaratu, por exemplo. Problemas de salinização são mais restritos e localizados, principalmente próximo à região costeira, como no caso da Formação Jandaíra, embora também relatados em outros locais, como nos Aquíferos Missão Velha e Iguatu (nas zonas mais superficiais e sujeitas à evapotranspiração) e na Bacia Sedimentar de Tucano-Jatobá (Formações Ilhas, Candeias e Aliança), em materiais muito profundos. Alguns casos de contaminação orgânica nas porções mais superficiais dos aquíferos livres são relatados nos Aquíferos Iguatu e Missão Velha;
- a recarga varia entre 1 e 3% nos aquíferos livres, sendo às vezes praticamente nula ou, em qualquer caso, muito menor nos materiais confinados, pois dependem da infiltração nas áreas livres de borda ou da drenagem através do aquífero que o recobre, sempre uma incógnita para se quantificar adequadamente. A estimativa das reservas explotáveis deve ser realizada cuidadosamente, caso a caso, muitas vezes representando uma mineração de água, sem reposição de reservas, no caso dos confinados.

As águas da transposição deverão estar em contato na maior parte do seu percurso com depósitos aluviais, tanto sobre o cristalino quanto nas bacias sedimentares nos altos, médios e baixos cursos dos rios e riachos receptores. A continuidade dos depósitos aluviais, todavia, ao longo do trajeto da transposição, pode ser interrompida, de forma irregular, por soleiras do cristalino e de rochas sedimentares ocupando pequenos espaços ou grandes extensões.

As aluviões mais expressivas - rios Jaguaribe, Piranhas, Apodi, Moxotó - apresentam, via de regra, distribuição de areia, cascalho, argila e silte muito complexa. Os depósitos aluviais desses leitos naturais receptores, possuem características texturais variadas, o que produz muita heterogeneidade na distribuição das propriedades hidráulicas. Apesar da grande variabilidade lateral de fácies que caracteriza a deposição nos vales dos rios, muitos deles apresentam uma seqüência vertical variável de areias grosseiras e cascalhos na base dos canais, até siltes e argilas no topo. A espessura relativa das unidades finas e grossas depende do tipo de sedimentos transportados pelo rio e da história geológica dos rios. Em geral, predominam camadas de areia de permeabilidade elevada que possibilita razoável aproveitamento das águas subterrâneas. As

espessuras médias das partes arenosas variam em torno de 4 – 5m, podendo alcançar espessuras totais de até 11m. Muitas planícies aluviais ocorrem em faixas com largura variando de 50 a 400m, sendo mais comuns, largas de aluviões entre 100 e 300m, em média. A alimentação se dá através da infiltração de águas pluviais/fluviais e laterais oriundas dos rios nas enchentes. A recarga fluvial é a principal fonte de alimentação dos aluviões e ocorre nos períodos de enchente. A infiltração e escoamento são irregulares devido a heterogeneidade litológica dos aluviões.

Nos depósitos aluviais que percorrem o substrato geológico rochoso sub-aflorante, que contém zonas fraturadas, formam aquíferos de capacidade limitada. Esses aquíferos são alimentados pela infiltração dos excedentes hídricos nos períodos de chuva pelas fraturas, através dos rios nos pontos de interseção de seus leitos com fraturas. O volume de infiltração médio no cristalino é estimado em torno 5×10^3 m³/km², dando a taxa média de infiltração em torno 5,1% da pluviometria anual, sendo por estes drenados durante a estiagem.

Com a implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, o enchimento das calhas dos rios durante a seca deverá alterar as relações entre a água superficial e a subterrânea, transformando o rio perenizado em fator de recarga constante do sistema hidrogeológico fluvial e diluição dos sais nos fluxos subterrâneos.

As infiltrações induzidas pelo sistema de transposição poderão, por outro lado, desencadear a subida do nível de base das águas nos aluviões, resultando em sensível incremento das perdas por evapotranspiração, com riscos de salinização do solo e da água.

Segundo estudos da VBA Consultores, as perdas por infiltração fluvial nos aquíferos podem ser caracterizadas por filtração vertical ou percolação profunda, correspondente à quantidade de água que pode ser aceita pelos aquíferos por km de canal, na dependência da espessura da zona não saturada e sua porosidade efetiva; e perda lateral do canal para o aquífero adjacente, que pode-se chamar de infiltração lateral.

6.2.5 PEDOLOGIA E CLASSES DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO

6.2.5.1 CLASSES DE SOLOS

Na Área de Influência Direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, são identificadas as classes de solos apresentadas a seguir.

a) Latossolo Amarelo – LA

Compreendem solos minerais, não hidromórficos, de coloração amarelada e com horizonte B latossólico, caracterizado pelo avançado grau de intemperismo. Apresenta baixa relação silte/argila, baixa relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), baixos teores de Fe_2O_3 (em geral, 7,0%) e pequenos valores para a capacidade de troca de cátions (valor T) na fração argila. Em razão de apresentarem um alto grau de estabilidade dos agregados, possuem baixo conteúdo de argila natural na composição granulométrica, resultando num elevado grau de floculação e, conseqüentemente, maior permeabilidade. Esta classe continua com a mesma nomenclatura no novo sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999).

Apresentam horizonte A moderado, com cores que variam de bruno a bruno-acinzentada muito escura (matizes da ordem de 10YR, valores de 2,5 a 3 e cromas de 1 a 3), textura argilosa e média. A estrutura é granular, moderada, muito pequena a média, de consistência friável a muito friável, quando úmido, e plástica e pegajosa, quando molhado, com transição plana e gradual para o horizonte B.

O horizonte B apresenta espessura maior que 200 cm, cores bruno-amareladas, amarelo-brunadas, amarelo-avermelhadas e amarelas (matizes da ordem de 7,5YR e 10YR, valores variando de 4 a 6 e cromas de 6 a 8. A estrutura é de aspecto maciço poroso *in situ* que se desfaz em moderada, pequena e média, blocos subangulares e forte, pequena e muito pequena, granular, de consistência dura e muito dura, quando seco (muitos perfis apresentam-se coesos no topo do horizonte B), friável, quando úmido, e plástica e pegajosa, quando molhado. Apresentam grande homogeneidade vertical, com transições graduais e difusas entre os subhorizontes. O grau de saturação por bases varia de 0 a 25% e por alumínio de 50 a 80%, conferindo caráter álico a esses solos.

Ocorrem em relevo plano e suave ondulado, e são profundos, com textura média ou argilosa, bem a fortemente drenados, bastantes porosos e com características físicas bastante favoráveis ao desenvolvimento das raízes das plantas. A principal limitação ao uso agrícola relaciona-se à baixa fertilidade natural que apresentam, ocasionada pelo baixo teor em matéria orgânica, reação muito ácida e valores muito baixos de soma de bases (valor S) e de saturação de bases (valor V). Nos solos dessa classe, predominam os que apresentam caráter distrófico (valor $V < 50\%$), mas, também, foram identificados solos com caráter eutrófico ($V > 50\%$).

Na área de estudo, no nível categórico mais baixo, foram identificadas as seguintes unidades de mapeamento (ver mapa em anexo):

LA1 Latossolo Amarelo álico e distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo plano.

- LA2 Latossolo Amarelo álico e distrófico A moderado, textura média e argilosa, relevo plano e suave ondulado.
- LA3 Latossolo Amarelo + Latossolo Vermelho-Amarelo, ambos distrófico A moderado, textura média e relevo plano.
- LA4 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo álico e distrófico, A moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado.
- LA5 Latossolo Amarelo distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo plano + Latossolo Amarelo álico, A moderado, textura média relevo plano.
- LA6 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo distrófico e eutrófico, textura média + Areia Quartzosa; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- LA7 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo distrófico e eutrófico, textura média + Areias Quartzosas latossólica; ambos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- LA8 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo + Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo endopedregoso; todos Distrófico e Eutrófico, A fraco e moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado.
- LA9 Latossolo Amarelo, textura média, relevo plano e suave ondulado + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb, textura arenosa/argilosa, relevo suave ondulado e ondulado, todos distróficos, A moderado, + Areia Quartzosa A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado.
- LA10 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo, textura média + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb plíntico e não plíntico, textura média/média e argilosa endopedregosa e não + Podzólico Acinzentado plíntico, textura arenosa/média; todos distróficos e eutróficos, A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- LA11 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo distrófico, textura média + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb eutrófico e distrófico com e sem fragipã, textura média/média e argilosa endopedregosa e não + Planossolo e Solonetz Solodizado; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- LA12 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo distrófico e eutrófico, textura média e argilosa endopedregosa e não + Cambissolo tb eutrófico Latossólico e não Latossólico, textura média e argilosa + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb distrófico e eutrófico plíntico e não plíntico, textura média/média e argilosa endopedregosa e não; todos a fraco e moderado e/ou relevo plano e suave ondulado.

LA13 Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo, textura média e argilosa + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo, Tb plíntico e não plíntico com e sem fragipã, textura média/média e argilosa; ambos Ditrófico e Eutrófico, endopedregoso e não pedregoso + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo, pedregoso (concrecionário e/ou não concrecionário); todos A fraco e modedrado, relevo plano e suave ondulado.

Esses solos, considerando somente a unidade dominante, segundo a avaliação de terras para irrigação, são considerados aptos, sendo enquadrados na classe 3sd, com limitação de solos (principalmente de fertilidade, face aos teores elevados de alumínio e baixos teores de bases, drenagem interna – camadas de adensamento e textura argilosa), S3s e S3st, com limitações de solos (fertilidade e elevada infiltração) e solos e relevo respectivamente. Na Área de Influência Direta, ocupa cerca de 69.898,41 ha.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
LA1	Li	3sd	6402,2
LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7	Li	S3s	35827,38
LA8, LA10	Mo	S3s	4996,85
LA9, LA11, LA12, LA13	Mo	S3st	22671,98
Total		-	69898,41

b) Latossolo Vermelho-Amarelo – LV

Compreende solos com horizonte B latossólico, cujas principais características referem-se à alta relação molecular AL_2O_3/Fe_2O_3 (valores superiores a 3.0), em virtude dos baixos teores de Fe_2O_3 (7 - 11%), que ocasionam cores intermediárias entre a vermelha e a amarela; a ausência de atração magnética; e a baixa relação molecular SiO_2/Al_2O_3 (ki), geralmente, menor que 1,5.

O horizonte B, em geral, possui mais de 150 cm de espessura, sendo subdividido em Bw1, Bw2 e Bw3, e as transições entre os subhorizontes são, normalmente, plana, clara e gradual. Predominam solos distróficos (valor V < 50%) e álicos (saturação com alumínio > 50%), podendo ocorrer em menor quantidade os solos eutróficos (valor V > 50%).

No entanto, devido às propriedades físicas e morfológicas favoráveis e por estarem relacionados, geralmente, a fases de relevo plano e suave ondulado, os solos eutróficos dessa classe, com as devidas correções da baixa fertilidade natural, possuem boas possibilidades para o desenvolvimento agrícola de culturas adaptadas às condições climáticas da área onde ocorrem.

A ocorrência, em algumas áreas, de Latossolos eutróficos está associada ao material de origem e às condições climáticas de baixos índices da precipitação pluviométrica da região. Esses fatores minimizam as perdas por lixiviação,

favorecendo o acúmulo de bases no complexo sortivo, inclusive naqueles que, pelas características das argilas, apresentariam baixa capacidade de retenção de cátions. A introdução de tecnologia de irrigação poderá modificar as condições atuais, acelerando o processo de lavagem de bases, o que acarretará, dependendo da qualidade a água utilizada, o empobrecimento e a acidificação desses solos. Por outro lado, são solos de grande potencial para irrigação, pela sua boa profundidade, drenabilidade, grande resistência à erosão e, também, pela condição de relevo em que se desenvolvem.

Sob o ponto de vista de manejo desses solos, a CTC da fração argila, geralmente inferior a 13 meq/100g, apresenta-se mais limitante do que a saturação de bases do solo, implicando a necessidade de aplicação de práticas agrícolas complementares que visem a elevação da capacidade de retenção de cátions da fração argila do solo, tais como adubação orgânica.

São solos normalmente indicados para produção comercial de culturas anuais e perenes. Entretanto, na AID, foram detectados sob vegetação de Caatinga hipoxerófila ou utilizados com pastagem e cultura de feijão e milho em nível, praticamente, de subsistência.

Os Latossolos ocorrem na área de estudo associados a outras classes de solos, como as Areias Quartzosas, Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo, compondo as seguintes unidades de mapeamento (indicadas nos mapas em anexo):

- LV1 Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico distrófico, A fraco e moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico distrófico + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, abrupático e não abrupático, argila de atividade baixa, A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado;
- LV2 Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, A moderado, textura média, relevo plano + Podzólico Vermelho-Amarelo latossólico, A moderado, textura média + Areias Quartzosas distróficas, A moderado, relevo plano e suave ondulado.

Na Área de Influência Direta, esses solos, conforme pode ser observado no Quadro a seguir, foram enquadrados nas classes de terras para irrigação S3s (com limitação de fertilidade e textura) e S3st (com limitação de textura e fertilidade relevo), ambas indicadas para irrigação por aspersão localizada.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
LV1	Li	S3st	22209,67
LV2	Li	S3s	33206,18
Total		-	55415,85

c) Podzólico Vermelho-Amarelo – PV

Essa classe é constituída por solos com horizonte B textural, apresentando cores vermelho-amareladas ou brunadas, expressas pelo conteúdo de óxidos de ferro inferiores a 11%. Apresentam perfis com espessura do *solum* superior a 100 cm, bem drenados e seqüência de horizontes do tipo A - Bt - C, com predomínio de caulinita seguida de ilita e, por vezes, goethita.

Apresentam horizonte A moderado, fraco e proeminente, com cores bruno, bruno-avermelhada-escura e bruna muito escura (matizes da ordem de 5YR a 10YR), textura arenosa e média. Apresentam estrutura moderada e forte, pequena e média, granular, e blocos subangulares, de consistência friável e muito friável, quando úmido, e plástica a muito plástica e pegajosa a muito pegajosa, quando molhado, com transição para o horizonte B plana e clara ou gradual.

O horizonte Bt apresenta cores predominantes bruna-forte e vermelho-amareladas (matizes 5YR e 7,5YR), textura argilosa. Apresentam, em geral, cerosidade pouca a comum e fraca a moderada, estrutura em geral moderada, pequena e média, em blocos, de consistência friável e firme, quando úmido, e plástica a muito plástica e pegajosa a muito pegajosa, quando molhado. Apresentam transição plana e gradual entre os subhorizontes.

São solos com grande variação em suas propriedades morfológicas, físicas e químicas. A profundidade é variável e a textura é arenosa, média ou argilosa no horizonte A; no B, ocorrem classes texturais média e argilosa. Em muitos, a textura é cascalhenta e, eventualmente, alguns apresentam pedregosidade. Do ponto de vista químico, podem ser eutróficos ou distróficos,

São solos que, na região, podem ser originados de diversos tipos de rochas, como de alteração de rochas cristalinas do Pré-Cambriano, principalmente granitos e gnaisses, rochas sedimentares e de coberturas detríticas.

Foram observados, também, os seguintes caracteres distintivos: abrupto, plíntico, concrecionário, com fragipan e vértico. As fases pedregosa e rochosa constituíram outros fatores distintivos para alguns solos dessa classe. As fases de relevo variam do plano a forte ondulado.

Essa classe ocorre na área de estudo, associada a outras unidades taxonômicas, como os Latossolos Vermelho-Amarelos, Bruno Não Cálcicos, Regossolos, Areias Quartzosas, Solonetz Solotizado, Solos Litólicos, Solos Aluviais, Cambissolos e afloramentos de rocha, compondo as seguintes unidades de mapeamento (indicadas nos mapas em anexo):

PV1 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A fraco, textura média/argilosa e média, relevo plano e suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico;

- PV2 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Aluviais eutróficos, argila de atividade alta, A moderado, relevo plano;
- PV3 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, plíntico, A moderado, textura média, fase pedregosa + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média, relevo suave ondulado e ondulado;
- PV4 Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta eutrófico raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com e sem cascalho a cascalhento + Bruno não Cálxico vértico e não vértico + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento; todos A fraco e moderado, relevo suave ondulado.
- PV5 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado e suave ondulado;
- PV6 Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro Tb e Ta profundo e pouco profundo textura média/média e argilosa + Solo Litólico textura média cascalhenta; ambos Eutrófico, A moderado, relevo suave ondulado e plano.
- PV7 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado;
- PV8 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A fraco e moderado, textura média/argilosa, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólicos eutróficos + Bruno Não Cálxico;
- PV9 Podzólico Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico abruptico e não abruptico, profundo e pouco profundo, textura média/média e argilosa + Planossolo e Solonetz Solodizado; ambos A fraco e moderada, relevo plano e suave ondulado.
- PV10 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico + Solos Litólicos eutróficos;
- PV11 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, abruptico, A moderado, textura arenosa/média, relevo plano e suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico distrófico, A moderado, textura média + Areias Quartzosas distróficas, A moderado, relevo plano;
- PV12 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb A proeminente textura média e argilosa/argilosa e muito argilosa, relevo ondulado e forte ondulado + Latossolo Amarelo A húmico e proeminente, textura média e argilosa, relevo suave ondulado e ondulado; ambos Álico e Distrófico.

- PV13 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, abrupto, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, abrupto, plântico, concrecionário, A moderado, textura arenosa/média, relevo plano e suave ondulado;
- PV14 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, abrupto, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, A moderado, textura média, relevo plano + Areias Quartzosas distróficas, A moderado, relevo plano;
- PV15 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, raso, A moderado, textura argilosa/média, cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado;
- PV16 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, fase pedregosa, relevo ondulado e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, raso, A moderado, textura média/argilosa, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado;
- PV17 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa e arenosa/média, fase pedregosa e não pedregosa, relevo suave ondulado e plano + Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico + Solos Litólicos eutróficos + Bruno Não Cálcico;
- PV18 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado e plano + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado;
- PV19 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, raso, A moderado, textura média cascalhenta, relevo ondulado e suave ondulado + Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa, relevo ondulado e suave ondulado;
- PV20 Podzólico Vermelho-Amarelo plântico e não plântico, profundo e pouco profundo textura média/média e argilosa endopedregoso e não pedregoso, relevo plano e suave ondulado + Podzólico Vermelho-Escuro textura média/argilosa relevo suave ondulado, ambos Tb Eutrófico + Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e modetrado.

- PV21 Podzólico Vermelho-Amarelo Tb profundo e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com e sem cascalho a cascalhento + Solo Litólico textura média com cascalho a cascalhento, ambos Eutrófico, relevo suave ondulado e plano + Planossolo e Solonetz Solodizado relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado.
- PV22 Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento + Solo Litólico, textura arenosa e média, ambos eutrófico + Planossolo e Solonetz Solodizado; todos A fraco e moderado, epipedregosa e não, relevo suave ondulado e plano.
- PV23 Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb e ta eutrófico raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento + Bruno não Cálcico não vértico e vértico + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento sódico; todos A moderado, epipedregosa e não relevo suave ondulado e plano.
- PV24 Podzólico Vermelho-Amarelo tb, textura média/média e argilosa + Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo, textura média com cascalho a cascalhento + Cambissolo tb Latossólico, textura média e argilosa; todos eutrófico e distrófico, A moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PV25 Podzólico Vermelho-Amarelo tb eutrófico e distrófico profundo e pouco profundo, textura média/argilosa epipedregoso e não pedregoso, relevo suave ondulado e ondulado + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento, relevo ondulado e suave ondulado, ambos A moderado.
- PV26 Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com e sem cascalho a cascalhento + Solo Litólico, textura média com cascalho a cascalhento, ambos eutrófico, A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano.
- PV27 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado e fraco, textura média/argilosa, relevo plano e suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, raso, A moderado, textura média/argilosa, cascalhenta, relevo suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado + Bruno Não Cálcico + Afloramentos Rochosos;
- PV28 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo ondulado e suave ondulado + Solos Aluviais eutróficos, argila de atividade alta, A moderado, relevo plano + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado e suave ondulado;

- PV29 Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo ondulado e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média, fase pedregosa, relevo forte ondulado e ondulado + Latossolo - Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura argilosa + Cambissolo eutrófico, Tb, A moderado, textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado;
- PV30 Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb e ta eutrófico raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento epipedregosa e não + Bruno não Cálcico vértico e não vértico; ambos relevo suave ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado a mediano relevo suave ondulado e plano + Solo Litólico eutrófico, textura média cascalhento relevo suave ondulado e ondulado; todos A fraco e moderado.
- PV31 Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro profundo e pouco profundo relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro raso e pouco profundo relevo suave ondulado e ondulado, ambos tb e ta, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento epipedregoso e não pedregoso + Solo Litólico, textura média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e ondulado; todos eutróficos, A moderado.
- PV32 Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb eutrófico profundo e pouco profundo, textura média/argilosa endopedregoso + Podzólico Vermelho-Amarelo pedregosa (concrecionário e não concrecionário); ambos relevo suave ondulado e ondulado + Cambissolo eutrófico vértico e não vértico, textura média e argilosa, relevo suave ondulado, todos A moderado.
- PV33 Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento + Solo Litólico, textura arenosa e média, ambos eutrófico + Planossolo e Solonetz Solodizado; todos A fraco e moderado, epipedregosa e não, relevo suave ondulado e plano.
- PV34 Podzólico Vermelho-Amarelo tb profundo e pouco profundo, textura média/argilosa relevo suave ondulado e ondulado + Solo Litólico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado a forte ondulado ambos distrófico e eutrófico + Vertissolo, textura argilosa e muito argilosa relevo plano e suave ondulado; todos A moderado.
- PV35 Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro Tb e Ta profundo e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com e sem cascalho a cascalhenta, epipedregosa e não pedregosa + Latossolo Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro textura média + Cambissolo latossólico e não latossólico textura média; todos Eutrófico, A moderado, relevo plano e suave ondulado.

Na Área de Influência Direta, esses solos, conforme pode ser observado a seguir, foram enquadrados nas classes de terras para irrigação 2s (com limitação de textura - sem limitações quanto ao tipo de irrigação), 2sd (com limitação de textura e presença de zonas com moderada dificuldade de permeabilidade – sem limitação quanto ao tipo de irrigação), 3sd (com limitação de textura e presença de zonas com fortes dificuldades de permeabilidade – sistema de irrigação com aspersão localizada); 3std (presença de pedregosidade em superfície, topografia com declividade em torno de 8% e zonas com fortes dificuldades de permeabilidade – sistema de irrigação com aspersão localizada);; S1st (com limitação de textura e relevo, declividade em torno de 12% – sistema de irrigação com aspersão localizada), S2st (com limitação de textura, profundidade do “solum” e relevo, declividade em torno de 12% – sistema de irrigação com aspersão localizada); S3std (profundidade do “solum” (inferior a 60 cm), relevo, declividade em torno de 12% e limitações moderadas de permeabilidade- sistema de irrigação com aspersão localizada); F2st e F3st (presença de pedregosidade, relevo com declividade entre 12 a 20% e moderadamente drenado – sistema de irrigação com aspersão localizada com fruteiras), ambas indicadas para irrigação por aspersão localizada; L2st e L3st por limitações de moderada a forte por profundidade efetiva do solum, pedregosidade e relevo, respectivamente. Foram enquadrados ainda na classe 6, por severas limitações por solo (profundidade, pedregosidade) e topografia (relevo acima de 12%).

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
PV1	Mo	2s	12304,6
PV24	Mo	3st	1383,43
PV18	Mo	S1st	63304,44
PV2, PV11	Fo	S1st	25210,32
PV17	Mo	S2st	6714,23
PV15	Fo	S2st	160193,35
PV14, PV27	Mo	S3st	102453,1
PV13, PV35	Fo	S3st	3367,927
PV5	Fo	F2st	48306,63
PV10	Mo	F3st	3359,98
PV26, PV27	Mo	L2st	9607,85
PV6, PV9, PV19, PV30	Fo	L2st	121010,7
PV31, PV31	Mo	L3st	5865,46
PV20, PV23, PV28, PV29, PV32, PV33, PV34	Fo	L3st	146516,8
PV7, PV12, PV16	Mo	6	51209,68
PV8, PV22	Fo	6	75610,9
Total	-	-	922932,1

d) Podzólico Amarelo - PA

Esta classe difere da anterior dos Podzólicos Vermelhos Amarelos apenas por apresentar teores mais baixos de óxidos de ferro, (em geral menor 7,0%), portanto de coração amarelada. Possuem horizontes transicionais entre os horizontes Ae B, coesos e adensados com restrições variáveis de drenagem superficial. Ocorrem geralmente associados a Podzólicos Vermelhos Amarelos, Latossolos e Solos Litólicos.

- PA1 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Distrófico e Eutrófico com e sem fragipã, textura média/média e argilosa + Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo Distrófico textura média; ambos A moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PA2 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb pouco profundo, textura média/média e argilosa com e sem cascalho a cascalhenta + Solos Litólicos textura arenosa e média com cascalho a cascalhenta, ambos Distrófico e Eutrófico, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.
- PA3 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb pouco profundo, textura média/média e argilosa + Solos Litólicos textura arenosa e média; ambos Distrófico e Eutrófico, A moderado, relevo ondulado e forte ondulado.
- PA4 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo latossólico e não latossólico plíntico e não plíntico textura média/média e argilosa + Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média e argilosa; ambos Distrófico e Eutrófico endopedregoso.. e não pedregoso + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregoso (concrecionário e/ou não); todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PA5 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Distrófico e Eutrófico abruptico e não abruptico plíntico e não plíntico textura média/argilosa endopedregoso + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregoso (concrecionário e/ou não) + Planossolo e Solonetz solodizado; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PA6 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média/média e argilosa + Podzólico Acinzentado plíntico e não plíntico, com e sem fragipã, textura arenosa e média/média e argilosa; ambos Tb Distrófico e Eutrófico + Planossolo e Solonetz solodizado; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PA7 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico e Distrófico plíntico e não plíntico, profundo e pouco profundo, textura média/média e argilosa + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregoso (concrecionário e/ou

- não) + Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo Distrófico e Eutrófico textura média e argilosa + Planossolo e Solonetz solodizado; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PA8 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico e Distrófico profundo e pouco profundo, plíntico e não plíntico textura média/média e argilosa + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregoso (concrecionário e/ou não)+Planossolo e Solonetz solodizado; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PA9 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico e Distrófico profundo e pouco profundo, textura arenosa e média/média e argilosa epipedregoso + Planossolo e Solonetz solodizado + Bruno Não Cálcico vértico, textura média/argilosa epipedregoso + Cambissolo Tb Eutrófico textura argilosa epipedregoso e não epipedregoso; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- PA10 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro Tb e Ta, ambos Eutrófico raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhenta epipedregoso e não pedregoso, relevo suave ondulado + Bruno Não Cálcico vértico e não vértico, relevo suave ondulado e plano + Solos Litólicos Eutrófico textura média com cascalho a cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado; todos A fraco e moderado.
- PA11 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhenta epipedregoso e não + Solos Litólicos textura média com cascalho a cascalhenta; ambos Eutrófico A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano + Afloramentos de Rocha.
- PA12 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregoso (concrecionário e/ou não) relevo suave ondulado e plano + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico e Distrófico com e sem fragipã profundo e pouco profundo, textura arenosa e média/argilosa epipedregoso e não relevo plano e suave ondulado + Bruno Não Cálcico vértico relevo suave ondulado e plano + Planossolo e Solonetz solodizado relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado.
- PA13 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregoso (concrecionário e/ou não) relevo suave ondulado e plano + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico e Distrófico plíntico e não plíntico, profundo e pouco profundo, textura arenosa e média/argilosa epipedregoso e não relevo plano e suave ondulado + Planossolo e Solonetz solodizado relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos Eutrófico textura média com cascalho a cascalhenta relevo suave ondulado e plano, todos A fraco e moderado.

PA14 Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregoso (concrecionário e/ou não) + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico e Distrófico plíntico e não plíntico profundo e pouco profundo, textura média/média e argilosa com e sem cascalho a cascalhenta + Solos Litólicos Eutrófico textura média com cascalho a cascalhenta; todos A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
PA1 e PA5	Li	3std	13606,36
PA9	Mo	S2st	5147,26
PA6, PA7 e PA8	Mo	S2std	23093,24
PA4 e PA14	Fo	S3st	19105,85
PA10	Mo	L2st	6714,23
PA11, PA12, PA13	Fo	L3st	172774,00
PA2	Mo	F3st	3626,25
PA3	Fo	6	68,05
Total	-	-	234651,3

Como decorrência das variações de textura, drenagem interna, profundidade do soloum e relevo, estes solos foram classificados como pertencentes a classe 3std (por limitações de solo (fertilidade e textura superficial grosseira), topografia (relevo suave ondulado) e drenagem interna (camada subsuperficial adensada). Foram enquadradas ainda, em função da textura superficial mais grosseira na classe S2st e com camada adensada na classe S2std e, ainda, por deficiência de profundidade efetiva nas classes L2st e L3st e, quando em restrição intermediária a limitação de profundidade, na classe F3st.

e) Bruno Não Cálcico - NC

Os Bruno Não Cálcicos compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural que apresentam elevados teores de minerais primários. São solos que possuem argila de atividade alta e altos valores para a soma e saturação de bases.

Apresentam horizontes na seqüência A, Bt e C, tendo mudança textural abrupta do horizonte A para o Bt. Apresentam colorações brunadas, sendo o B mais avermelhado. São, de um modo geral, medianamente profundos a rasos e, em muitos casos, há indicadores de descontinuidade litológica entre os horizontes superficiais e subsuperficiais. O solum (A+B) normalmente tem espessura inferior a 90 cm.

A textura, de um modo geral, é média no horizonte A e argilosa no B. Observa-se, com freqüência, presença de pedregosidade superficial constituída por calhaus e por vezes matacões, caracterizando o que se denomina pavimento desértico. Face

ao seu pequeno desenvolvimento genético, observa-se a presença de teores médios a altos de minerais facilmente decomponíveis.

A maior parte desses solos situa-se em relevo suavemente ondulado a quase plano, mas são bastante suscetíveis à erosão, uma vez que a transição entre os horizontes superficiais e subsuperficiais se dá de forma abrupta, causando grandes diferenças de permeabilidade e infiltração no perfil.

As limitações ao uso agrícola fica por conta da pequena espessura do solum e dos impedimentos à mecanização, devido à pedregosidade, à rochiosidade e à presença do caráter vértico. Em geral, são de boa potencialidade agrícola para culturas climaticamente adaptadas, desde que as limitações impostas à mecanização sejam amenizadas.

Face a essas características, os Bruno Não Cálcicos podem apresentar elevado risco à salinização. Sendo solos pouco profundos e, portanto, de pequena profundidade para o material originário, é possível que uma solubilização maior das bases presentes nos minerais primários facilmente decomponíveis ocorra e, com ela, a possibilidade de ascensão de sais para os horizontes superiores.

Ocorrem generalizadamente em toda a Área de Influência Direta, sendo desenvolvidos de rochas do Pré-Cambriano, como gnaisse granitizado com anfibólio, biotita-xisto, muscovitabiotita-xisto e outras que também apresentam elevados teores de minerais ferromagnesianos.

Embora apresentem condições muito boas do ponto de vista de fertilidade natural, esses solos, em geral, têm sérias limitações ao uso agrícola, pela deficiência d'água nas regiões onde ocorrem; pela presença freqüente de calhaus, pedras e mesmo matacões na superfície do terreno e na camada superficial do solum; e pela alta erodibilidade resultante da coesão e consistência do horizonte A e da mudança textural abrupta para o Bt.

Na área de estudo, os Bruno Não Cálcicos encontram-se associados ao Vertissolo, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Solonetz Solodizado e Solo Litólico, compondo as seguintes unidades de mapeamento (indicadas nos mapas em anexo):

- NC1 Bruno Não Cálcico, A moderado, relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média/argilosa, relevo suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado;
- NC2 Bruno não Cálcico. + Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento; todos A moderado, relevo plano e suave ondulado.

- NC3 Bruno Não Cálcico, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado + Vertissolo, A moderado, relevo plano + Bruno Não Cálcico vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado;
- NC4 Bruno Não Cálcico, A fraco e moderado, textura média argilosa, fase pedregosa, relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico concrecionário + Solos Litólicos eutróficos;
- NC5 Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa e não pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/argilosa, fase pedregosa relevo plano e suave ondulado + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/argilosa, relevo plano e suave ondulado;
- NC6 Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa e não pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado;
- NC7 Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa e não pedregosa, relevo suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado + Bruno Não Cálcico, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado;
- NC8 Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa e não pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura média/argilosa, cascalhenta, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado;
- NC9 Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa e não pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Bruno Não Cálcico, vértico, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado;
- NC10 Bruno não Cálcico não vértico e vértico + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento epipedregosa e não + Podzólico Vermelho-Amarelo tb eutrófico pouco profundo, textura média/argilosa epipedregosa e não; todos A moderado, relevo plano e suave ondulado.
- NC11 Bruno não Cálcico não vértico e vértico + Cambissolo eutrófico vértico não vértico soló e não solódico raso e pouco profundo, textura argilosa

- epipedregosa + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento, todos A moderado, relevo suave ondulado e plano.
- NC12 Bruno não Cálcico não vértico e vértico + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento; ambos relevo suave ondulado e plano + Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo plano e suave ondulado; todos A moderado.
- NC13 Bruno não Cálcico vértico e não vértico + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb eutrófico e distrófico, plíntico e não plíntico, profundo e pouco profundo, textura média/média e argilosa + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo pedregosa (concr. e/ou não); todos A moderado, relevo suave ondulado e plano.
- NC14 Bruno não Cálcico vértico e não vértico relevo suave ondulado e plano + Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo plano e suave ondulado + Solo Litólico eutrófico, textura média cascalhento, relevo suave ondulado e plano; todos A moderado.
- NC15 Bruno não Cálcico vértico e não vértico + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento; ambos A moderado, relevo plano e suave ondulado.
- NC16 Bruno não Cálcico vértico e não vértico + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento, ambos relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo suave ondulado e plano; todos A moderado.
- NC17 Bruno não Cálcico vértico + Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento; todos A moderado, relevo suave ondulado e plano.
- NC18 Bruno Não Cálcico, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa/média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado;
- NC19 Bruno Não Cálcico, vértico, A fraco, textura média/argilosa fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Solonetz Solodizado + Solos Litólicos eutróficos;
- NC20 Bruno Não Cálcico, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa + Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado;

- NC21 Bruno Não Cálculo, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado + Vertissolo, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado;
- NC22 Bruno Não Cálculo, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado;
- NC23 Bruno Não Cálculo, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Vertissolo, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado; e
- NC24 Bruno Não Cálculo, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado + Vertissolo, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado;

Na Área de Influência Direta, esses solos, conforme pode ser observado a seguir, foram enquadrados nas classes de terras para irrigação L2std (moderada presença de pedregosidade em superfície, risco de salinização e pequena profundidade para rocha e moderadamente drenado – sistema de irrigação com aspersão localizada/gotejamento para lavoura); L3std (presença de pedregosidade em superfície, risco de salinização e pequena profundidade para rocha, relevo com declividade em torno de 6%, e moderadamente drenado- sistema de irrigação por gotejamento); L3sd (forte presença de pedregosidade em superfície, risco de salinização, característica vértica, pequena profundidade para rocha e moderadamente drenado – sistema de irrigação com gotejamento para lavoura).

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
NC14	Mo	L2std	15586,87
NC3, NC7	Mo	L3std	86216,03
NC1, NC9, NC10, NC12, NC13, NC15, NC23	Fo	L3std	512944,2
NC6, NC16, NC18	Mo	6	141723,2
NC2, NC4, NC5, NC8, NC11, NC17, NC19, NC20, NC21, NC22, NC24	Fo	6	538034,8
Total			1294505

f) Planossolo – PL

Essa classe compreende solos minerais, hidromórficos ou não, com horizonte B textural, que contrasta abruptamente com o horizonte A sobrejacente, de textura bem mais leve. Apresentam características associadas à umidade, com cores de redução e mosqueado, devido à má ou imperfeita drenagem decorrente da posição topográfica de cotas mais baixas que ocupam.

São solos com argila de atividade alta, praticamente neutros, eutróficos, sendo que, em sua maioria, apresentam caráter solódico, ou seja, solos com uma saturação do complexo sortivo com sódio ($100 \text{ Na}^+/\text{T}$) entre 8 e 20%, pelo menos na parte inferior do horizonte B.

Apesar da elevada fertilidade natural, esses solos apresentam fortes limitações físicas que impedem o desenvolvimento pleno de raízes mais profundas, sendo inaptos para produção de culturas perenes. Com relação à potencialidade das terras para irrigação, esta limitação afeta principalmente a livre drenagem de água no perfil do solo, estando sujeitas a periódicas inundações.

Foram observados, também, os seguintes caracteres distintivos: com fragipan e vértico. A fase pedregosa constituiu outro fator distintivo para alguns solos dessa classe. As fases de relevo variam do plano ao ondulado.

Os Planossolos ocorrem associados a outras classes, como o Solonetz Solodizado, Solos Litólicos, Podzólico Vermelho-Amarelo, Vertissolo, Regossolo, Solos Aluviais e Bruno Não Cálcicos, definindo as seguintes unidades de mapeamento (ver mapas em anexo):

- PLs1 Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A fraco e moderado, textura arenosa/argilosa, relevo ondulado e suave ondulado + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado e suave ondulado;
- PLs2 Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A fraco e moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abrupção, plíntico, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado + Regossolo eutrófico e distrófico; e
- PLs3 Planossolo Solódico, argila de atividade alta, vértico, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado + Vertissolo, A moderado + Solos Aluviais eutróficos, argila de atividade alta, A moderado, relevo plano.

- PLs4 Planossolo e Solonetz Solodizado + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb e ta distrófico e eutrófico raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa epipedregosa + Regossolo eutrófico pouco profundo solódico e não solódico; todos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado.
- PLs5 Planossolo e Solonetz Solodizado + Podzólico Amarelo e Vermelho-AmareloTb Eutrófico e Distrófico, plíntico e não plíntico, profundo e pouco profundo, textura média/média e argilosa; ambos relevo plano e suave ondulado + Solos Aluviais Eutróficos salinos solódicos e/ou sódicos, textura indiscriminada, relevo plano, todos A fraco e moderado.
- PLs6 Planossolo e Solonetz Solodizado + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb e ta eutrófico raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento epipedregosa + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento, todos A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano.
- PLs7 Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento. + Bruno não Cálcico vértico e não vértico; todos A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano.
- PLs8 Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento + Bruno não Cálcico vértico; todos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado + Afloramentos de Rocha.
- PLs9 Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo plano e suave ondulado + vertissolo e Cambissolo eutrófico vértico profundo e pouco profundo, textura argilosa epipedregosa relevo suave ondulado e plano + Bruno não Cálcico vértico relevo suave ondulado e plano; todos A fraco e moderado.
- PLs10 Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento + Regossolo eutrófico e distrófico solódico e não solódico profundo e pouco profundo + Bruno não Cálcico vértico; todos A fraco e moderado relevo suave ondulado e plano.
- PLs11 Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento + Regossolo eutrófico e distrófico solódico e não solódico; todos A fraco e moderado relevo suave ondulado e plano + Afloramentos de Rocha.
- PLs12 Planossolo e Solonetz Solodizado + Areia Quartzosa, ambos relevo plano e suave ondulado + Bruno não Cálcico vértico relevo suave ondulado e plano; todos A fraco e moderado.
- PLs13 Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento, ambos A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano.

Na Área de Influência Direta, esses solos foram enquadrados na classe de terras para irrigação 6 (não irrigáveis, por limitações devido à presença de substrato impermeável, caráter solódico e risco de salinização). Estima-se que nessas unidades de mapeamento ocorra um total de 369387 ha de terras na classe dos Planossolos.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
PLs1, PLs3	EF	6	84187,28
PLs2, PLs4, PLs5, PLs6, PLs6, PLs7, PLs8, PLs9, PLs10, PLs11, PLs12, PLs13	MF	6	285200,1
Total		-	369387,3

g) Solonetz Solodizado – Ss

Essa classe é compreendida por solos hidromórficos ou não, com horizonte B solonézico ou nátrico subjacente a um horizonte E alábico ou não, com seqüência de horizontes A, Bt e C bem diferenciados entre si, com mudança textural abrupta do A para o Bt. São rasos e medianamente profundos. Possuem, normalmente, estruturas colunar ou prismática nos horizontes Bt e/ou C.

Os altos teores de sódio trocável fazem com que grande parte da fração argila esteja dispersa na massa do solo, resultando numa permeabilidade lenta a muito lenta e, conseqüentemente, sendo imperfeitos em más condições de drenagem. A textura é geralmente arenosa no horizonte A e média e/ou argilosa no horizonte Bt.

A exemplo dos Planossolos, ocorrem em áreas de topografia suave, tais como terraços colúvio-aluviais e/ou pedimentos, onde ocorre acúmulo de água na estação chuvosa, mas são bastante suscetíveis à erosão, principalmente nos declives mais acentuados.

O Solonetz Solodizado ocorre associado ao Planossolo Solódico, Solos Aluviais, Bruno Não Cálcico e Solos Litólicos formando as seguintes unidades de mapeamento (ver mapa em anexo):

- SS1 Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A fraco e moderado, textura arenosa e média/média e argilosa, relevo plano + Planossolo Solódico eutrófico + Solos Aluviais eutróficos;
- SS2 Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A fraco e moderado, textura arenosa e média/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média, relevo suave ondulado + afloramentos rochosos; e

SS3 Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média, e argilosa, relevo plano e suave ondulado + Bruno Não Cálculo, A moderado, fase pedregosa + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado.

Na Área de Influência Direta, todos esses solos são considerados inaptos para o desenvolvimento de agricultura irrigada. Quanto ao grau de suscetibilidade foram classificados como de muito forte mesmo estando desenvolvidos em relevos mais suavizados, devido a elevada diferença de infiltração das camadas do solo favorecendo ao processo de erosão.

h) Cambissolo – C

São solos minerais, não hidromórficos, com horizonte (B) incipiente ou câmbico, isto é, pouco desenvolvido, com pequena diferenciação de horizontes e textura relativamente uniforme ao longo do perfil. São rasos a profundos, bem a moderadamente drenados, de cores brunadas e avermelhadas.

Ocorrem em relevo plano, com texturas média e argilosa e apresentam argila de atividade alta, reação praticamente neutra a moderadamente alcalina, sem presença de alumínio trocável e possuem altos valores para a soma e para saturação de bases, constituindo solos de elevado potencial para a agricultura, principalmente a irrigada.

A pouca evolução desses solos, com grau de intemperização pouco avançado, resulta na presença, em sua composição mineralógica, de conteúdos superiores a 4% de minerais primários de fácil intemperização. Em alguns indivíduos, foi identificado o caráter latossólico, principalmente nos de textura média.

Os teores de matéria orgânica e de fósforo assimilável são baixos, mas são bem providos em cálcio, magnésio e potássio. A principal limitação ao uso agrícola relaciona-se à falta d'água, provocada pelo clima tipicamente semi-árido da região onde ocorrem.

São solos desenvolvidos basicamente a partir da alteração de rochas calcárias da Formação Jandaíra, na Chapada do Apodi.

Na área de estudo, os Cambissolos ocorrem associados aos Podzólicos Vermelho-Amarelos, Latossolos e Solos Litólicos compreendendo as seguintes unidades de mapeamento (ver mapas em anexo):

C1 Cambissolo latossólico, profundo e pouco profundo + Solo Litólico; ambos eutrófico A moderado, textura média com cascalho a cascalhento, relevo plano e suave ondulado.

- C2 Cambissolo eutrófico, argila de atividade alta, A moderado, textura argilosa, relevo plano + Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, A moderado, textura argilosa, relevo plano + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média e argilosa, fase rochosa, relevo plano;
- C3 Cambissolo eutrófico, argila de atividade alta e baixa, raso, A moderado, textura média e argilosa, relevo plano + Cambissolo eutrófico latossólico, A moderado, textura média, relevo plano + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média, fase pedregosa e rochosa, relevo plano e suave ondulado.
- C4 Cambissolo latossólico e não latossólico, textura média com cascalho a cascalhento + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro profundo e pouco profundo, textura média/argilosa, ambos tb, relevo suave ondulado e ondulado + Solo Litólico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado a forte ondulado; todos eutróficos, A moderado.
- C5 Cambissolo latossólico e não latossólico pouco profundo, textura média + Podzólico Vermelho-Escuro tb pouco profundo, textura média/média e argilosa + Solo Litólico, textura média com cascalho a cascalhento, todos eutróficos, A moderado, relevo ondulado e forte ondulado.
- C6 Cambissolo, textura média e argilosa com e sem cascalho a cascalhento + Podzólico Vermelho-Amarelo, textura arenosa e média/média e argilosa com e sem cascalho a cascalhento epipedregosa e não; ambos tb, profundo e pouco profundo, relevo suave ondulado + Solo Litólico, textura média com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado e ondulado; todos eutróficos, A moderado.

Tais solos, conforme pode ser observado a seguir, foram enquadrados nas classes de terras para irrigação 2s (com limitação baixa com relação à fertilidade – sem limitações quanto ao tipo de irrigação), S1st (com limitação de fertilidade e textura e topografia – sistema de irrigação com aspersão localizada) L1st (com limitação de profundidade e presença de zonas com fortes dificuldades de permeabilidade sistema de irrigação localizada para lavouras) e F2st, indicadas para irrigação localizada para fruteiras, por limitações de solo (cascalho) e relevo ondulado/suave ondulado.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
C1	Mo	2s	99120,37
C2	Mo	S1st	182,81
C3	Mo	L1st	21770,47
C4	Li	F2st	450,14
C5, C6	Mo	6	4830,81
Total			125949,6

i) Areias Quartzosas – AQ

São solos minerais, profundos a muito profundos, não hidromórficos, excessivamente drenados e com seqüência de horizontes A e C. São de constituição areno-quartzosa e, praticamente, destituídos de minerais pouco resistentes ao intemperismo.

Como o próprio nome diz, apresentam textura arenosa, com menos de 15% de argila, até uma profundidade de 2 metros, e colorações avermelhadas, amareladas ou alaranjadas. São forte ou moderadamente ácidos, com baixa saturação de bases e a predominância quase total de quartzo na sua composição mineralógica faz com que a fertilidade natural seja extremamente baixa.

As alternativas de uso desses solos são muito restritas, em decorrência da textura arenosa, drenagem excessiva, extrema pobreza e limitações muito fortes pela falta de água.

Na área de estudo, esses solos são originados da formação geológica Marizal/Jatobá/Tucano, sedimentos areno-quartzosos do Grupo Barreiras e da Formação Açu, em sua maioria, sendo encontrados sob relevo plano e suavemente ondulado. As Areias Quartzosas ocorrem associadas, principalmente, aos Latossolos de textura média, Podzólicos Vermelho-Amarelos e Planossolo Solódico compondo as seguintes unidade taxonômicas (ver mapas em anexo):

- AQ1 Areia Quartzosa A fraco e moderado, relevo plano.
- AQ2 Areia Quartzosa, A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- AQ3 Areia Quartzosa, A fraco e moderado, relevo suave ondulado e ondulado.
- AQ4 Areia Quartzosa + Latossolo Amarelo distrófico, textura média, ambos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- AQ5 Areias Quartzosas distróficas, A moderado, relevo plano + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado;
- AQ6 Areia Quartzosa, relevo plano e suave ondulado + Areia Quartzosa, relevo suave ondulado e ondulado, ambos A fraco e moderado.
- AQ7 Areia Quartzosa latossólica e não latossólica, relevo plano e suave ondulado + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb, profundo e pouco profundo, textura arenosa, média/média e argilosa, pedregosa e não pedregosa, relevo suave ondulado; ambos distrófico e eutrófico, A fraco e moderado.

- AQ8 Areia Quartzosa latossólica e não latossólica + Cambissolo distrófico e eutrófico latossólica, textura média e arenosa + Planossolo e Solonetz Solodizado, todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- AQ9 Areias Quartzosas distróficas, A moderado, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos distróficos, A moderado, textura arenosa, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado;
- AQ10 Areia Quartzosa, relevo plano e suave ondulado + Solo Litólico distróficos, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado e ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo tb distrófico e eutrófico, textura arenosa e média/média relevo suave ondulado; todos A fraco e moderado.
- AQ11 Areia Quartzosa, relevo plano e suave ondulado + Solo Litólico distróficos, textura arenosa e média, com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.
- AQ12 Areia Quartzosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solo Litólico distróficos, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.
- AQ13 Areia Quartzosa + Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média; ambos relevo plano e suave ondulado + Solo Litólico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado, todos distróficos, A fraco e moderado.
- AQ14 Areia Quartzosa latossólica e não latossólica, relevo suave ondulado e plano + Planossolo e Solonetz Solodizado, ambos relevo suave ondulado e plano + Vertissolo e Cambissolo Eutrófico vértico solódico e não solódico, textura argilosa, epipedregoso, relevo plano e suave ondulado, todos A fraco e moderado.

Esse solos, sob o ponto de vista de sua utilização para irrigação, foram temporariamente enquadrados como inaptos.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
AQ1, AQ2, AQ3, AQ4, AQ5, AQ7, AQ8, AQ9, AQ11, AQ12, AQ13, AQ14	Mo	5	358256,8
AQ6, AQ10	Fo	5	36131,09
Total			394387,8

j) Regossolo – RE

Solos minerais, pouco desenvolvidos, normalmente arenosos, não hidromórficos, pouco profundo e profundos, com seqüência de horizontes A e C, com teores médios a altos em minerais primários menos resistentes ao intemperismo, podendo ou não apresentar fragipan logo acima da rocha.

São solos que apresentam uma boa porosidade, moderados a excessivamente drenados, estando esta característica relacionada à profundidade em que se encontram o fragipan e a rocha. Embora tenham permeabilidade muito rápida e baixa capacidade de retenção de água, a presença do fragipan retarda a drenagem interna no perfil, constituindo-se num fator benéfico na região semi-árida, onde ocorrem esses solos, em virtude de favorecer a manutenção da água no perfil por mais tempo.

Aliado a esse fator, a ocorrência de teores médios a altos de minerais primários de fácil intemperização, principalmente feldspato potássico, também traduz em efeito benéfico proporcionando uma certa reserva, embora não abundante, de nutrientes para as plantas.

Os solos dessa classe ocorrem em relevo plano e suave ondulado e apresentam argila, predominantemente, de atividade alta e caráter eutrófico.

Essa classe ocorre na área de estudo associada ao Solonetz Solodizado, Planossolo Solódico, Bruno Não Cálcicos, Solos Litólicos e Afloramentos de Rocha, formando as seguintes unidades de mapeamento (ver mapas em anexo):

- RE1 Regossolo eutrófico e distrófico, argila de atividade alta e baixa, com e sem fragipã, A fraco, textura arenosa, relevo plano e suave ondulado;
- RE2 Regossolo + Solo Litólico textura arenosa e média; ambos Distrófico e Eutrófico, A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano + Afloramentos de Rocha.
- RE3 Regossolo + Podzólico Acinzentado e Amarelo Tb abruptico e não abruptico, textura arenosa e média/média e argilosa; ambos Distrófico e Eutrófico, A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- RE4 Regossolo eutrófico e distrófico + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb eutrófico profundo e pouco profundo, textura média com cascalho a cascalhento + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento; todos A fraco e moderado e/ou relevo suave ondulado.
- RE5 Regossolo eutrófico e distrófico solódico e não solódico + Planossolo e Solonetz Solodizado + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com

- cascalho a cascalhento, todos A fraco e moderado e/ou relevo suave ondulado e plano.
- RE6 Regossolo Eutrófico e Distrófico solódico e não solódico, relevo plano e suave ondulado + Areia Quartzosa, relevo suave ondulado e ondulado + Solos Litólico Eutrófico, textura arenosa e média, com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado e ondulado; todos A fraco e moderado.
- RE7 Regossolo eutrófico e distrófico solódico e não solódico relevo plano e suave ondulado + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e plano , ambos A fraco e moderado.
- RE8 Regossolo eutrófico e distrófico solódico e não solódico + Planossolo e Solonetz Solodizado; ambos relevo plano e suave ondulado + Bruno não Cálcico vértico e não vértico relevo suave ondulado e plano; todos A fraco e moderado.
- RE9 Regossolo eutrófico e distrófico + Cambissolo tb eutrófico, textura média com cascalho a cascalhento, ambos profundo e pouco profundo + Planossolo e Solonetz Solodizado; todos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado.
- RE10 Regossolo eutrófico e distrófico solódico e não solódico relevo plano e suave ondulado + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e plano + Planossolo e Solonetz Solodizado relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado.
- RE11 Regossolo eutrófico e distrófico solódico e não solódico relevo plano e suave ondulado + Solo Litólico eutrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e plano, ambos A fraco e moderado.
- RE12 Regossolo distrófico e eutrófico e Areia Quartzosa com e sem fragipã, textura arenosa e média + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb distrófico e eutrófico, textura arenosa e média/média + Solo Litólico eutrófico e distrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento sódico; todos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado.
- RE13 Regossolo distrófico e eutrófico e Areia Quartzosa com e sem fragipã + Solo Litólico eutrófico e distrófico, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento + Planossolo e Solonetz Solodizado; todos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado.
- RE14 Regossolo distrófico e eutrófico e Areia Quartzosa com e sem fragipã + Solo Litólico eutrófico e distrófico, textura arenosa e média com cascalho a

cascalhento, ambos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado + Afloramentos de Rocha.

RE15 Regossolo eutrófico distrófico, argila de atividade alta com fragipã, A moderado, relevo suave ondulado + Afloramentos Rochosos + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/argilosa, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos.

Em sua grande maioria as unidades de mapeamento foram enquadradas nas classes de terras para irrigação por aspersão, S2s (com limitação decorrente de presença de camada impermeável) e S2st, com limitação adicional por relevo. As deamis foram consideradas inaptas pela presença adicional do crater fragipã e/ou solódio (risco de salinização).

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
RE1, RE4	Mo	S2s	107149,20
RE9, RE12, RE13, RE14	Mo	S2St	10956,49
RE2, RE3, RE5, RE6, RE7, RE8, RE10, RE15	Mo	6	5843,32
Total			123949,10

k) Solos Aluviais – A

São solos pouco desenvolvidos, não hidromórficos, formados a partir de deposições recentes de sedimentos fluviais não consolidados, de natureza e granulometria muito variada. São moderadamente profundos a muito profundos, imperfeita a moderadamente drenados e textura variável. As camadas subjacentes ao horizonte A não guardam relações pedogenéticas entre si, variando em composição e granulometria e não tendo disposição preferencial.

As características morfológicas, físicas e químicas desses solos variam muito, em função da natureza dos sedimentos depositados, apresentando portanto solos com os mais diferentes aspectos em relação a textura, estrutura, consistência, permeabilidade e saturação de bases.

Predominam solos com argila de atividade alta e elevados valores de soma e saturação de bases. Em geral, são solos de alta fertilidade natural e que apresentam pH variando de moderadamente ácido a moderadamente alcalino.

Apresentam grande potencialidade agrícola, motivada pela sua alta fertilidade natural, por suas características físicas e pelo relevo plano onde ocorrem, que favorece a mecanização intensiva de todas as práticas agrícolas e, praticamente, não permite o desenvolvimento de processos erosivos.

As principais limitações ao uso dizem respeito aos riscos de inundações periódicas e de salinização nas áreas de solos com maiores problemas de drenagem interna.

Os Solos Aluviais ocorrem em associação com Solonetz Solodizado, Planossolo Solódico e Vertissolo, compondo as seguintes unidades de mapeamento (ver mapas em anexo):

- A1 Solos Aluviais eutróficos e distróficos, argila de atividade alta e baixa, solódico, A fraco e moderado, relevo plano + Solonetz Solodizado + Planossolo Solódico eutrófico;
- A2 Solos Aluviais eutróficos, argila de atividade alta, A moderado, textura indiscriminada, relevo plano + Vertissolo, A moderado + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano;
- A3 Solos Aluviais eutróficos, argila de atividade alta, A moderado, textura indiscriminada, relevo plano + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano; e
- A4 Solos Aluviais eutróficos, argila de atividade alta, A moderado, textura indiscriminada, relevo plano + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano + Solonetz Solodizado, A moderado, arenosa/média e argilosa, relevo plano + Vertissolo, A moderado, relevo plano.
- A5 Solos Aluviais salinos, textura indiscriminada + Cambissolo tb e ta, textura média e argilosa; ambos eutrófico, A moderado, solódico e não solódico, relevo plano.
- A6 Solos Aluviais, textura indiscriminada + Cambissolo ta e tb, textura média, ambos solódico e não solódico, sódico e não sódico + Solos Aluviais salinos e/ou sódicos, textura indiscriminada; todos eutrófico A fraco e moderado, relevo plano.
- A7 Solos Aluviais salinos e/ou sódico + Solos Aluviais solódico e não solódico, ambos textura indiscriminada + Cambissolo ta e tb solódico e não solódico, textura média; todos eutrófico, A fraco e moderado, relevo plano.
- A8 Solos Aluviais, textura arenosa e média + Solos Aluviais textura indiscriminada ambos solódico e não solódico + Solos Aluviais salino e/ou sódico textura indiscriminada; todos eutróficos, A fraco e moderado, relevo plano.

- A9 Solos Aluviais salinos e/ou sódico + Solos Aluviais solódico e não solódico, ambos eutrófico, textura indiscriminada, relevo plano + Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado.

Na Área de Influência Direta, esses solos, conforme pode ser observado a seguir, foram enquadrados nas classes de terras para irrigação 2s (com certo risco de salinização - sem limitações quanto ao tipo de irrigação) e 3s (com risco de sodificação e salinização) e na classe 6 pela presença e horizontes sódicos e/ou salinos.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
A2, A3, A4	Li	2s	96923,83
A6, A8	Li	3s	12714,55
A1, A7, A9	Li	6	102576,30
A5	Mo	6	1856,710
Total			214071,4

I) Vertissolo – V

Essa classe compreende solos em geral argilosos e muito argilosos, de seqüência de horizontes A-C e com imperfeita definição de horizontes. Apresentam argila de atividade muito alta, evidenciada por pronunciadas variações do volume do solo em decorrência da mudança no teor de umidade e fendas profundas na época seca.

Essas características resultam de grande movimentação da massa de solos que se contrai e se fendilha, quando seco, e expande, quando úmido, tornando-se muito plástico e muito pegajoso, devido ao domínio de argilas expansivas do tipo 2:1.

A drenagem imperfeita, com permeabilidade lenta a muito lenta, faz com que na estação chuvosa tornem-se encharcados. Quando úmidos, apresentam elevadas plasticidade e pegajosidade, resultando em fortes restrições ao uso da mecanização. Quando secos, são extremamente firmes e muito duros, resultando no fendilhamento desses solos que pode provocar a ruptura das raízes das plantas cultivadas.

Possuem elevada soma de bases (S) e alta saturação de bases trocáveis (V%) e contêm baixos teores de fósforo assimilável. Têm reação que varia de praticamente neutra a moderadamente alcalina.

A erodibilidade, em razão da baixa permeabilidade, é relativamente alta, mesmo em terrenos pouco inclinados.

São solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais argilosos, relacionados ao Holoceno, e de calcários, com destaque, na AID, para a Formação Jandaíra.

Os Vertissolos ocorrem associados aos Bruno não Cálcico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Solo Litólico, Planossolo Solódico e Solonetz Solodizado e Solos Aluviais, compondo as seguintes unidades de mapeamento (ver mapas em anexo):

- V1 Vertissolo, A moderado, relevo plano e suave ondulado;
- V2 Vertissolo, A moderado e chernozêmico, relevo plano e suave ondulado + Bruno Não Cálcico, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abrupto, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado;
- V3 Vertissolo, A moderado, relevo plano + Solos Litólicos eutróficos e distróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano;
- V4 Vertissolo, A moderado, relevo plano + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo plano e suave ondulado + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano + Solos Aluviais eutróficos, argila de atividade alta, A moderado, relevo plano;
- V5 Vertissolo, A moderado, relevo plano + Bruno Não Cálcico, vértico, com e sem carbonato, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado + Planossolo eutrófico, argila de atividade alta, vértico, A moderado, textura arenosa/argilosa, relevo plano e suave ondulado; e
- V6 Vertissolo, A moderado, relevo suave ondulado + Bruno Não Cálcico, vértico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado e suave ondulado.
- V7 Vertissolo, textura argilosa + Podzólico Vermelho-Amarelo tb eutrófico e distrófico, textura média/média e argilosa epipedregosa e não, ambos A moderado, relevo plano e suave ondulado.
- V9 Vertissolo Gleico textura argilosa e muito argilosa epipedregoso, relevo plano + Planossolo Solonetz Solodizado, relevo plano e suave ondulado; todos A moderado.
- V10 Vertissolo raso e pouco profundo, textura argilosa + Planossolo e Solonetz Solodizado, todos A moderado epipedregoso, relevo suave ondulado.

Esses solos foram enquadrados na classe de terras R1L2, de irrigação por inundação, podendo ser utilizados com outras lavouras desde que se realizem drenagens e manejo adequadas. A unidade V6, V8 e V10 apresentam aptidão para lavoura com irrigação por gravidade e aspersão localizada (L1sd) e as unidades V7 e V9 consideradas inaptas pela presença de camadas gleizadas e pouca profundidade efetiva e risco de salinização. A seguir pode ser identificada a área ocupada pelas terras que contêm esses solos.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
V1	Mo	R1L2	38861,77
V2 e V3	Fo	R1L2	32550,37
V4 V5	Mo	R1L2	64388,52
V6	MF	L1sd	7932,24
V7, V8	Fo	L1sd	863,53
V9, V10	Fo	6	44407,99
Total		-	189004,40

m) Rendzina – RZ

Os solos denominados Rendzinas são minerais, não hidromórficos, com horizonte A chernozêmico, assentado sobre rocha calcária, ou sobre um horizonte C derivado dessa rocha. Esse horizonte apresenta-se normalmente com aspecto pulverulento, tendo muitas concreções de carbonato de cálcio em sua constituição, bem como altos teores de CaCO₃ equivalentes.

Apresentam textura argilosa e/ou argilosa cascalhenta e são relativamente rasos e moderada a imperfeitamente drenados. Possuem argila de atividade muito alta e, em muitos casos, apresentam o caráter vértico.

Com relação às propriedades químicas, são solos alcalinos (pH em água, geralmente, pouco superior a 7,0), com valores muito altos para soma de bases trocáveis (S) e saturação de bases próxima ou igual a 100%.

Ocorrem, predominantemente, na Chapada do Apodi, sendo desenvolvidos a partir da alteração de rochas calcárias da Formação Jandaíra.

As Rendzinas ocorrem associadas ao Vertissolo e a Solos Litólicos, compondo as seguintes unidades de mapeamento (ver mapas a seguir):

- RZ1 Rendzina, textura argilosa, cascalhenta + Vertissolo, A moderado + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média e argilosa, relevo plano; e
- RZ2 Rendzina, vértico, textura argilosa, relevo plano + Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média e argilosa, fase pedregosa e

rochosa, relevo plano e suave ondulado + Vertissolo, A moderado, relevo plano.

Pela avaliação da aptidão para irrigação, as Rendzinas foram enquadradas na classe H3sd, terras aptas para o desenvolvimento de atividades oleícolas. Na AID, essas terras somam 22.212 ha.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
RZ1, RZ2	Mo	H3sd	22212,31
Total		-	22212,31

n) Solos litólicos – R

Essa classe de solos é a mais representativa em termos de extensão da área estudada e se caracteriza por serem não hidromórficos, pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos, com horizonte A assentado sobre a rocha, ou cascalheira espessa, ou, ainda, sobre horizontes C pouco espessos.

A pequena profundidade, além de impedir o desenvolvimento de culturas, tornam esses solos, bastante susceptíveis à erosão. Apresentam, normalmente, bastante pedregosidade e rochosidade em superfície, o que impede a sua utilização com a mecanização.

A textura é bastante variável, estando diretamente relacionada ao material de origem, e ocorrem em diferentes classes de relevo, desde plano a montanhoso.

A exemplo das características morfológicas, físicas e mineralógicas, as propriedades químicas, também, são muito diversificadas, revelando estreita correlação com o material de origem. Cabe destacar que, em toda a área estudada, a grande maioria dos solos dessa classe apresenta o caráter eutrófico.

Os Solos Litólicos ocorrem associados com o Bruno Não Cálcico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Solonetz Solodizado, Planossolo Solódico, Areia Quartzosa e afloramentos de rocha, formando as seguintes unidades de mapeamento (ver mapas em anexo):

- Re1 Solo Litólico Eutrófico textura média com cascalho a cascalhento + Bruno Não Cálcico, não vértico e vértico; ambos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- Re2 Solo Litólico Eutrófico A fraco e moderado textura média com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado e ondulado + Afloramentos de Rocha.
- Re3 Solos Litólicos eutróficos A moderado, e fraco, textura média relevo ondulado e forte ondulado + Afloramentos de Rocha.

- Re4 Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média e siltosa, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado a forte ondulado e montanhoso + Afloramentos de Rocha.
- Re5 Solos Litólicos eutróficos, textura média e siltosa com cascalho, sódico + Planossolo e Solonetz Solodizado; ambos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado.
- Re6 Solos Litólicos, textura média e siltosa, com cascalho, relevo suave ondulado e ondulado, sódico + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento epipedregosa e não, relevo suave ondulado; ambos eutróficos A fraco e moderado.
- Re7 Solos Litólicos eutróficos, textura média com cascalho a cascalhento, sódico + Bruno não Cálcico não vértico e vértico; ambos A fraco e moderado relevo ondulado e suave ondulado.
- Re8 Solos Litólicos, textura média e siltosa, com cascalho a cascalhento, relevo ondulado e forte ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado a forte ondulado; ambos eutróficos A fraco e moderado.
- Re9 Solos Litólicos distróficos A moderado, textura média, relevo montanhoso e escarpado + Afloramentos de Rocha.
- Re10 Solos Litólicos eutróficos, A fraco a moderado, textura arenosa, média e siltosa, fase pedregosa, relevo forte ondulado e ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado + Regossolo eutrófico, argila de atividade alta com fragipã, A moderado, relevo suave ondulado.
- Re11 Solos Litólicos, textura arenosa e média relevo ondulado a montanhoso + Podzólico Vermelho-Amarelo tb raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado, ambos distróficos e eutróficos, A moderado, + Afloramentos de Rocha.
- Re12 Solos Litólicos, textura média, siltosa e argilosa com e sem cascalho a cascalhento relevo ondulado a montanhoso. + Podzólico Vermelho-Amarelo tb profundo e pouco profundo, textura média/argilosa relevo ondulado, ambos eutróficos, A moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re13 Solos Litólicos eutróficos, textura média com cascalho a cascalhento + Bruno não Cálcico não vértico e vértico, ambos relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo suave ondulado e plano; todos A moderado.

- Re14 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento relevo ondulado a montanhoso + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb pouco profundo, textura média/argilosa com e sem cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado; todos eutróficos A moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re15 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb pouco profundo, textura média/argilosa com e sem cascalho a cascalhento epipedregosa e não; ambos eutróficos, A moderado, relevo ondulado e forte ondulado + Afloramentos de Rocha.
- Re16 Solos Litólicos distróficos e eutróficos, textura arenosa e média + Solos Litólicos eutróficos, textura média com cascalho a cascalhento ; ambos A moderado, e/ou relevo forte ondulado e montanhoso + Afloramentos de Rocha.
- Re17 Solos Litólicos eutróficos, textura arenosa e média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e plano + Regossolo eutróficos e distróficos solódico e não solódico endopedregosa relevo plano e suave ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado.
- Re18 Solos Litólicos eutróficos, textura média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e ondulado + Bruno não Cálcico não vértico e vértico relevo suave ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado.
- Re19 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e ondulado sódico + Podzólico Vermelho-Escuro tb, textura média/argilosa relevo suave ondulado e plano, ambos eutróficos + Planossolo e Solonetz Solodizado relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado.
- Re20 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado sódico + Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado a forte ondulado; ambos eutróficos A fraco e moderado e/ou + Afloramentos de Rocha.
- Re21 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado sódico + Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos eutróficos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.

- Re22 Solos Litólicos eutróficos, textura média com cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado sódico + Bruno não Cálcico não vértico e vértico relevo suave ondulado, ambos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re23 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento relevo ondulado a mont. sódico + Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado; ambos eutróficos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re24 Solos Litólicos eutróficos, textura média e siltosa, com cascalho a cascalhento, sódico + Podzólico Amarelo e Vermelho-Amarelo tb eutróficos raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa epipedregosa e não + Planossolo; todos A fraco e moderado relevo plano e suave ondulado.
- Re25 Solos Litólicos eutróficos, textura média e siltosa, com cascalho, sódico + Bruno não Cálcico não vértico e vértico relevo plano a ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado; todos A fraco e moderado relevo suave ondulado e plano.
- Re26 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento + Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, ambos eutróficos + Bruno não Cálcico não vértico e vértico; todos A fraco e moderado relevo suave ondulado e ondulado.
- Re27 Solo Litólico, textura média com cascalho a cascalhento + Podzólico Vermelho-Amarelo, Tb e Ta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, ambos Eutrófico e Distrófico, A moderado, relevo ondulado a montanhoso + Afloramentos de Rocha.
- Re28 Solo Litólico textura média com cascalho a cascalhento, relevo ondulado e forte ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo Tb e Ta, raso e pouco profundo textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos Eutrófico, A moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re29 Solos Litólicos eutróficos e distróficos, textura arenosa e média relevo ondulado a montanhoso sódico + Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta eutróficos raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.

- Re30 Solo Litólico Eutrófico textura are. e média com cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-escuro Tb Eutrófico profundo e pouco profundo textura média/média e argilosa, relevo suave ondulado a forte ondulado + Regossolo Distrófico e Eutrófico, relevo suave ondulado e ondulado; todos A moderado.
- Re31 Solo Litólico textura média relevo ondulado a montanhoso + Podzólico Vermelho-Amarelo Tb e Ta, raso e pouco profundo textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, relevo ondulado e forte ondulado; todos Eutrófico A moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re32 Solo Litólico Eutrófico textura média com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado, relevo Plano e suave ondulado; ambos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re33 Solo Litólico textura média com cascalho a cascalhento + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-escuro Tb e Ta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento epipedregosa e não pedregosa; ambos Eutrófico, A fraco e moderado, relevo ondulado e suave ondulado + Afloramentos de Rocha.
- Re34 Solo Litólico Eutrófico textura média e siltosa, com cascalho + Planossolo + Podzólico Vermelho-Escuro Tb Eutrófico profundo e pouco profundo textura média/argilosa epipedregosa; todos A fraco e moderado, relevo plano e suave ondulado.
- Re35 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado relevo suave ondulado e plano + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb profundo e pouco profundo, textura média/argilosa epipedregosa e não relevo suave ondulado e ondulado + Regossolo solódico e não solódico, relevo plano e suave ondulado; todos eutróficoss, A moderado.
- Re36 Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa, média e siltosa, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado a forte ondulado + Afloramentos de Rocha + Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo Solódico eutrófico.
- Re37 Solos Litólicos eutróficos, textura média com cascalho a cascalhento + Solos Litólicos distróficos e eutróficos, textura arenosa e média ambos relevo ondulado a montanhoso + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb eutróficos profundo e pouco profundo, textura média/argilosa com e sem cascalho a cascalhento epipedregosa e não relevo ondulado e forte ondulado; todos A moderado + Afloramentos de Rocha.

- Re38 Solos Litólicos, textura argilosa + Podzólico Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro tb profundo e pouco profundo, textura média/argilosa epipedregosa; ambos eutróficos + Solos Litólicos distróficos e eutróficos, textura arenosa e média todos relevo ondulado e forte ondulado + Vertissolo solódico e não solódico, textura argilosa epipedregosa e não relevo ondulado; todos A moderado.
- Re39 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento + Podzólico Vermelho-Amarelo tb e ta raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, ambos eutróficos relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo e Solonetz Solodizado relevo plano e suave ondulado; todos A fraco e moderado + Afloramentos de Rocha.
- Re40 Solos Litólicos, textura média com cascalho a cascalhento relevo ondulado e forte ondulado + Cambissolo, textura média e argilosa, ambos sódico + Podzólico Vermelho-Amarelo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, todos tb e ta eutróficos raso e pouco profundo A fraco e moderado epipedregosa e não relevo suave ondulado a forte ondulado + Afloramentos de Rocha.
- Re41 Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado e suave ondulado + Bruno Não Cálcico, A moderado, fase pedregosa + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura argilosa, cascalhenta, relevo suave ondulado + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, fase pedregosa, relevo plano e suave ondulado + afloramentos rochosos + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado.
- Re42 Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado + Planossolo Solódico, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média e argilosa + Solonetz Solodizado, argila de atividade alta, A moderado, textura arenosa/média, relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura média/argilosa, fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + Afloramentos de Rocha.

São solos que não apresentam aptidão para o desenvolvimento de agricultura irrigada, sendo normalmente reservados para áreas de preservação da fauna e da flora.

Unidades de Mapeamento	Suscetibilidade à Erosão	Classe de Terras para Irrigação	Área (ha)
Re3, Re5, Re6, Re9, Re10, Re12, Re16, Re17, Re18, Re19, Re20, Re21, Re23, Re27, Re28, Re29, Re30, Re31, Re32	Fo	6	395105,39
Re1, Re2, Re4, Re7, Re8, Re11, Re13, Re14, Re15, Re22, Re24, Re25, Re26, Re34, Re35, Re36	MF	6	1739455,99
Re37	EF	6	114730,64
Total		-	2249292,02

6.2.5.2 QUADROS - RESUMOS

Nos Quadros Resumos (Quadro 6.2.5.3-1 e Quadro 6.2.5.3-2), podem ser vistas, de forma mais conclusiva, a extensão e a distribuição percentual das unidades de mapeamento e das classes de terras para irrigação na Área de Influência Direta.

6.2.5.3 CONCLUSÕES

Dos estudos realizados e dos quadros apresentados pode-se concluir o seguinte:

- na região estudada há uma grande diversidade de solos, no que diz respeito ao grau de evolução, atividade da argila, saturação por bases, textura, presença de sais e sódio trocável, além da permeabilidade, profundidade, porosidade, caracterizando diferentes limitações e potencialidades para agricultura, tanto para sequeiro quanto para o desenvolvimento de irrigação;
- a maior parte da área, cerca de 90%, está integrada por terras altas com ampla dominância de Brunos Não Cálcicos (37%) e Solos Litólicos (23%). Os Bruno Não Cálcicos, em geral, são solos que não apresentam boas características físicas, de drenagem e profundidade; entretanto, apresentam alta fertilidade e relevo normalmente plano e suave ondulado;
- nas áreas baixas, nas planícies fluviais, são dominantes os solos Solonetz Solodizado (3%), Planossolos (2%), Vertissolos (2%) e Solos Aluviais (2%). Este ultimo apresenta texturas variadas, predominantemente argilosa, de boa fertilidade natural e com limitações de drenagem decorrentes da sua posição, ocupando as áreas mais baixas. Os outros já apresentam maiores limitações ao uso, principalmente em decorrência dos elevados teores de sódio e sais solúveis, que restringem sobremaneira a introdução de culturas;
- há um domínio, quase que generalizado, de solos com elevada fertilidade natural, visto a partir do caráter eutrófico (conforme indicado na legenda detalhada, no Mapa de Solos). Entretanto, sob a ótica da profundidade,

nota-se que mais da metade dos solos são rasos, em torno de 62% (Litólicos, Brunos Não Cálcicos, Cambissolos, Rendzinas e Afloramentos de Rochas), o que induz uma necessidade de controle do uso na região desses solos, quando os mesmos apresentarem aptidão agrícola, de vez que possuem fortes tendências ao desenvolvimento de processos erosivos;

- pela elevada fertilidade dos solos, na grande maioria das terras, conclui-se que não haverá necessidade de uso de corretivos de acidez. Os níveis de P assimilável são, em geral, muito baixos na maioria dos solos, cabendo também esperar deficiência de micronutrientes, como zinco e boro, conforme é freqüente em solos similares da região;
- observa-se uma variação ampla nas características texturais dos solos da Área de influência Direta do Projeto, porém, com tendência a dominar as texturas mais finas, tanto nas terras altas quanto nas baixas (planícies aluviais), nas quais são encontrados solos com características vérticas em função da presença de altos teores de argilas de atividade alta;
- em geral, as terras apresentam média capacidade de água disponível e baixas taxas de infiltração, nas quais a irrigação por aspersão é a mais indicada;
- a totalidade dos solos das terras altas apresenta-se pouco profunda, normalmente com espessura em torno de 100 cm (com exceção dos Podzólicos, Latossolos e Areias Quartzosas), com ocorrência de alguns solos que apresentam camadas de impedimento para o desenvolvimento de sistema radicular;
- nas áreas das baixadas, a limitação principal quanto à profundidade é representada pela presença do lençol freático e sais dissolvidos, especialmente nas áreas mais deprimidas. A maior parte dessas terras apresenta também texturas argilosas, camadas compactadas de baixa permeabilidade, sendo classificadas como inaptas para irrigação;
- as características topográficas constituem um elemento de grande importância para fins de implantação de agricultura irrigada, dada a sua influência nos custos de desenvolvimento da terra, nos problemas relacionados à adução da água, método de irrigação, problemas de erosão ou de drenagem e na seleção de culturas. O grau de declividade, a ocorrência de microrelevo e a posição no relevo são os elementos de topografia considerados nos estabelecimentos das classes de terra para irrigação, influenciando o custo de desenvolvimento da terra; nesse particular, as terras apresentam-se bastante favoráveis para irrigação, sendo o relevo predominante suave ondulado e plano com declividades inferiores a 8%.

- nas terras altas e baixas, devido ao tipo de relevo e às características dos solos nelas dominantes, esperam-se problemas de drenagem quando irrigadas, de vez que os solos apresentam pouca profundidade e, desta forma, pode ocorrer excesso de umidade na época de chuvas, o que poderá ser corrigido facilmente com uma rede de drenos;
- destaca-se ainda a forte tendência de salinização das terras, pelo fato de existirem solos com excesso de minerais facilmente decomponíveis, o que é notado pela presença de sais solúveis, principalmente nos Solos Brunos Não Cálcicos que, face ao processo de lixiviação e transporte de argilas, concentram-se nas áreas de planícies, onde predominam os Aluviais, Planossolos Solódicos, Vertissolos e Solonetz Solodizados;
- a área, no seu conjunto, apresenta boas condições para a implantação de projetos hidroagrícolas, oferecendo um expressivo volume de terras irrigáveis, totalizando 3.740.000 ha (60% do total da área). As terras com melhores condições para irrigação, sem limitações ou com limitações de pouca expressão (classe 2) abrangem 500.000 ha (8% do total da área), sendo constituídas por solos das classes Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, Solos Aluviais e Cambissolos bem drenados e com boas condições topográficas;
- na classe 3, foram classificados 125.000 ha (2% do total das terras). Os solos dominantes são Podzólicos Vermelho Amarelo, Solos Aluviais e Latossolo Amarelo; e
- a classe de uso especial (L1sd, L2sd, L3sd, L3std, F2std, H3sd, R1L2, R3s, S1s, S1st, S2s, S2st, S3s e S3std) abrange uma área de 3.117.000 ha (51% do total da área). Os solos dominantes são os Bruno Não Cálcicos e Vertissolos, Podzólicos Vermelhos Amarelos, dentre outros.

**QUADRO 6.2.5.3-1 - EXTENSÃO DAS ÁREAS E DISTRIBUIÇÃO
PERCENTUAL DAS CLASSES DE SOLOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

Classe de Solo	Simbolo	Área (ha)	Porcentagem (%)
Latossolo Amarelo	LA	69898,41	1,094468
Latossolo Vermelho amarelo	LV	55415,85	0,867701
Podzólico Vermelho Amarelo	PV	922932,15	14,45126
Podzólico Amarelo	PA	234651,292	3,674166
Bruno não Cálcico	NC	1294504,98	20,26934
Solonetz Solodizado	SS	120125,84	1,880929
Planossolo Solódico	PLs	369387,33	5,783861
Cambissolo	C	125949,6	1,972117
Areia Quartzosa	AQ	394387,84	6,175319
Vertissolo	V	189004,42	2,959428
Regossolo	RE	123949,05	1,940792
Aluvial	A	214071,40	3,351927
Rendzima	RZ	22212,31	0,3478
Litólicos	Re	2249292,02	35,21938
Aflorementos de Rocha	AR	735,41	0,011515
TOTAL	---	6386517,90	100

QUADRO 6.2.5.3-2 - EXTENSÃO DAS ÁREAS E DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS CLASSES DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Classe de Irrigação	Área (ha)	Porcentagem (%)
2s	208348,8	3,26
3s	12714,55	0,20
3sd	6402,2	0,10
3st	1383,43	0,02
3std	13606,37	0,21
S1st	88697,57	1,39
S2s	107149,2	1,68
S2st	183011,3	2,87
S2std	17945,98	0,28
S3s	74030,41	1,16
S3st	169808,5	2,66
F2st	48351,77	0,76
F3st	6986,23	0,11
L1sd	8795,77	0,14
L1st	21770,47	0,34
L2st	132996,1	2,08
L2std	102099,6	1,60
L3st	325156,3	5,09
L3std	599160,2	9,38
H3sd	22212,31	0,35
R1IL2	135800,7	2,13
5	394387,8	6,18
6	3705702	58,02
TOTAL	6386518	100,00

6.2.5.4 SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO

a) Introdução

A região semi-árida do Brasil, delimitada basicamente no interior do Nordeste Brasileiro, além das baixas médias de precipitação total, possui uma grande irregularidade de chuvas no tempo e no espaço. Tanto são irregulares as chuvas ao longo dos anos como dentro do mesmo período chuvoso.

Frente a essa situação, todos aqueles envolvidos na modelagem e transformação do meio, visando a convivência e ocupação do espaço, sejam eles os pequenos agricultores, grandes fazendeiros, os moradores das zonas rurais, as empresas rurais, além dos agentes públicos do desenvolvimento procuram interferir no ambiente para torná-lo apto a sua prática de produção e a sua concepção de desenvolvimento.

Por sua vez, os programas governamentais tem tentado ao longo dos anos estabelecer políticas para a região semi-árida , procurando identificar as limitações do meio e empreender uma estratégia comum de desenvolvimento. Entretanto essa região ainda apresenta grandes indicadores de subdesenvolvimento: elevados índices de pobreza, doenças endêmicas, mortalidade infantil, analfabetismo, e também um grande avanço dos processos de degradação dos recursos naturais. Todo este quadro desfavorável exerce uma forte pressão no processo de exploração da terra, incluindo aqueles ambientes de maior vulnerabilidade.

Pode-se entender a degradação do solo como sendo a perda da sua capacidade em desempenhar uma função e o grau da degradação como um indicador chave da sustentabilidade dos ecossistemas. A redução da qualidade do solo pode ser devido a causas naturais ou induzidas pelo homem.

Segundo os dados do Ministério do Meio Ambiente – MMA, o sertão nordestino apresenta 980 mil km² de áreas em atenção especial com indicação à desertificação, dos quais 180 mil km² estão em processo de degradação grave e muito grave, sendo que cerca de 17 milhões de pessoas (43% dos habitantes da região) encontram-se próximas ou dentro das áreas atingidas e as perdas econômicas relacionadas a esse processo atingem no Brasil cifras em torno de US\$ 300 milhões por ano, embora esses valores estejam, ao mesmo tempo, diretamente relacionados às secas.

Entre os principais tipos de degradação dos solos podem ser citados:

Erosão hídrica: perda de horizontes superficiais; alteração do terreno; movimentos de massa; deposição;

Erosão eólica: perda de horizontes superficiais; deformação do terreno; movimentos de massa; deposição;

Química: perda de nutrientes e/ou matéria orgânica; desbalanço de nutrientes; salinização; acidificação; poluição;

Física: compactação; selamento, encrostamento; inundação; aeração deficiente, excesso ou falta de água;

Biológica: redução da biomassa, redução da biodiversidade, destruição da vegetação por períodos prolongados.

A desertificação que é um processo de degradação ambiental e está correlacionada aos itens listados anteriormente, pode ser definida segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação como: "degradação das terras nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante das variações climáticas e das atividades humanas" (CNUMAD, Rio de Janeiro, Brasil, Junho de 1992). As

zonas potenciais à desertificação estão delimitadas pela razão entre precipitação e a evapotranspiração potencial anuais que devem estar no intervalo de 0,005 a 0,65. Entretanto, cabe esclarecer, que a desertificação não corresponde a formação de desertos (Nimmer, 1988), podendo ser melhor compreendida como degradação das terras que ocorre, nesse caso, no semi-árido.

Embora alguns autores separem a degradação do solo em física, química e biológica, os processos associados a cada um desses aspectos apresentam interações e influenciam-se mutuamente sendo que a alteração de um deles afeta a qualidade do solo e de todo o sistema. A intensidade e a taxa de desenvolvimento desses processos são muito ampliadas pelo uso e manejo inadequados da terra, que expondo o solo aos fatores intempéricos induzem a destruição gradativa de seus atributos físicos, químicos e biológicos. A perda da camada superficial do solo é a principal forma de expressão da degradação das terras, sendo a erosão hídrica a sua causa maior.

Mais especificamente, a desertificação deve ser entendida como um fenômeno integrador de processos econômicos, sociais e naturais e/ou induzidos que destroem o equilíbrio do solo, da vegetação, do ar e da água, bem como a qualidade de vida humana, nas áreas sujeitas a uma aridez edáfica e/ou climática. Atividades humanas, tais como: sobrepastoreio, irrigação mal conduzida, desmatamento intensivo, mineração, uso indiscriminado e excessivo do solo, além da elevada relação população/capacidade de suporte são as causas mais freqüentes no proceso de desertificação (Rodrigues, 1987).

Na região do Semi-Árido, os fatores naturais mais importantes que influenciam na degradação estão relacionados ao elevado escoamento superficial, condições climáticas adversas (altas temperaturas, evaporação elevada, chuvas concentradas e erosivas e período seco prolongado), presença de horizontes genéticos endurecidos, mudança textural abrupta (permeabilidade) e presença significativa de sais solúveis.

Nas áreas irrigadas do Nordeste pode haver e tem havido degradação do solo principalmente pela salinização (Oliveira, 1996 e 1999, Sampaio & Salcedo 1997). Entretanto o maior risco encontra-se na agricultura de sequeiro, especialmente na itinerante, com suas queimadas, erosão e perda de nutrientes. A derrubada da vegetação para produção de lenha e carvão é outro fator de degradação cujo efeito tem sido pouco estudado.

A desertificação, como processo, é normalmente muito lenta, de modo que somente após um longo período de observação é que pode ser constatada. O Nordeste, excluindo-se o Estado do Maranhão, compreende a área de abrangência de possíveis fenômenos de desertificação e que está enquadrada basicamente nas áreas denominadas como "polígono das secas" (Brasil/MMA, 1999).

Nos trabalhos desenvolvidos por Ferreira (1994) sobre indicadores de processos de desertificação no Brasil, foram considerados 19 indicadores físicos e socioeconômicos, sendo eles: densidade demográfica, sistema fundiário, mineração, qualidade da água, salinização, tempo de ocupação, mecanização, estagnação econômica, pecuarização, erosão, perda da fertilidade, área de preservação, defensivos agrícolas, área agrícola, bovinocultura, caprinocultura, ovinocultura, evolução da demografia e suscetibilidade à desertificação, tratados todos de forma equitativa e analisados de forma binária (ausência e presença). Essa metodologia foi aplicada a unidade de análise compreendida pelas microrregiões que apresentam elevada variância interna, simplificando, em muito, a realidade local e, conseqüentemente, gerando números muito elevados de áreas em processo de desertificação do nordeste brasileiro.

b) Metodologia

A primeira etapa consistiu na caracterização da área do estudo, utilizando-se principalmente consulta à bibliografia existente. A seguir, houve uma significativa complementação com os outros estudos desenvolvidos para esse projeto como levantamento de uso atual, solos, geologia, geomorfologia, socioeconomia, clima entre outros, que permitiram retratar a zona estudada.

O conhecimento preliminar e caracterização do clima é o ponto de partida para este tema, de modo a permitir a percepção das especificidades locais, sobretudo considerando as variabilidades regionais e locais do clima.

A aceitação da definição de aridez para fins de aplicação no Plano de Ação de Combate à Desertificação, elaborada pelas Nações Unidas, ocorreu em 1977 a partir de metodologia desenvolvida por Thornthwaite (1941) e posteriormente publicada no trabalho *Map of the World Distribution of Arid Regions*, UNESCO, 1979.

Conforme essa definição, o grau de aridez de uma região depende da quantidade de água advinda da chuva (P) e da perda máxima possível de água pela evaporação e transpiração (ETP), ou a Evapo-Transpiração Potencial. As classes de variação para este índice são:

Hiper-árido		<	0,05
Árido	0,05	-	0,20
Semi-árido	0,21	-	0,50
Sub-úmido seco	0,51	-	0,65
Sub-úmido e úmido	> 0,65		

Para as áreas de aplicação da Convenção, o índice de aridez pode ser definido da seguinte maneira:

- Clima hiper-árido: chuvas e vegetação normalmente ausentes, erosão e acumulações eólicas, chuvas excepcionais que podem gerar um escoamento efêmero sobre as encostas mais íngremes;
- Clima árido: chuvas insuficientes para culturas de sequeiro, vegetação natural sob forma de manchas, escoamento fluvial temporário e difuso em depressões localizadas ou no "ued" (leito de rio seco) principal, dinâmica eólica sensível ;
- Clima semi-árido: chuvas suficientes para culturas de sequeiro, vegetação natural estépica sustentando criação de caprinos e ovinos, principalmente, e escoamento fluvial conseguindo uma relativa organização de canais de escoamento.

Associado à degradação da Terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, está a pobreza, que vem sendo reconhecida em todo o mundo como um dos principais fatores associados ao processo de desertificação.

Na região semi-árida brasileira, podemos diferenciar, segundo as informações de conhecimento popular algumas estações ou épocas climáticas que estão relacionados diretamente à problemática dos recursos hídricos e à exploração dos recursos naturais. Esta classificação é amplamente conhecida no sertão nordestino.

Entre os principais períodos típicos, podemos citar:

- **inverno "médio"** - quando as chuvas são satisfatórias, considerado dentro das limitações e potenciais do clima local.
- **verão depois de um inverno "médio"** estação sem chuva que ocorre em anos "normais".
- **seca antecedida de inverno** Período sem chuva durante a estação chuvosa. Quando a precipitação pluviométrica não atinge um nível satisfatório quando comparada aos históricos da região.
- **seca antecedida de seca (ou período de secas)** quando ocorre, condiciona uma alteração na estratégia de manejo da água bastante distinto do que uma seca que sucede um bom inverno. As regiões em que dominam esse tipo climático são aquelas de maior vulnerabilidade frente aos processos de degradação e, conseqüentemente, sendo mais suscetíveis à desertificação.

Além dos períodos típicos também podem ser construídas classificações intermediárias ou variações destes períodos:

- **"Seca verde"** Quando a chuva não é suficientemente forte para encher os açudes ou garantir as colheitas, mas é capaz de manter verde as pastagens naturais.

- **“Chuvas para os açudes”** quando as chuvas no ano são fortes e concentradas, de maneira a “criar água nos açudes”, ainda que passem longos períodos sem chuva, provocando a perda das lavouras. As regiões que apresentam um domínio desse comportamento climático enquadram-se também naquelas áreas mais frágeis com elevada vulnerabilidade, devido ao grande impacto causado pela erosão superficial. Nessas áreas, quando ocupados com Solos Litólicos os Bruno Não-Cálcicos, normalmente, pedregosos, são popularmente conhecidos como “lugares onde nascem pedras”.
- **“Chuvas controladas”** quando as chuvas se distribuem uniformemente no período do inverno, de tal maneira a não provocar escoamentos superficiais significativos para encher os açudes, mas, garantem a colheita.

As áreas mais sujeitas às adversidades climáticas compreendem aquelas de maior vulnerabilidade sob o ponto de vista da fragilidade do ecossistema em manter ou mesmo recompor seus componentes. Neste diagnóstico, foi dada ênfase às condições edáficas, principalmente solos e relevo, frente aos processos de degradação e, conseqüentemente, a sua suscetibilidade à desertificação.

Na Área de Influência Direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional podemos caracterizar e espacializar as áreas em atenção especial à desertificação basicamente em três ambientes distintos. A primeira compreende terras de moderada e boa aptidão para produção de grande variedade de culturas climaticamente adaptadas, preferencialmente para agricultura irrigada. São constituídas por solos com média a alta fertilidade natural e que estão situadas em locais mais distantes dos cursos d'água. As degradações referem-se ao manejo inadequado do solo como uso intensivo, salinização, compactação entre outros.

O segundo ambiente está representado por solos com moderada a forte limitações para o uso agrícola sustentável, pois trata-se de áreas com fortes limitações hídricas. Em função dessas limitações são áreas ocupadas principalmente com a pecuária extensiva apresentando baixa produtividade e pequena sustentabilidade. Observa-se culturas de subsistências (milho, feijão, palma forrageira), com elevados riscos de perdas das culturas e rebanhos, em função das baixas e irregulares precipitações pluviométricas, acima destacadas. Compreendem terras com moderada aptidão para pequenas produções de algumas variedades de culturas climaticamente adaptadas, sendo, portanto, melhor indicadas para agropecuária de sequeiro pois os investimentos são menores.

Por último, compreendem as áreas com fortes restrições ao uso agrícola, condição pedoclimática praticamente inapta, onde a agropecuária não apresenta nenhuma sustentabilidade. É possível conseguir alguma produção, mas os riscos são muito elevados. São solos que apresentam fortes limitações como pequena profundidade

efetiva, pedregosidade e problemas de sais e o clima bastante árido. Atualmente, essas terras estão sendo ocupadas predominantemente com a pecuária de caprinos, ovinos e bovinos em regime extensivo e palma forrageira nos solos menos problemáticos, porém todas apresentam baixíssimas produtividades e quase nenhuma sustentabilidade. Esse tipo de ocupação vem provocando fortes pressões nesses ecossistemas, haja vista o estágio atual de degradação dos solos, diminuição da cobertura vegetal natural e dos recursos hídricos. Essa área é a mais suscetível ao desenvolvimento da erosão, constituindo-se de áreas muito frágeis e, conseqüentemente, suscetíveis à desertificação.

Como a desertificação é um fenômeno resultante de uma ação simultânea de diferentes processos causais, em uma determinada região e em diferentes momentos, uma das maiores dificuldades nesses estudos é estabelecer a escala espacial. A paisagem é vista como uma unidade geográfica delimitada, composta por mosaico de elementos definidos a priori, identificados e organizados em um modelo estrutural segundo os pressupostos de universalidade, perenidade e exclusividade que fundamenta o estruturalismo (Saito, 1998). Seguindo esse conceito, observa-se que estudos de desertificação têm dado ênfase às unidades desertificadas que passam a ser representadas em mapeamentos de ocorrência de processos de desertificação, ampliando-se exageradamente as áreas realmente afetadas.

Nesta visão, este estudo que tem como objetivo principal realizar o diagnóstico da desertificação na Área de Influência Direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, estabeleceu como base os estudos de solos para a espacialização dos fenômenos relacionados à desertificação, considerando que é a unidade mapeável em que se pode direcionar a maioria dos fatores relacionados a esse processo em questão.

Cabe resaltar, que esse mapeamento tem como base as discussões já apresentadas onde considera-se as áreas de maior fragilidade ambiental como as de maior suscetibilidade à desertificação, mais propriamente que unidades desertificadas ou em processo de desertificação. Essa espacialização também incorre no exagero de áreas suscetíveis à desertificação, pois correlaciona-se ao nível do levantamento de solos utilizado, isto é unidades compostas provindos de dados de levantamentos em escalas de 1:100.000 e 1:250.000.

A identificação de áreas desertificadas baseada, sobretudo e preponderantemente na análise de imagens de satélite, a partir das diferenças de resposta espectral de solo e vegetação podem acabar também por fornecer uma interpretação, muitas vezes, incorreta de desertificação, como as áreas esbranquiçadas que se confundem com vegetação herbácea ressecada e que no período da chuva tornam-se verdes. Como qualquer processo de modelagem do real, o grau de refinamento do modelo reflete o nível de abstração da realidade e é dependente de escalas

espacial e temporal. Para alguns autores a desertificação somente pode ser identificada em escala regional, não podendo ser detectada de forma nítida em escala local em seus estágios iniciais, que corresponde à escala de observação daqueles que iniciam os mecanismos de ação antrópica sobre o solo. Essa também corresponde a uma das justificativas para a utilização das bases pedológicas para a espacialização das áreas de maior fragilidade ambiental.

Considerando a grande importância da salinização como um dos agentes causadores da desertificação, trataremos este assunto com mais detalhe neste subitem. O termo salinidade ou caráter salino do solo refere-se à presença de sais mais solúveis em água fria que o sulfato de cálcio (gesso), em quantidade que interfere no desenvolvimento da maioria dos vegetais, que se expressa em uma condutividade do solo em alguma época do ano entre 4 e 7 dS/m (acima deste valor considera-se como sálico – adaptado de Embrapa Solos, 1999).

A salinização pode ter origens naturais, como resultado dos processos de formação dos solos, como por exemplo os solos salinos que se observam ao longo da costa brasileira e aluviões e várzeas do Nordeste, ou oriunda da ação antrópica, como resultado das práticas de drenagem e irrigação de solos localizados em condições ambientais que propiciem o acúmulo de sais no solo (climas áridos e semi-áridos e/ou drenagem do solo deficiente). Portanto, a salinização de um solo depende da qualidade da água usada na irrigação, da existência e do nível de drenagem natural e, ou, artificial do solo, da profundidade do lençol freático e da concentração original de sais no perfil do solo.

Em termos agrícolas, a salinidade refere-se à existência de níveis de sais no solo que possam prejudicar de maneira economicamente significativa, o rendimento das plantas cultivadas. A tolerância ou sensibilidade das plantas à presença de sais no solo é uma característica genética própria de cada tipo de planta, que determinam que umas tolerem concentrações elevadas como a cevada e o algodão, enquanto outras, como o feijão e a cenoura, sejam bastante sensíveis, mesmo a baixos teores. Esta característica das culturas e vegetais de forma geral, esta associada a limitação que a salinidade impõe ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, restringindo seu crescimento e absorção de água, face ao elevado potencial osmótico do meio (seca fisiológica) e ao desbalanceamento geral entre os nutrientes assimilados pelas plantas, especialmente quando o sódio está presente.

Assim o processo de salinização do solo pode ocorrer, de uma maneira geral, em solos situados em regiões de baixas precipitações pluviais, alto déficit hídrico e que tenham deficiências naturais de drenagem interna. Levando-se em consideração tão somente as precipitações pluviais e a distribuição destas ao longo do ano, pode-se separar regiões em: Semi-áridas - com período de seca igual ou superior a 6 meses por ano e precipitações médias anuais menores que 800 mm;

nesta classe situa-se 50% da área do Nordeste brasileiro. Quanto menor o valor das precipitações médias anuais de uma região e maior a evapotranspiração potencial, maior é a possibilidade de salinização de seus solos quando irrigados, pois como resultado do maior déficit hídrico, menor é a possibilidade da lixiviação dos sais para horizontes mais profundos do solo.

Nestas condições, a prática da agricultura irrigada sem um adequado sistema de drenagem e manejo da água é considerada como uma das principais causas da salinização dos solos. Assim ao se irrigar e cultivar o solo, os sais presentes na água de irrigação e adubos podem se acumular nos horizontes superficiais, especialmente naqueles com drenagem interna deficiente ou nula, podendo se tornar salinos caso não sejam drenados artificialmente ou mesmo desérticos nos casos mais graves. O acúmulo progressivo de sais no solo, ao exceder a capacidade natural das argilas do solos em adsorver sais (CTC – Capacidade de Troca Catiônica), promove a dispersão destas argilas, um processo eletroquímico que leva a perda progressiva da drenagem natural dos solos, que retroalimenta o processo de salinização.

A existência de sais em águas utilizadas na irrigação do Nordeste, sem sombra de dúvidas, está relacionada com as características do substrato (natureza e tipo de solo) com o qual elas têm contato, ficando suas concentrações na dependência da evaporação existente em sua forma de jazimento.

A correção e/ou recuperação destas terras é tecnicamente possível através de práticas como a drenagem subterrânea, uso de condicionadores químicos (p.e. gesso) e aplicação de elevada quantidade de água para a retirada do excesso de sais do perfil do solo. Porém os altos custos financeiros associados e a disponibilidade de terras para uso agrícola no País, praticamente inviabilizam a recuperação destas terras.

A prática indiscriminada da irrigação, em tais regiões, tem trazido problemas ao meio ambiente, de soluções por vezes complexas, dentre os quais se ressalta, como o de maior importância, a salinização, aliada a uma expressiva variação sazonal de seus índices. Esse problema é, sem sombra de dúvida, muito preocupante pois traz conseqüências desastrosas, tanto ao solo e, portanto, à produção das culturas, quanto à saúde pública de um modo geral. Entre os exemplos de projetos mal sucedidos estão: Chapéu de Couro, Canaã, Irriga Pernambuco e Água na Roça, entre outros, nos quais os resultados foram por vezes decepcionantes, em termos de produtividade das culturas irrigadas.

Para o diagnóstico e monitoramento da salinização, os solos são classificados quanto à salinidade em função da Condutividade Elétrica do extrato da saturação (CE), da percentagem de sódio trocável (PST) e do pH (Quadro 6.2.5.4-1).

QUADRO 6.2.5.4-1 - CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS QUANTO A SALINIDADE

SOLO	CE(mmhos/cm)	PST (%)	pH
Normal	< 4	< 13	< 8,5
Salino	> 4	< 13	< 8,5
Sódico	< 4	> 13	>= 8,5
Salino/Sódico	> 4	> 13	< 8,5

Fonte: Oliveira (1997).

No Quadro 6.2.5.4-2, a seguir, apresenta-se uma síntese da situação da salinização dos diferentes tipos de solos nos estados da região Nordeste.

QUADRO 6.2.5.4-2 - ÁREAS DE SOLOS (EM KM2) AFETADOS PELA SALINIZAÇÃO NOS ESTADOS DO NORDESTE

Solos	Estados							Total
	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	
Solonetz Solodizado	12.708	3.690	944	5.165	3.370	2.098	30.516	58.491
Solonetz Solodizado Salino	8.436	4.064	2.769	2.654	393	1.013	5.161	24.490
Planossolo Salino	450	837	-	-	-	-	-	1.287
Planossolo Hidromórfico Salino	18	-	-	-	-	-	-	18
Outros	1.645	-	-	-	-	-	-	1.645
Total	23.257	8.951	3.713	7.819	3.763	3.111	35.677	85.931
%	27	10	4,3	9,1	4,4	3,6	41,5	100

Fonte: Adaptado de Pereira (1983)

Em trabalhos desenvolvidos em parcela de solo Bruno não Cálcico Vértico, na região de Sumé (PB), situado nos Cariris Velhos da Paraíba, observou-se que a água da chuva após escoamento superficial, tem um acréscimo na concentração salina de até 4 vezes. No mesmo solo, após infiltração de 0,80 m, esta concentração pode alcançar níveis superiores a 50 vezes (Quadro 7), MOLINIER et alii (1989).

A qualidade das águas (composição química e nível de concentração dos sais) superficiais e subsuperficiais da região semi-árida cristalina relaciona especificamente com o tipo de rocha e de solo com os quais elas têm contato. As águas dos lençóis são mais concentradas em sais que as de superfície e essas concentrações variam de acordo com as características dos principais tipos de solos, LEPRUN (1983).

Normalmente, em solos rasos, quando se aplica uma quantidade maior de água no sistema de irrigação, há uma tendência de elevação gradativa do lençol freático ao nível das raízes das plantas, com um conseqüente incremento das concentrações salinas naquela região, uma vez que este lençol carrega, por capilaridade, os sais oriundos de níveis mais profundos do solo. Uma alternativa para a solução desse problema seria proceder a uma lavagem abundante do solo com a própria água de

irrigação, que ultrapassasse a zona radicular e mantivesse os sais a níveis adequados ao desenvolvimento da planta. Paralelamente a esta prática, proceder-se-ia a uma drenagem eficiente para evitar a ascensão do nível freático e dos sais. Mas sabemos que drenar solos no embasamento cristalino é uma prática extremamente complexa, sendo esta a razão principal pela qual ela não é realizada na região.

A prevenção da degradação do solo, de modo geral, está relacionada com: práticas conservacionistas, menor movimentação possível do solo nas condições adequadas de umidade, uso de equipamentos agrícolas leves, sistemas de irrigação apropriado à natureza do solo, doses e frequências de irrigação, águas de baixo teor salino, pousio, uso de plantas de cobertura, como leguminosas, e rotação de culturas.

Do ponto de vista de alternativas químicas para recuperação de solos degradados por salinização, e em processo de desertificação, assinala-se o uso do gesso, assim como o enxofre elementar, ambos tem-se mostrado bons corretores para remoção de sais. Contudo, as práticas mais comuns de recuperação estão além das condições financeiras da maioria dos agricultores.

c) Classes de Suscetibilidade à Desertificação

c.1) Aspectos Físicos

A região Nordeste está caracterizada por chuvas concentradas em um único período (3 a 5 meses), variando as médias anuais de 400 a 800 mm, com distribuição espacial e temporal muito irregular (Coeficiente de Variação = 30%), apresentando algumas áreas com média de 250 mm e outras com médias superiores a 1.000 mm. As temperaturas médias anuais são elevadas (23 a 27°C) e apresentam amplitudes térmicas diárias de 10°C, mensais de 5 a 10°C e anuais de 1 a 50°C. A insolação apresenta média anual de 2.800 h/ano; a Umidade Relativa média anual é de 50%; e a Evaporação média anual é de 2.000 mm/ano. (MINTER, 1973).

Pode-se se dizer que a evapotranspiração é muito intensa, consumindo até 2500 mm/ano, ou seja, duas a três vezes as alturas médias de precipitação de longo período, sendo o sol o maior consumidor das águas superficiais e, em parte, das águas subterrâneas.

Outras características físicas da área, comparativamente aos outros domínios áridos e semi-áridos, é a ocorrência de substrato geológico rochoso subaflorante e, praticamente, impermeável com elevado coeficiente de escoamento superficial e

com capacidade restrita de armazenar água subterrânea, resultando que os rios secam logo após o curto período de chuva.

De acordo com o levantamento de solos da AID os solos dominantes são os Bruno Não Cálcicos, seguidos dos solos rasos e muitas vezes também pedregosos compreendendo os Solos Litólicos. Em menor proporção ocorrem as Areias Quartzosas que devido a sua textura são bastante limitantes a utilização seguido quase na mesma proporção por solos profundos, porosos, porém de baixa fertilidade natural da classe dos Latossolos. Ocorrem também solos desenvolvidos em relevo plano, porém com problemas de drenagem e ou presença de sais ou sódio como é o caso dos Planossolos e Solonetz Solodizados. Os Solos Aluviais são de pequena expressão geográfica, porém pela proximidade da água tornam-se os mais utilizados. Outros solos como as Rendzinas, Regossolos, Cambissolos, Gleissolos, Vertissolos e afloramentos rochosos também são observados em pequenas proporções.

Os solos da AID apresentam risco de salinização, em graus variando de muito alto a nulo, em razão da grande variabilidade de solos e da precipitação pluviométrica diferenciada existente. Porém, entre as classes de solos mapeadas na AID, seguindo uma hierarquização, os solos mais suscetíveis à salinização compreendem: Planossolos Solódicos, Solonetz Solodizados, Podzólicos eutróficos pouco profundos e rasos, Solos Aluviais Salinos, Bruno Não Cálcicos, Regossolos e Solos Litólicos. Enfim, a exceção dos Solos Aluviais Salinos, são todos de pequena espessura e com limitações de permeabilidade.

As regiões mais vulneráveis ao processo de salinização na AID ficam por conta do municípios de Santa do Matos (RN) e Triunfo (CE), no trecho norte e Sertânia e Boqueirão, no trecho leste, para ocorrência dos Solonetz Solodizados. Os Planossolos Solódicos e Salinos encontram-se distribuídos principalmente nas localidades de Jaguaretama, Cabrobó, Parnamirim, Salgueiro, Terra Nova e Ouricuri, no Eixo Norte, e Floresta, Betânia, Sertânia e Custódia, no Eixo Leste. Os Bruno Não Cálcicos e o Solos Litólicos, praticamente aparecem em pequenas porções na maioria das localidades da AID. Cabe ressaltar que as informações da espacialização dos solos obedecem as respectivas escalas de publicação dos trabalhos. Certamente, esses solos ocorrem como componentes secundários ou terciários em outras localidades. Podemos citar como exemplo os Solos Aluviais Salinos e Solos Gleis Solódicos e Salinos que ocorrem na região e que nessa escala de trabalho e, na maioria das vezes, não puderam ser cartografados.

As classes de solos citadas anteriormente apresentam outras limitações, não somente aquelas relacionadas ao risco de salinização, como pedregosidade, pequena profundidade efetiva, drenagem deficiente, que já estão contemplados na classificação de terras para irrigação, sendo que, a maioria desses solos já se enquadram na classe inapta ao uso irrigado. Entretanto, mesmo com todas essas

limitações, em alguns locais, é comum observar pequenos cultivos para subsistência nesses solos.

Considerando que um ecossistema que apresente predisposição à desertificação (aridez), ela estará mais vulnerável à ocupação inadequada, apresentando as conseqüências do processo em menor espaço de tempo.

Considerando-se os aspectos climáticos, socioeconômicos e, principalmente, os edáficos – solos, erosão, salinização, relação solo-planta – foram estabelecidas três áreas, identificadas a seguir e apresentadas, em anexo, no Mapa de Suscetibilidade à Desertificação da AID:

- Terras com baixa suscetibilidade à desertificação (Ligeira ou Nula - Li);
- Terras com moderada suscetibilidade à desertificação (Moderada - Mo);
- Terras com elevada suscetibilidade à desertificação (Alta - AL).

Conforme já discutido anteriormente, as unidades mapeadas nesse estudo correspondem áreas indicativas em termos de fragilidade ambiental do ecossistema e, conseqüentemente, seu grau de suscetibilidade à desertificação.

Cabe lembrar, mais uma vez, que a espacialização representada tem como base os estudos apresentados nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, principalmente os polígonos de solos, fato esse que extrapola os limites das áreas degradadas, por tratar-se de um mapeamento em nível de reconhecimento. O detalhamento dos limites das áreas desertificadas ou em estágios avançados de degradação demandarão estudos em escala de maior detalhe e com extensos levantamentos de campo.

As áreas classificadas como Terras com elevada suscetibilidade à desertificação (Alta – Al) que compreendem áreas classificadas na classe 6 de terras, ou inapta para o uso agrícola, estão localizadas principalmente no Estado de Pernambuco, nos municípios de Salgueiro, Cabrobó e Parnamirim, ocorrendo também em Ouricuri, Mirandiba e São José do Belmonte. Essas áreas estão ocupadas principalmente por solos rasos, com profundidades inferiores a 50cm, pedregosos e com pouca vegetação residual de caatinga arbustiva aberta, pertencentes às unidades de solos Re6, Re11, Re12, Re24, Re25 e Re40 (Mapa de Solos). Ocorrem também solos pouco profundos, com gradientes texturais abruptos, que apresentam moderadas concentrações de sódio, a qual limita o desenvolvimento da maioria das plantas, compreendendo a classe dos Planossolos Solódicos. Estão representados no Mapa de Solos da AID pelas unidades PLs6, PLs7, PLs10 e PLs13. Estes solos são também bastante suscetíveis ao processo de salinização quando mal manejados.

Apesar de alguns municípios como Milagres, Mauriti, Missão Velha e Piancó, apresentarem solos com as mesmas características que as regiões citadas anteriormente, essa área encontra-se apenas como de Moderada Suscetibilidade à desertificação, devido ao regime climático mais favorável, estando fora das áreas mais afetadas. Tanto é fato que, nessa região é muito comum observar área de vegetação de Caatinga Arbórea e Densa, além de uma grande utilização dos solos com fins agropecuários, como nas baixadas de Mauriti, ao longo do riacho dos Porcos e nas proximidades de Brejo Santo.

No Eixo Leste ocorrem algumas pequenas áreas com alta suscetibilidade à desertificação nos municípios de Floresta, Betânia, Sertânia e Custódia. Estão ocupadas principalmente com Solos Litólicos (Re14, Re 26, Re27, Re35 e Re37), Planossolos Solódicos (PLs8, PLs10 e PLs13) e também por solos pouco profundos, com argila de atividade alta, abrutidos e muito pedregosos, compreendendo a classe dos Bruno Não Cálcicos (NC12 e NC17). Apesar de esses solos serem mais frágeis e com pouca sustentabilidade, a área mais preocupante somente ocorre no Núcleo de Floresta onde, além dos Brunos Não Cálcicos, estão as Areias Quartzosas ocupadas com pouca vegetação residual de caatinga aberta e com expressiva ocorrência de erosão. Estes, são solos essencialmente arenosos, com baixa capacidade de retenção de umidade e nutrientes, elementos esses essenciais ao desenvolvimento das plantas. Apesar de terem excessiva permeabilidade, tais solos são bastante vulneráveis devido a pouca coesão existente entre as suas partículas, sendo facilmente erodidos por qualquer movimento de terras.

Destacam-se as áreas localizadas nos municípios de Floresta, Ibimirim e Petrolândia, no trecho leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Em quase sua totalidade, ocorrem as Areias Quartzosas, que compreendem solos muito arenosos, com profundidades superiores a 2m, excessivamente drenados e com baixíssima capacidade de retenção de umidade e de nutrientes. Esta condição torna esses solos bastante suscetíveis à erosão, devido também a pouca coesão entre suas partículas e, conseqüentemente, com Alta suscetibilidade à desertificação.

Ocorrem também pequenas áreas ao sul de Penaforte, no Ceará, ao norte de São José de Belmonte e a sudoeste de Serrita, ambos localizados no Estado de Pernambuco. As referidas áreas estão representadas pelos Solos Litólicos pertencentes as unidades Re8, Re11, Re12 e Re36 (Mapa de Solos). Tais solos, além de serem pouco espessos e pedregosos, aparecem associados aos Afloramentos Rochosos e, em menor grau, aos Bruno Não Cálcicos pedregosos e muito pedregosos. Apesar de serem solos frágeis e de pouca sustentabilidade ao uso agrícola, observa-se sua utilização com a pecuária e cultivo da palma forrageira, caracterizando-se aí uma distorção de uso, favorecendo o processo de degradação e, conseqüentemente, a intensificação dos processos de desertificação.

Ocorrem também no extremo norte da área, no Rio Grande do Norte, inseridas na microrregião homogênea 81 de Açú e Apodi (MMA, 1992). Abrange, dentro da AID, os municípios de Jucurutu, Santana do Matos, São Rafael, Itajá, Açú, Itaú e Apodi. Os solos dominantes e mais frágeis são os Bruno Não Cálculos, pedregosos e muito pedregosos, (NC7, NC16 e NC21). Subordinadamente ocorrem os Solos Litólicos associados aos Afloramentos Rochosos (Re4, Re36 e Re41) e nas áreas de baixadas, principalmente em Santana do Matos, ocorre também alguns Solonetz Solodizados, que são solos bastantes suscetíveis ao processo de salinização, compreendendo a classe SS2.

Ainda nesta classe, no Ceará, mais precisamente na Microrregião Homogênea 61, Baixo Jaguaribe (MMA, 1992), ocorrem solos semelhantes aos da microrregião anterior, diferindo deles por localizar-se em área de menor gravidade em termos de fragilidade ambiental. Abrange os municípios de Jaguaratama, Alto Santo e Jaguaribe. Os solos rasos e pedregosos são dominantes nessas áreas e correspondem a classe dos Solos Litólicos, representados no mapa de solos pelas unidades Re3, Re36, Re41 e Re42. Ocorrem também os Bruno Não Cálculos pedregosos tendo como segunda componente da unidade os Solos Litólicos. Esses solos compreendem as unidades NC8, NC9 e NC20. Nas áreas mais baixas ocorrem também os Planossolos Solódicos e os solos arenosos ricos em minerais primários de fácil decomposição que correspondem à classe dos Regossolos (RE1).

As áreas classificadas na classe 2, como terras com moderada suscetibilidade à desertificação (Moderada - Mo), distribuem-se, praticamente, em toda a AID, com destaque para o Estado de Pernambuco e no entroncamento entre os Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Abrange quase todos os municípios de Pernambuco, englobando, principalmente, os Solos Litólicos, (Re1, Re2, Re7, Re8, Re10, Re34, Re36, Re37, Re38, Re39, Re41), Areias Quartzosas (AQ2, AQ4 e AQ13), Planossolos Solódicos (PLs7 e PLs13), Bruno não Cálculos (NC2, NC 10, NC16, NC17 e NC24) e Solonetz Solodizados (SS3).

Na porção mais ao norte, ocorrem Solos Litólicos (Re4, Re26, Re36, Re41,) principalmente na região de Monte Horebe, Iguatu, Ipaumirim, Piancó, Marcelino Vieira, e Riacho dos Cavalos. Os Bruno Não Cálculos pedregosos, ocupados com caatinga aberta, ocorrem na região de Jardim de Piranhas, Barro, Ipaumirim e Luis Gomes. Ainda nessa unidade estão os Solonetz Solodizados da região de Triunfo, e as Areias Quartzosas da região de Monte Horebe e Mauriti. Apesar de essas regiões apresentarem solos frágeis, não necessariamente são de moderada suscetibilidade à desertificação sob o ponto de vista de solos, pois muitas delas ocorrem em áreas onde as condições climáticas são mais amenas, como é o caso das Microrregiões Homogêneas de Serra do Pereira e Sertões do Salgado, ambas no Ceará. Correspondem aos municípios de Icó, Lavras da Mangabeira e Umari.

As terras com baixa suscetibilidade à desertificação (Ligeira ou Nula - Li) compreende, por exclusão, a maior parte da AID e correspondem as regiões que apresentam áreas com ambientes menos vulneráveis e com maior sustentabilidade. São áreas menos frágeis que embora apresentem algum nível de degradação, sua recuperação torna-se mais evidente e rápida em função das características físicas serem mais favoráveis. Compreendem as classes de solos com boas características físicas de profundidade, permeabilidade, porosidade, fertilidade, estruturação, estando representados pelos Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos, Podzólicos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, Regossolos, Cambissolos, Bruno Não Cálcicos, entre outros.

6.2.5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após intenso trabalho de revisão de literatura, análise de imagens de satélites e integração das informações dos mapeamentos produzidos na área do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional conclui-se que o modelo atual de exploração das áreas de maior fragilidade ambiental não tem sustentação ecológica e econômica, fazendo-se necessário o desenvolvimento de alternativas que propiciem a sustação da degradação ambiental, conseqüentemente da desertificação.

A ocupação dessas áreas ainda se fundamenta em processos meramente extrativista para obtenção de produtos de origem pastoril, agrícola ou madeireira. No caso da exploração pecuária, o superpastoreio tem modificado a composição florística do estrato herbáceo, seja pela época, seja pela pressão de pastejo. No caso da agricultura, práticas itinerantes, queimadas, desmatamentos desordenados, também tem alterado a composição florística herbácea e até mesmo o estrato arbóreo.

Frente a este quadro de complexidade, pode-se dizer que combater a desertificação implica desenvolver ações no sentido de controlar e prevenir a degradação e seu avanço e, quando possível, recuperar áreas degradadas para uso produtivo. Para isto, considera-se como pontos básicos para resolução do problema, soluções técnicas e decisões políticas. Pode-se acrescentar que, combater a desertificação implica, sobretudo, influir no comportamento social, econômico e político da sociedade.

A desertificação deve ser atacada eliminando-se, essencialmente, as causas que contribuem para a degradação como erosão, salinização, compactação, desmatamento, queimadas, assoreamento, entre outros. O controle da desertificação depende, então, em grande parte, do uso adequado e sustentável das terras.

Para fins de controle deve-se, portanto, manejar os efeitos das atividades humanas por seu grau de intensidade e de extensão, particularmente, em áreas onde as opções não são muito diversificadas.

A indicação de métodos de recuperação e controle dos problemas de degradação ambiental nas terras áridas depende basicamente: a) da escala que se queira trabalhar (nacional, regional ou local); b) dos recursos humanos disponíveis e seu caráter interdisciplinar; e c) da disponibilidade de recursos financeiros e d) do apoio governamental. Além disto, é indispensável que a comunidade local participe da busca e faça parte da solução.

6.2.6 RECURSOS HÍDRICOS

a) Introdução

As questões relativas ao diagnóstico dos recursos hídricos foram abordadas, de forma geral, integralmente no item relativo à Área de Influência Indireta – AII. Entretanto, alguns assuntos específicos estão sendo tratados neste item, por serem relacionados com os trechos de canais naturais (rios e riachos) que irão receber as águas do Projeto de Integração provenientes do Rio São Francisco, situando-se, por este motivo, na Área de Influência Direta – AID.

Os canais naturais que são abordados neste item são os seguintes:

- riacho dos Porcos, localizado na bacia do Alto Jaguaribe, que recebe as vazões a jusante do açude Atalho destinadas à bacia do rio Salgado;
- riacho do Tamanduá, que recebe as águas do açude Cuncas (projetado) conduzindo-as ao açude Eng. Ávidos;
- rio Piranhas, que conduz as águas entre os açudes Eng. Ávidos e São Gonçalo e, mais a jusante, deste açude até o açude Armando Ribeiro Gonçalves;
- riachos Caio Prado e Pendência, que recebem as águas do açude Santa Helena (projetado) as conduzindo até o rio Salgado, afluente do rio Jaguaribe;
- riacho Vaca Morta, afluente do reservatório de Pau dos Ferros, e rio Apodi, entre este açude e o açude Santa Cruz;
- riacho Mulungu e rio Monteiro, que recebem as águas do eixo Leste e as conduzem ao açude Poções, de onde afluem ao açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), através do rio Paraíba.

Os estudos apresentados a seguir tiveram por objetivo diagnosticar, nos cursos d'água relacionados acima, sua capacidade hidráulica, estabilidade de leito e

perdas por infiltração. Foram considerados os trabalhos realizados nos estudos de Viabilidade e de Inserção Regional, além de análises específicas, feitas durante o presente estudo de impacto ambiental.

b) Capacidade Hidráulica dos Canais Naturais

A caracterização da capacidade hidráulica dos canais naturais que irão receber as águas provenientes do rio São Francisco foi realizada sob duas abordagens distintas. Durante os Estudos de Viabilidade do Projeto de Integração, foi feita uma caracterização puramente hidráulica, tomando por base seções transversais topobatemétricas levantadas e inspeções realizadas nos locais. Durante os estudos de inserção regional foi realizada uma análise sob a ótica geomorfológica, considerando os canais naturais considerados mais críticos: rio dos Porcos, trecho superior do rio Apodí e rio Monteiro.

Essas duas abordagens são reproduzidas a seguir, mas às análises hidráulicas realizadas durante a Viabilidade foram ainda acrescentados, para este diagnóstico, estudos específicos com base na modelagem dos trechos críticos do rio Apodí e riacho Vaca Morta e do riacho Pendências/Caio Prado, empregando-se o modelo HEC-RAS.

b.1) Análise Hidráulica da Capacidade dos Canais

A análise do ponto de vista hidráulico da capacidade dos canais naturais foi feita a partir do levantamento topográfico dos leitos em pontos característicos, tais como estrangulamentos, barragens, pontes e seções especiais. Além das seções transversais nos pontos característicos, o levantamento realizado permitiu estabelecer o perfil longitudinal dos canais naturais ao longo dos trechos envolvidos no Projeto de Integração.

Os cálculos para verificação da capacidade hidráulica dos canais naturais basearam-se nos seguintes critérios:

- escoamento em regime fluvial;
- equação da continuidade, na qual a vazão é igual ao produto da velocidade média do escoamento pela seção molhada do canal;
- equação de Manning, que utiliza o coeficiente de rugosidade do leito, a declividade do canal no trecho e o raio hidráulico da seção molhada para estimativa da velocidade média do escoamento.

Os cálculos foram feitos adotando-se três valores de coeficiente de rugosidade de Manning, definidos de acordo com as condições do leito do rio: solos em más condições ou completo abandono (0,035); rios em leitos com areia grossa e

pedregulhos (0,045); e torrentes com transporte de blocos (0,055). Dessa forma, estabeleceu-se uma ampla faixa de análise das condições possíveis de escoamento.

Riacho Tamanduá e Rio Piranhas

Ao longo dos 22,5 km de desenvolvimento do riacho Tamanduá foram levantadas 39 seções transversais. No rio Piranhas, a jusante do açude Eng^o Ávidos, em uma extensão de aproximadamente 6,1km, foram levantadas outras 9 seções.

As fotografias mostradas a seguir registram o aspecto do riacho Tamanduá em recente visita de inspeção (março/2004), realizada após a ocorrência de cheias na região.

FOTO 6.2.6-1 - RIACHO DO TAMANDUÁ – VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA PONTE DA ESTRADA SÃO JOSÉ DE PIRANHAS-CAJAZEIRAS



FOTO 6.2.6-2 - RIACHO DO TAMANDUÁ – VISTA PARA JUSANTE A PARTIR DA PONTE DA ESTRADA SÃO JOSÉ DE PIRANHAS-CAJAZEIRAS



FOTO 6.2.6-3 - RIACHO DO TAMANDUÁ – VISTA PARA JUSANTE A PARTIR DA PONTE DA ESTRADA DETALHE DA FOTO ANTERIOR



FOTO 6.2.6-4 - RIO PIRANHAS – VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA PONTE DE SÃO GONÇALO, LOGO ABAIXO DO AÇUDE ENG. ÁVIDOS, CUJA BARRAGEM APARECE AO FUNDO



A partir dos critérios definidos anteriormente e dos dados disponíveis, foram calculadas as capacidades de vazão em seções mais significativas do riacho Tamanduá e do rio Piranhas. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 6.2.6-1, a seguir

QUADRO 6.2.6-1 - ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE VAZÃO EM SEÇÕES SELECIONADAS DO RIACHO TAMANDUÁ

Seção	Área (m ²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Declividade Média (m/m)	Coefficiente de Manning	Velocidade (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Nível d'Água (m)
01	9,54	15,20	0,63	0,00208	0,035	0,96	9,11	349,81
					0,045	0,74	7,09	
					0,055	0,61	5,80	
01	32,20	26,10	1,23	0,00208	0,035	1,50	48,26	351,00
					0,045	1,17	37,54	
					0,055	0,95	30,71	
01	103,50	96,71	1,07	0,00208	0,035	1,36	141,11	352,00 (*)
					0,045	1,06	109,76	
					0,055	0,87	89,80	
04	40,24	50,07	0,80	0,00208	0,035	1,13	45,33	348,50
					0,045	0,88	35,25	
					0,055	0,72	28,84	
27	55,93	29,67	1,89	0,000788	0,035	1,23	68,63	323,00
					0,045	0,95	53,38	
					0,055	0,78	43,68	

(*) Vazão fora da calha principal.

Estes resultados indicam que os leitos naturais do riacho Tamanduá e do rio Piranhas permitem o escoamento em condições normais de vazões em torno de 50m³/s. Acima dessas vazões, o escoamento extravasa a calha principal, causando inundações nas margens. A declividade média do trecho é de aproximadamente 0,002 m/m, e para vazões desse porte as velocidades médias são pouco superiores a 1,0 m/s.

Riachos Caio Prado e Pendência

Para caracterização hidráulica desse trecho foram levantadas 2 seções no riacho Caio Prado, 40 seções no riacho Pendência, em uma extensão de aproximadamente 21 km até sua foz no rio Salgado, e 4 seções no próprio rio Salgado, numa extensão de 2,8 km.

A seguir são apresentadas fotografias obtidas em viagem de inspeção realizada recentemente (março/2004), que permitem visualizar as condições atuais do leito do riacho Caio Prado, nas proximidades da cidade de Baixo.

**FOTO 6.2.6-5 - RIACHO CAIO PRADO NA
CIDADE DE BAIXIO PASSAGEM SOB A PONTE DA
FERROVIA**



**FOTO 6.2.6-6 - RIACHO CAIO PRADO NA
CIDADE DE BAIXIO PASSAGEM SOB A PONTE DA
RODOVIA**



**FOTO 6.2.6-7 - RIACHO CAIO PRADO NA
CIDADE DE BAIXIO DETALHE DA FOTO ANTERIOR**



A partir dos critérios definidos anteriormente e dos dados disponíveis, foram calculadas as capacidades de vazão em seções mais significativas do riacho Pendência. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 6.2.6-2, a seguir

**QUADRO 6.2.6-2 - ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE VAZÃO EM
SEÇÕES SELECIONADAS DO RIACHO PENDÊNCIA**

Seção	Área (m ²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Declividade Média (m/m)	Coefficiente de Manning	Velocidade (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Nível d'Água (m)
01	29,03	38,11	0,76	0,0014	0,035	0,89	25,84	239,35
					0,045	0,69	20,03	
					0,055	0,56	16,39	
05 Ponte BR-116	22,50	25,27	0,89	0,0014	0,035	0,99	22,28	234,42
					0,045	0,77	17,33	
					0,055	0,63	14,17	
05 Ponte BR-116	36,00	30,40	1,18	0,0014	0,035	1,28	46,08	235,00
					0,045	1,00	36,00	
					0,055	0,81	29,16	
20	52,78	40,62	1,30	0,0014	0,035	1,27	67,21	225,85
					0,045	0,99	52,22	
					0,055	0,81	42,73	
24	6,65	9,92	0,67	0,0014	0,035	0,82	5,45	220,40
					0,045	0,64	4,24	
					0,055	0,52	3,47	

A análise das seções transversais levantadas e os cálculos efetuados indicaram que os leitos naturais dos riachos Caio Prado e Pendência não comportam vazões superiores a 15 m³/s, já que a seção principal tem áreas relativamente pequenas. A declividade média do trecho estudado é da ordem de 0,0014 m/m, resultando em velocidades em torno de 1,0 m/s para vazões desse porte.

Visando aferir estes resultados, foi implementado um modelo numérico de escoamento permanente, gradualmente variado, cobrindo toda a extensão para a qual se dispunha de seções transversais topobatimétricas. Foi empregado o modelo HEC-RAS, desenvolvido pelo US Corps of Engineers, ferramenta de uso bastante difundido em estudos dessa natureza.

Foram simulados perfis de linha d'água ao longo do Riacho Pendência associados a diversas vazões em trânsito, a partir dos quais, com auxílio das seções transversais, foram analisadas as condições de escoamento. O Quadro 6.2.6-3, a seguir, apresenta os resultados obtidos para as vazões de 15 m³/s, considerada a máxima vazão admissível para todo o trecho, e de 50 m³/s, vazão considerada para efeito de avaliação das inundações das várzeas. Nas seções onde ocorre inundação de várzeas ou escoamento pela calha secundária, é feita uma estimativa da largura da área inundada.

**QUADRO 6.2.6-3 - DIAGNÓSTICO DO ESCOAMENTO COM BASE NOS PERFIS DE LINHA D'ÁGUA
CALCULADOS PELO MODELO HEC-RAS PARA O RIACHO PENDÊNCIA**

Seções	Vazão em Trânsito	
	Q= 15m ³ /s	Q= 50m ³ /s
1	ok	ok
3	ok	ok
5 - ponte	ok	ok
7	ok	calha secundária (250m)
9	calha secundária (80m)	várzea (grandes áreas - 600m)
10	calha secundária (140m)	várzea (grandes áreas - 400m)
13	ok	ok
15	calha secundária (70m)	várzea (120m)
17	ok	calha secundária (50m)
19	ok	ok
22	calha secundária (80m)	calha secundária (100m)
25	ok	calha secundária (70m)
27 - ponte	ok	ok
28	ok	calha secundária (25m)
29	ok	calha secundária (70m)
33	ok	calha secundária (80m)
35	ok	calha secundária (55m)
38	ok	ok
40 - pontilhão	ok / estr. e c. secun. (80m)	Estr.c.sec. (70m)/várzea(130m)
41	ok / c. secun. (100m)	ok / c. secun. (100m)
43 - barragem	ok / barragem	ok / barragem

Riacho Vaca Morta e Rio Apodí

Para caracterização hidráulica desse trecho foram levantadas 44 seções em uma extensão aproximada de 29,5 km do Riacho Vaca Morta, passando pelos açudes Flexas e Gázea.

As fotos apresentadas a seguir mostram alguns aspectos do riacho Vaca Morta e do rio Apodí, durante o mês de março de 2004, durante um período de grandes precipitações na bacia hidrográfica, que permitiram o completo enchimento dos açudes existentes.

**FOTO 6.2.6-8 - PONTE DA RODOVIA PB-405 SOBRE O
RIACHO VACA MORTA – VISTA PARA JUSANTE**



**FOTO 6.2.6-9 - PONTE DA RODOVIA PB-405 SOBRE O
RIACHO VACA MORTA – VISTA PARA MONTANTE**



**FOTO 6.2.6-10 - PONTE DA RODOVIA PB-405
SOBRE O RIACHO VACA MORTA**



FOTO 6.2.6-11 - PONTE DA RODOVIA PB-405 SOBRE O RIO APODI PB-405



**FOTO 6.2.6-12 - PONTE DA RODOVIA PB-405
SOBRE O RIO APODI – VISTA PARA JUSANTE**



**FOTO 6.2.6-13 - PONTE DA RODOVIA PB-405
SOBRE O RIO APODI – VISTA PARA JUSANTE**



**FOTO 6.2.6-14 - TABULEIRO DA PONTE DA
RODOVIA PB-405 SOBRE O RIO APODI**



A partir dos critérios definidos anteriormente e dos dados disponíveis, foram calculadas as capacidades de vazão em seções mais significativas do riacho Vaca Morta. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 6.2.6-4, a seguir

**QUADRO 6.2.6-4 - ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE VAZÃO EM SEÇÕES SELECIONADAS DO
RIACHO VACA MORTA**

Seção	Área (m ²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Declividade Média (m/m)	Coefficiente de Manning	Velocidade (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Nível d'Água (m)
01	31,74	51,58	0,62	0,00143	0,035	0,82	26,03	272,00
					0,045	0,64	20,31	
					0,055	0,52	16,50	
01	108,28	103,09	1,05	0,00143	0,035	1,11	120,50	273,00
					0,045	0,87	93,72	
					0,055	0,71	76,68	
14	139,63	66,86	2,09	0,00188	0,035	1,87	261,11	257,00
					0,045	1,46	203,86	
					0,055	1,19	166,16	

Estes resultados indicam que o leito principal do riacho Vaca Morta não comporta, em condições normais, vazões superiores a 20 m³/s. Para o escoamento de vazões superiores a esta ocorreria extravasamento da calha e inundação de suas várzeas. A declividade média do riacho foi considerada no entorno de 0,0015 m/m e a velocidade média resultante foi da ordem de 0,8 m/s para vazões desse porte.

Visando aferir estes resultados, foi implementado um modelo numérico de escoamento permanente, gradualmente variado, cobrindo toda a extensão para a qual se dispunha de seções transversais topobatimétricas. Foi empregado o modelo HEC-RAS, da mesma forma procedida com relação à modelagem do riacho Pendência.

Foram simulados perfis de linha d'água ao longo do Riacho Vaca Morta associados a diversas vazões em trânsito, a partir dos quais, com auxílio das seções transversais, foram analisadas as condições de escoamento. O Quadro 6.2.6-5, a seguir, apresenta as vazões máximas admissíveis para cada trecho, caracterizando a extensão da várzea inundável existente.

QUADRO 6.2.6-5 - CARACTERÍSTICAS DO ESCOAMENTO OBTIDAS A PARTIR DOS PERFIS DE LINHA D'ÁGUA CALCULADOS PELO MODELO HEC-RAS PARA O RIACHO VACA MORTA

Sub-trecho	Seção	Capacidade Hidráulica (m ³ /s)	Observação (conseqüências se a capacidade for ultrapassada)
Montante Flechas	S-02	> 40	
	S-04	> 40	
	S-08	> 40	
	S-10	> 40	
	S-12	> 40	
	S-14	> 40	
	S-16	> 40	
	S-16	35	Inundação de várzea (20m de largura)
Flechas-Gázea	S-19	10	Inundação de várzea (70m de largura)
	S-19	> 40	
	S-23	15	Inundação de várzea (10m de largura)
	S-25	> 40	
	S-27	> 40	
	S-28	> 40	
	S-30	> 40	
	S-32	15	Inundação de duas várzeas (10m de largura cada)
	S-34	> 40	
	S-36	> 40	
	S-37	> 40	
Jusante Gázea	S-39	20	Inundação de várzea (20m de largura)
	S-39	> 40	
	S-43	25	Inundação da calha secundária (10m de largura)

Riacho Mulungu e Rio Monteiro

Para a caracterização destes cursos d'água foram levantadas, em um comprimento aproximado de 23,3 km, 2 seções transversais no riacho Mulungu e 41 seções no rio Monteiro, passando pelo açude Poções.

Nas fotografias apresentadas a seguir são mostrados aspectos do riacho Mulungu e do rio Monteiro, registrados durante uma viagem de inspeção realizada recentemente (março/2004), que permitem visualizar as condições atuais do leito desses cursos d'água em período de escoamento superior à média.

FOTO 6.2.6-15 - RIACHO MULUNGU EM MONTEIRO – VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA PONTE DA ESTRADA MONTEIRO-SUMÉ



FOTO 6.2.6-16 - RIACHO MULUNGU EM MONTEIRO – VISTA PARA JUSANTE A PARTIR DA PONTE DA ESTRADA MONTEIRO-SUMÉ



FOTO 6.2.6-17 - RIACHO MULUNGU EM MONTEIRO – VISTA SOB A PONTE DA ESTRADA MONTEIRO-SUMÉ



FOTO 6.2.6-18 - RIACHO MULUNGU A MONTANTE DA CIDADE DE MONTEIRO – VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA PONTE



FOTO 6.2.6-19 - RIACHO MULUNGU A MONTANTE DA CIDADE DE MONTEIRO – VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA PONTE



FOTO 6.2.6-20 - RIACHO MULUNGU A MONTANTE DA CIDADE DE MONTEIRO – VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA PONTE



A partir dos critérios definidos anteriormente e dos dados disponíveis, foram calculadas as capacidades de vazão em duas seções mais significativas do trecho em estudo, uma no riacho Mulungu e outra no rio Monteiro. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 6.2.6-6, a seguir

QUADRO 6.2.6-6 - ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE VAZÃO EM SEÇÕES SELECIONADAS DO RIACHO MULUNGU E DO RIO MONTEIRO

Seção	Área (m ²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Declividade Média (m/m)	Coefficiente de Manning	Velocidade (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Nível d'Água (m)
01	21,22	24,27	0,87	0,00189	0,035	1,13	23,99	549,81
					0,045	0,88	18,66	
					0,055	0,72	15,26	
26	26,85	22,40	1,20	0,02000	0,035	1,44	38,71	565,50
					0,045	1,12	30,15	
					0,055	0,92	24,67	

A análise das seções transversais levantadas e os cálculos hidráulicos indicou que os leitos naturais do riacho Mulungu e do rio Monteiro possibilitam a passagem de uma vazão até vazão de 15m³/s, pela seção principal, sem inundação das áreas ribeirinhas. A declividade média do trecho é da ordem de 0,002m/m e as velocidades médias alcançam, para a vazão máxima considerada, cerca de 1,1m/s.

A calha fluvial encontra-se tomada por detritos, nas proximidades da cidade de Monteiro. Foram verificados também lançamentos de esgotos sem tratamento provenientes dessa cidade, situação que pode comprometer a qualidade das águas recebidas do rio São Francisco.

b.2) Análise Geomorfológica da Capacidade dos Canais

No âmbito dos Estudos de Inserção Regional do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, procedeu-se a uma análise geomorfológica de alguns trechos dos rios Salgado, Apodi e Monteiro, visando fornecer subsídios para a análise da capacidade hidráulica dos canais e, por conseguinte, à definição do traçado do projeto.

Os trechos objeto da análise foram os seguintes:

- rio Salgado, desde o riacho dos Porcos;
- trecho superior do rio Apodi, até as proximidades do açude Santa Cruz;
- rio Monteiro, no trecho superior do rio Paraíba.

Foram desenvolvidas análises morfológicas mais detalhadas, em especial para o trecho do riacho dos Porcos assente sobre formação geológica sedimentar. Estes

estudos incluíram reconhecimento detalhado de campo para checar as principais características e condições locais.

O objetivo principal foi obter um nível de conhecimento qualitativo e, nos casos onde possível, realizar estimativas semi-quantitativas da capacidade de adução de vazões dos leitos dos rios e riachos receptores.

Foi observada, preliminarmente, a freqüente ocorrência de sedimentos inconsolidados e baixas declividades nas áreas de estudo. O estudo morfológico foi baseado no princípio que os leitos aluviais ajustam suas dimensões e formas em resposta às mudanças em seu regime hidráulico, e fluem por um canal cujo leito e margens são compostos por sedimentos transportados pelo próprio rio, formando as condições atuais. Essa teoria (Leopold y Maddocck, 1953) estabelece que todo canal de tipo aluvial tende sempre ao equilíbrio associado a uma perda mínima de energia.

Outra hipótese importante (Bagnold, 1960) considera que a largura do leito do rio é a variável que mais depende diretamente da vazão, sendo o comprimento de onda do meandro uma função da largura do leito principal.

Os numerosos açudes, cercas, passagens molhadas, vegetação natural e outras interferências antrópicas existentes ao longo dos rios em estudo tornam muito difícil outro tipo de estudo com abordagens quantitativas clássicas.

Riacho dos Porcos – Rio Salgado

As fotografias apresentadas a seguir mostram aspectos do riacho dos Porcos registrados durante uma viagem de inspeção realizada recentemente (março/2004), durante um período de chuvas na região.

FOTO 6.2.6–21 - RIACHO DOS PORCOS – VISTA PARA JUSANTE A PARTIR DA PONTE DA BR-116



FOTO 6.2.6–22 - RIACHO DOS PORCOS – VISTA PARA JUSANTE A PARTIR DA PONTE DA BR-116 - DETALHE



FOTO 6.2.6-23 - RIACHO DOS PORCOS – VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA PONTE DA BR-116



A primeira etapa dos estudos, baseada na análise de aerofotos e visitas de campo, mostrou que o riacho dos Porcos não é um sistema homogêneo e sua bacia atravessa, de forma transversal, cinco segmentos geológicos e geomorfológicos diferentes, originando segmentos fluviais de diversas características, alguns de planície, outros de montanha ou de vale.

Integrando os resultados obtidos e, tendo presente a natureza não homogênea do riacho dos Porcos, foram feitas as seguintes observações para os cinco sucessivos segmentos em que foi dividido esse curso d'água.

- Segmento deprimido superior: Localizado entre a nascente e o km 8, apresenta leito com sedimentos soltos depositados sobre um segmento geológico deprimido.
- Segmento elevado superior: Localizado entre os km 8 e km 31, apresenta leito e margens rochosas. O leito neste segmento apresenta boa capacidade de transporte, além de leito e margens estáveis.
- Vale meandrante após barragem de Atalho: Localizado entre o km 31 e km 43, o riacho escoar por um vale meandrante de grande amplitude com preenchimentos recentes predominantemente eólicos. O leito da fase atual é muito pequeno, mesmo que persista um leito maior pertencente à fase principal de desenvolvimento do riacho em bom estado de conservação, que poderia ser aproveitado como calha de escoamento. Os resultados obtidos indicam que este trecho pode ser adaptado às vazões que se planejam aduzir na integração, mesmo que sejam necessários alargamentos em alguns trechos onde os terraços laterais apresentam materiais muito pouco consolidados.
- Segmento deprimido inferior: Entre o km 43 e a entrada no segmento elevado inferior, se estende uma ampla área plana, deprimida, com embasamento rochoso a pouca profundidade, onde o riacho não está formando sucessivos meandros, mas curvas irregulares onde ocorrem avulsões. A declividade longitudinal deste trecho é muito baixa e o substrato

é bastante fraturado com falhas em pequenos segmentos subverticais que atuam como pontos de controle. Esta situação produz uma série de leques aluviais sucessivos com ápices bem marcados identificáveis e padrão distributário marcado por vários avulsões. Estes trechos não ficam completamente inativos, e transportam parte das vazões de cheia. O padrão de escoamento acima descrito não apresenta boas condições de transporte em condições naturais. Se submetido a obras de retificação, pode apresentar sérios problemas decorrentes da baixa declividade e da grande quantidade de material solto disponível para o transporte. A rápida saturação do lençol freático e tendência a formar pântanos marginais, somada à freqüente ocorrência de vertissolos ricos em argilas expansivas levam a sérias dificuldades para sua canalização.

- Segmento elevado inferior: Trata-se de um vale meandrante, semelhante ao segmento após a barragem de Atalho, sendo ligeiramente mais estreito. Este segmento, mesmo com as restrições acima descrita, possui boas condições de transporte. Além disso, a ocorrência de terraços laterais ao leito principal, poderia permitir um alargamento bastante controlado do leito, para acomodar vazões maiores, sem grandes prejuízos aos ambientes vizinhos.

Rio Apodi

Em relação ao rio Apodi (RN), seu leito apresenta uma baixa capacidade hidráulica no trecho superior, nos primeiros 25 a 30 km. Após este trecho, o rio adquire capacidade de adução compatível com a vazão prevista ou superior, prevendo-se uma evolução do rio para um regime fluvial, com importante transporte de sedimentos de fundo; com base nos dados disponíveis se infere que estas características não ameaçariam o assoreamento de barragens localizadas a jusante.

Como outros casos já apresentados, salienta-se a importância da desobstrução do leito, retirando barreiras, cercas e outros obstáculos de origem antrópica.

A manutenção da escassa vegetação ciliar e, se possível, a estabilização dos importantes depósitos de origem eólica localizados nos terraços adjacentes ao leito principal e aos tributários, é considerada também importante para a diminuição do volume de sedimentos disponíveis atualmente para transporte.

Rio Monteiro

Para o rio Monteiro, na bacia do rio Paraíba, mesmo que a seção média disponível para escoamento permita a passagem de 10 a 15 m³/s, o estado de obstrução, tanto por causas antrópicas como pela dissipação de dunas vizinhas ao leito,

fazem com que o leito do rio apresente grande instabilidade e seja bastante vulnerável ao escoamento permanente de vazões.

Assim, para sua utilização como canal de adução, seria recomendável sua regularização, proteção de margens e controle de tributários. Contudo, um aproveitamento deste rio como canal de adução estará sempre sujeito aos problemas decorrentes das mudanças de leito por avulsão que podem ocorrer durante as enchentes, quando se mobilizam maiores quantidades de materiais soltos.

c) Estabilidade dos Leitos dos Canais Naturais

Foi realizada uma caracterização da estabilidade dos leitos dos mesmos canais naturais que tiveram sua capacidade hidráulica caracterizada anteriormente, no item 6.2.7.b, ou seja, riacho dos Porcos; riacho do Tamanduá; rio Piranhas; riachos Caio Prado e Pendência; riacho Vaca Morta; rio Apodi; riacho Mulungu e rio Monteiro.

Esta análise é complementar àquela apresentada no item 6.2.6.b.2, que abordou o problema sob a ótica da capacidade de vazão dos leitos naturais.

A caracterização do material constituinte do leito fluvial desses rios e riachos foi feita a partir da coleta de amostras do material do leito, no caso do riacho dos Porcos, e com base em inspeções visuais nos demais cursos d'água. Com os resultados da análise granulométrica do material coletado no riacho dos Porcos e as inspeções foram estimados os respectivos diâmetros característicos de cada leito. O Quadro 6.2.6–7, a seguir, apresenta a caracterização geral do material do leito dos cursos d'água selecionados.

QUADRO 6.2.6–7 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MATERIAL DO LEITO DOS CANAIS NATURAIS

CURSO D'ÁGUA	DESCRIÇÃO DO MATERIAL DO LEITO	d35 (mm)	d50 (mm)
Riacho dos Porcos	areia siltosa com trechos em argila silto arenosa	0,10	0,30
Vaca Morta - Apodi	areia fina siltosa, com horizontes de silte argilo arenoso, com ocorrência de blocos rochosos de dimensões métricas salientes à superfície e afloramentos rochosos no fundo do vale em cerca de 50% da extensão	0,10	0,30
Tamanduá -Piranhas	Ceará: 70% rocha e 30% sedimentos silto-arenosos	0,20	0,30
	Paraíba: 70% areia fina silto argilosa e 30% em rocha.	0,15	0,25
Mulungu-Monteiro	Material superficial: areia fina silto argilosa, micácea, com alguma matéria orgânica.	0,06	0,15
	Material mais profundo: areias médias e grossas/base: cascalho	0,20	0,60
Caio Prado/Pendência	Material superficial: areia fina silto argilosa	0,06	0,15
	Material mais profundo: areia média	0,20	0,60

Nota: Na descrição apresenta-se como material superficial aquele característico dos aluviões, até a profundidade de cerca de 2 a 3 m. O material mais profundo corresponde à profundidade superior a esta última, até a profundidade de cerca de 5 a 6 m.

O método da força de arrasto deu origem a diversas fórmulas semi-empíricas através das quais é possível estimar a velocidade média no curso d'água na

condição limite, a partir da qual desencadeia-se o deslocamento do sedimento que compõe o leito, conhecendo-se, basicamente, a granulometria desse sedimento e a profundidade do escoamento.

As velocidades máximas permissíveis nos leitos foram obtidas, para os diferentes métodos, parametrizando-se a profundidade de escoamento (y) – variando numa faixa de 1,0 a 6,0m, e o diâmetro característico (d_{35} e d_{50}) das partículas que compõem o leito – variando de 0,005 a 7 mm, abrangendo, assim, as diferentes características dos canais naturais estudados.

O Quadro 6.2.6–8 apresenta as máximas velocidades médias permissíveis calculadas pelas diversas fórmulas, em função da profundidade e do diâmetro característico (d_{35} ou d_{50}). Verifica-se que, na maioria dos casos, os valores não apresentam diferenças muito expressivas. Uma vez que as fórmulas utilizadas neste estudo são semi-empíricas e de igual validade técnica, julgou-se adequado definir as velocidades máximas permissíveis pela média aritmética dos valores obtidos pelas diferentes fórmulas.

QUADRO 6.2.6–8 - VELOCIDADE MÁXIMA PERMISSÍVEL – VALORES OBTIDOS POR DIFERENTES EQUAÇÕES SEMI-EMPÍRICAS

Método	Profundidade (m)	Velocidade Máxima Permissível (m/s)												
		Diâmetro do Sedimento d_{35} ou d_{36} (mm)												
		0,005	0,040	0,074	0,247	0,420	1,21	2,00	2,50	3,40	4,80	5,0	6,0	7,0
Ackers and White d_{35} (mm)	1,0	0,25	0,29	0,31	0,38	0,43	0,56	0,65	0,69	0,76	0,84	0,85	0,90	0,94
	1,5	0,26	0,30	0,32	0,40	0,45	0,59	0,68	0,73	0,80	0,89	0,90	0,95	1,00
	2,0	0,26	0,30	0,33	0,41	0,46	0,61	0,70	0,75	0,82	0,92	0,93	0,99	1,04
	2,5	0,27	0,31	0,33	0,42	0,47	0,62	0,72	0,77	0,85	0,94	0,96	1,01	1,06
	3,0	0,27	0,31	0,34	0,42	0,48	0,63	0,73	0,78	0,86	0,96	0,98	1,03	1,09
	4,0	0,28	0,32	0,35	0,43	0,49	0,65	0,75	0,81	0,89	0,99	1,01	1,07	1,13
	5,0	0,28	0,32	0,35	0,44	0,50	0,66	0,77	0,83	0,91	1,02	1,03	1,10	1,15
Hanco d_{50} (mm)	1,0	0,10	0,19	0,23	0,33	0,39	0,54	0,62	0,67	0,73	0,81	0,82	0,87	0,91
	1,5	0,11	0,21	0,25	0,36	0,42	0,58	0,68	0,72	0,79	0,88	0,89	0,94	0,98
	2,0	0,12	0,22	0,27	0,38	0,45	0,62	0,72	0,77	0,84	0,93	0,94	1,00	1,04
	2,5	0,12	0,23	0,28	0,40	0,47	0,64	0,75	0,80	0,88	0,97	0,99	1,04	1,09
	3,0	0,13	0,24	0,29	0,41	0,49	0,67	0,78	0,83	0,91	1,01	1,02	1,08	1,13
	4,0	0,14	0,25	0,31	0,44	0,52	0,71	0,82	0,88	0,96	1,07	1,08	1,14	1,20
	5,0	0,14	0,27	0,32	0,46	0,54	0,74	0,86	0,92	1,01	1,12	1,13	1,20	1,25
HEC-6 d_{50} (mm)	1,0	0,10	0,19	0,24	0,35	0,42	0,60	0,71	0,77	0,85	0,95	0,96	1,02	1,08
	1,5	0,10	0,21	0,25	0,38	0,45	0,64	0,76	0,82	0,91	1,02	1,03	1,10	1,15
	2,0	0,11	0,22	0,27	0,40	0,47	0,67	0,80	0,86	0,95	1,07	1,08	1,15	1,21
	2,5	0,11	0,22	0,28	0,41	0,49	0,70	0,83	0,89	0,99	1,11	1,12	1,19	1,26
	3,0	0,12	0,23	0,28	0,42	0,51	0,72	0,85	0,92	1,02	1,14	1,16	1,23	1,29
	4,0	0,12	0,24	0,30	0,45	0,53	0,76	0,89	0,96	1,07	1,20	1,21	1,29	1,36
	5,0	0,13	0,25	0,31	0,46	0,55	0,79	0,93	1,00	1,11	1,24	1,26	1,34	1,41
6,0	0,13	0,26	0,32	0,48	0,57	0,81	0,96	1,03	1,14	1,28	1,30	1,38	1,45	

O Quadro 6.2.6–9, a seguir, apresenta a média aritmética das velocidades médias permissíveis, obtida pelas diversas fórmulas, em função da profundidade e do diâmetro característico (d_{35} ou d_{50}). Estes valores serão utilizados para indicar as características geométricas requeridas para as seções transversais de cada curso d'água estudado.

QUADRO 6.2.6–9 - VELOCIDADE MÁXIMA PERMISSÍVEL – MÉDIA DOS VALORES DE DIFERENTES EQUAÇÕES SEMI-EMPÍRICAS

Profundidade (m)	Velocidade Máxima Permissível (m/s)												
	Diâmetro do Sedimento d_{35} ou d_{36} (mm)												
	0,005	0,040	0,074	0,247	0,420	1,21	2,00	2,50	3,40	4,80	5,0	6,0	7,0
1,0	0,10	0,19	0,31	0,34	0,37	0,51	0,62	0,75	0,84	0,97	1,01	1,09	1,15
1,5	0,11	0,21	0,32	0,36	0,40	0,55	0,66	0,80	0,90	1,03	1,07	1,16	1,23
2,0	0,11	0,22	0,34	0,37	0,41	0,57	0,69	0,83	0,93	1,08	1,12	1,21	1,28
2,5	0,12	0,23	0,34	0,39	0,42	0,59	0,71	0,86	0,97	1,12	1,15	1,26	1,32
3,0	0,12	0,24	0,35	0,40	0,44	0,60	0,73	0,88	0,99	1,14	1,18	1,29	1,36
4,0	0,13	0,25	0,36	0,41	0,45	0,63	0,76	0,91	1,03	1,19	1,23	1,34	1,42
5,0	0,13	0,26	0,37	0,42	0,47	0,65	0,79	0,94	1,06	1,23	1,27	1,39	1,46
6,0	0,14	0,27	0,38	0,43	0,48	0,67	0,81	0,97	1,09	1,26	1,30	1,42	1,50

A partir dos valores apresentados no Quadro 6.2.6–7, que fornece as características do material do leito dos canais naturais, e das velocidades máximas permissíveis apresentadas no Quadro 6.2.6–9, foi possível determinar, para cada rio ou riacho, as velocidades máximas permissíveis em função da profundidade de escoamento. O Quadro 6.2.6–10 apresenta as velocidades máximas nos canais naturais para profundidades variando de 1,0 a 6,5m.

QUADRO 6.2.6–10 - VELOCIDADE MÁXIMA NOS RIACHOS RECEPTORES

Profundidade(m)	Velocidade Máxima Permissível (m/s)				
	dos Porcos	Caio Prado e Pendência	Apodi e Vaca Morta	Tamanduá	Mulungu e Monteiro
1,0	0,37				0,33
1,5	0,39				0,34
2,0	0,40			0,41	0,36
2,5	0,42	0,37	0,42	0,43	0,37
3,0	0,43	0,38	0,43	0,44	0,38
3,5	0,44	0,38	0,44	0,45	0,38
4,0	0,44	0,39	0,44	0,45	0,39
4,5	0,45	0,40	0,45	0,46	0,40
5,0	0,46	0,40	0,46	0,47	
5,5	0,46	0,41	0,46	0,47	
6,0	0,47		0,47	0,48	
6,5	0,48		0,48	0,49	

Observa-se que as velocidades máximas permissíveis variam de 0,33 a 0,49 m/s, valores relativamente baixos, característicos para cursos d'água com material de leito classificado na faixa granulométrica entre silte e areia fina.

Por outro lado, o transporte de sedimentos ao longo do curso d'água é um processo natural, de modo que a estabilidade do leito em um determinado trecho

pode ser considerada como mantida desde que haja equilíbrio entre o material sólido carregado e depositado, após um período de cheia, por exemplo.

Deve ser registrado, entretanto, que as vazões provenientes do rio São Francisco, trazidas pelo Projeto de Integração, irão afetar o regime fluvial apenas nos períodos de estiagem, quando é necessário o bombeamento. Nos períodos de cheia, quando a maior parte do sedimento é removido e carregado da superfície da bacia para os canais naturais, ou seja, quando os canais naturais são realimentados de sedimentos, o regime fluvial permanece inalterado.

Assim, tendo em vista a magnitude das vazões que podem vir a circular pelos canais naturais estudados, e considerando que o regime fluvial será afetado principalmente no tocante à frequência das vazões de pequena e média magnitude, é de se prever uma evolução da calha natural principal (leito menor), que deverá buscar uma nova geometria de equilíbrio, função da granulometria do material do leito e do novo regime de vazões.

d) Avaliação das Perdas por Infiltração Fluvial nos Aquíferos

d.1) Considerações Gerais

As informações apresentadas neste item foram obtidas dos relatórios dos Estudos de Inserção Regional realizados pela VBA Consultores – Mapeamento dos Aquíferos e Caracterização Hidrodinâmica; Avaliação das Perdas e Recarga dos Aquíferos – e dos relatórios de Engenharia, elaborados pela ENGEORPS/ HARZA – .Caracterização Geológico-Geotécnica das Faixas das Obras e Avaliação Hidrogeológica.

Uma avaliação de perdas por infiltração nos canais naturais requer uma boa quantidade de dados sobre as características hidrogeológicas locais e informações mais consistentes das obras que se cogitam implantar, tais como geometria e comprimento dos canais, alturas das lâminas de água transportada, características de porosidade e permeabilidade das rochas atravessadas pelo sistema de transporte, relações dos níveis de água do canal com as águas subterrâneas dos setores que serão influenciados pelos sistemas de transporte das águas importadas.

Tendo em vista a complexidade de obtenção dados primários, foram feitas estimativas sobre as perdas e as interações hidrogeológicas ao longo dos caminhos de transporte da água trazida do rio São Francisco. Dessa forma, a avaliação realizada teve como base os dados disponíveis nos relatórios acima mencionados, os quais tiveram como fonte o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (SUDENE/COOP TÉCN. FRANCESA, 1964) e dados de estudos pontuais

para abastecimento de cidades (Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Mossoró) e para avaliação regional de alternativas de gerenciamento integrado de águas superficiais e subterrâneas, com destaque para a Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas da bacia sedimentar do Araripe (DNPM/PE, 1964, Frota Mont´Alverne et al., 1995) e da bacia Potiguar (SUDENE/COOP> TÉC> FRANCESA, 1967, Rebouças, 1973, CPRM, 1966).

As principais bacias hidrográficas que serão diretamente atingidas pelo projeto são a Bacia do rio Jaguaribe (CE); bacias dos rios Piranhas e Paraíba (PB); bacias dos rios Piranhas/Açu e Apodi (RN); e bacias dos rios Brígida e Moxotó (PE).

Em relação ao meio físico, tais bacias têm em comum o regime pluviométrico irregular, com a concentração das precipitações em poucos meses do ano; o embasamento geológico predominantemente cristalino, subaflorante, praticamente impermeável, com elevado coeficiente de escoamento e com capacidade restrita de formar reservas subterrâneas suficientes para realimentar adequadamente os cursos d’água superficiais (os rios secam logo após o curto período chuvoso); predominância de solos pouco profundos e cobertura vegetal esparsa e clima quente e estável, com alto poder de evaporação.

As águas da transposição deverão estar em contato na maior parte do seu percurso com depósitos aluviais (tanto no cristalino quanto nas bacias sedimentares) e secundariamente com rochas cristalinas pré-cambrianas.

Nos depósitos aluviais dos rios que percorrem o substrato geológico rochoso subaflorante, os quais cobrem, via de regra, as suas zonas fraturadas, formam-se aquíferos de capacidade limitada. Estes reservatórios são alimentados, principalmente, pela infiltração dos excedentes hídricos nos períodos de chuva, enchentes sazonais dos rios, e são por estes drenados durante os meses com déficit hídrico.

Vale ressaltar, que as perdas por infiltração poderão ser benéficas, na medida em que protegem a água contra as perdas por evaporação, realimentam os aquíferos porventura existentes e, desta forma, proporcionam um incremento das ofertas de água ao longo dos sistemas de transporte das águas importadas. Segundo Rebouças (in Avaliação Hidrogeológica – Engecorps/Harza, 1999), estes processos poderão ser de grande alcance nos casos de infiltração das águas importadas nos pacotes de sedimentos encerrados em blocos afundados do substrato rochoso praticamente impermeável. Esses blocos constituem, em geral, reservatórios de água protegida da evaporação.

d.2) Identificação dos Canais Naturais no Trajeto das Águas do Projeto

Os canais naturais que irão receber e conduzir as águas provenientes do rio São Francisco apresentam dimensões variadas e abrangem os seguintes cursos d'água:

Riacho dos Porcos - localizado na bacia do Alto Jaguaribe, a jusante do açude Atalho, no início o Trecho II, tem uma extensão de 70 km, percorrida sobre sedimentos. A calha do riacho dos Porcos, na área sedimentar, se desenvolve sobre aluviões, ocorrendo localizadamente pontos onde a calha se desenvolve sobre saprolito de arenito, ou mesmos sobre aluvião/arenito (rocha) O aluvião é constituído predominantemente de areia siltosa com trechos em argila silto arenosa (entre os km 8 e km 31, apresenta leito e margens rochosas). Na área sedimentar, ao longo da calha, sobre os sedimentos juro-cretácicos (mesozóicos), ocorrem planícies aluvionares extensas, maiores que 100 m em cada margem, constituídas por areia fina e média silto argilosa, com espessuras variando de 3 a 7 m, e terraços aluviais localizados. Nos sedimentos siluro-devonianos (paleozóicos) as planícies são menos extensas e os aluviões apresentam espessuras variando de 1 a 3 m com bancos de cascalho isolados.

Entre os quilômetros 58 e 65 o riacho dos Porcos apresenta –se como um sistema de rios entrelaçados do tipo anastomosado, onde as águas se espraiam com baixa velocidade de escoamento por toda a área da planície, durante as cheias.

Riachos Caio Prado e Pendência - recebem as águas do Trecho III, destinadas ao açude Castanhão, aduzindo-as até o rio Salgado. Ambos receberão uma vazão máxima de 50m³/s a partir do açude existente no riacho Caio Prado, conduzindo as águas por uma extensão de aproximadamente 30 km, até sua foz no rio Salgado. Os riachos possuem canais mal definidos ou, por vezes, inexistentes, com largura média de 2 a 3 m e 1m de profundidade máxima. Os canais estão embutidos em depósitos de planície aluvial de larguras bastante variáveis (de 30 a 50 m, alcançando, mais a jusante, de 100 a 500 m), constituídos de areia fina silto argilosa até uma profundidade de 2-3 m e areia média até uma profundidade de 5 m. Os depósitos aluviais estão sobrejacentes a saprolitos de gnaisses. A declividade média do trecho é da ordem de 0,0014 m/m, resultando, para as vazões previstas no Projeto de Integração, em escoamentos com até 3,0 m de profundidade e velocidades em torno de 1,0 m/s.

Riacho Vaca Morta e rio Apodi – esses cursos d'água receberão uma vazão máxima de 40m³/s do açude Angico, conduzindo estas águas até o açude Pau dos Ferros, em uma extensão aproximada de 30 km. A partir deste açude, o rio Apodi conduz as vazões por um estirão de 60 km, até o açude Santa Cruz. O riacho Vaca Morta apresenta planície com larguras entre dezenas de metros até 400m. O canal

do riacho é estreito, da ordem de 5 m, com profundidades entre 1 e 3 m. A espessura das camadas de areias finas siltosas da planície, com horizontes silto-argilo-arenoso (com ocorrência de blocos rochosos de dimensões métricas salientes à superfície e afloramentos rochosos) varia de 1 a 3 m, sendo o substrato constituído por saprolitos com intercalações de rocha sã de gnaisses. O nível d'água é raso na planície, encontrando-se a profundidades a partir de 2 m. Nos períodos de chuvas intensas, a planície chega a ficar submersa, com lâminas d'água de até 1 m e largura de 30 a 400m. A declividade média do riacho fica em torno de 0,0015 m/m e a velocidade média associada às vazões do Projeto é da ordem de 0,8 m/s.

O compartimento do rio Apodi em canal natural apresenta planície aluvial muito larga, com substrato formado por gnaisses e granitos, com intercalações de saprolitos. A espessura da planície é da ordem de 3 m e o canal da drenagem tem larguras variando de 30 m até mais de 100 m perto da foz. O nível d'água é raso, com cerca de 2 m de profundidade.

Riacho do Tamanduá - com 22,5km de extensão, leito constituído 70% em rocha e 30% em aluvião (sedimentos silto-arenosos), no Ceará; e de 70% em aluvião (areia fina silto argilosa) e 30% em rocha, na Paraíba, recebe as águas do Trecho II fornecidas através do açude Cuncas, para suprimento do açude Eng. Ávidos, com vazão máxima prevista de 50m³/s. A partir daí, as águas do Projeto de Integração fluem pelo rio Piranhas. A declividade média do trecho é de aproximadamente 0,002 m/m, o que resulta em velocidades maiores que 1,0 m/s, para escoamento das vazões desejadas.

Riacho Mulungu e rio Monteiro - recebem as águas do Trecho V, bombeadas diretamente do rio São Francisco para suprimento do açude Epitácio Pessoa, com uma vazão máxima a ser escoada de 10m³/s. Este trecho apresenta uma extensão aproximada de 23,3 km, com leitos constituídos de areia fina silto argilosa, micácea, com alguma matéria orgânica até 2-3m de profundidade e areias médias e grossas até 5-6 m de profundidade com cascalho na base. A declividade média é da ordem de 0,002 m/s e as velocidades médias são da ordem de 1,1 m/s, para a vazão de projeto.

d.3) Perdas por Infiltração

As perdas por infiltração ao longo da rede de canais naturais que irão conduzir as águas do Projeto de Integração foram estimadas com base nos dados disponíveis de diferentes contextos hidrogeológicos regionais.

Como referência para as estimativas, considerou-se um canal regular, de paredes verticais, com 50 m de largura e lâmina d'água permanente de $h = 4$ m de altura

(amplitude média das oscilações dos rios Jaguaribe e Quixeré na zona de contato rio – aquífero nos anos de 1963 e 1964, no Baixo Jaguaribe).

As perdas por infiltração consideradas são de dois tipos:

- Perda por filtração vertical ou percolação profunda, correspondente à quantidade de água que pode ser aceita pelos aquíferos, por km de canal, na dependência da espessura da zona não saturada e sua porosidade efetiva.
- Perda lateral do canal para aquífero adjacente (infiltração lateral).

O mecanismo de infiltração fluvial em canais de transposição (segundo estudos realizados no Uzbequistão – Guishkan et al., 1969 apud Bize et al., 1972) podem ser esquematizados da seguinte forma:

FASE 1 – Fluxo vertical não saturado: ocorre no intervalo de tempo compreendido entre o momento em que a água chega no canal até o instante em que alcança o nível freático, ou nível de saturação das águas subterrâneas. A condutividade hidráulica varia com o teor de umidade do solo.

FASE 2 – Fase de fluxo misto: acima da superfície livre, ocorre um fluxo vertical não saturado e abaixo da superfície livre um fluxo horizontal em meio saturado. Corresponde à ascensão do domo potenciométrico.

FASE 3 – Fluxo horizontal saturado: ocorre depois que o domo potenciométrico atinge o fundo do canal e cessa o fluxo vertical. A partir daí o fluxo é considerado praticamente horizontal (hipótese de Dupuit) e evolui no aquífero nessa condição.

As perdas foram calculadas de forma diferenciada em função do substrato dos canais naturais. Foram consideradas as perdas nos Aluviões, no Cristalino e nas Bacias Sedimentares.

- **Perdas nos Aluviões**

É de se esperar perdas d'água por infiltração nas áreas das planícies sedimentares, quando deverão ser previstas vazões excedentes iniciais para promover a saturação do freático dos aluviões destas planícies, principalmente nas áreas de sedimentos mesozóicos, onde elas são mais extensas.

Os sedimentos aluviais, em quase todos os vales, são representados por materiais arenosos com coeficientes de filtração ou velocidades aparentes de infiltração (m/dia), que guardam uma boa correlação com a condutividade hidráulica horizontal K4 do aquífero (Bize et al., 1972). Essa correlação foi estabelecida a partir de uma análise das respostas (Borguet, 1970) a um questionário internacional da AIHS, em 1970.

No Nordeste do Brasil são desconhecidas informações neste sentido. Sabe-se que as aluviões nessa região apresentam porosidade efetiva variável de 5% a 15% e níveis estáticos pouco profundos, principalmente nos leitos dos rios, onde se apresentam sub-aflorantes ou com profundidades na faixa de 1 a 3 m, ou seja, com uma média que para fins de cálculo, pode ser estimada em 2 m. Por outro lado, a condutividade hidráulica é da ordem de 4×10^{-4} m/s o que implica, usando o Quadro a seguir (Quadro 6.2.6-11) uma taxa de infiltração da ordem de 0,7 m/dia.

QUADRO 6.2.6-11 - TAXAS OU COEFICIENTES DE INFILTRAÇÃO EM INSTALAÇÕES DE RECARGA ARTIFICIAL EM VALES ALUVIAIS, EM M/DIA EM FUNÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA HORIZONTAL DOS AQUIFEROS (BOURGUET ET AL. 1972)

Condutividade hidráulica Horizontal (m/s)	Taxa de infiltração (m/dia)		
	Média	Com 68% de chance de estar entre os valores:	
		Mínimo	Máximo
10^{-4}	0,25	0,10	0,85
10^{-3}	1,50	0,50	4,50
10^{-2}	8,35	2,85	25,00

Em relação à percolação profunda, o estudo realizado pela VBA considerou como hipóteses o canal inicialmente seco e o nível estático a uma profundidade de 2m abaixo do seu leito. O volume d'água capaz de ser aceito pelo aquífero por metro de canal (igual a $50 \times 2\mu$), até que o nível estático alcance o fundo do canal, deve variar de 5 a 15 m³/m. O valor médio de 10 m³/m representa a perda por filtração vertical (ou percolação profunda). A taxa dessa perda, para $K_4 = 4 \times 10^{-4}$ m/s, deve ser menor que 0,7 m/dia (ou ainda 0,7 m³/dia.m²) e, portanto, na área de 50 m² do fundo do canal (1 m x 50 m) a taxa de fluxo será de 35 m³/dia.

Considerando que o aquífero só tem condições de armazenar (por filtração vertical) 10 m³/dia.m, o tempo necessário para preenchimento da zona não saturada, em presença da água bombeada para o canal, deveria ser da ordem de um pouco menos de 7 horas. Essa perda pode ser menor, quando o bombeamento ocorrer em uma época que exista fluxo nos rios.

Em relação à infiltração lateral, a perda pode ser estimada com base nos estudos efetuados no Baixo Jaguaribe (Gaspary et al., 1967; Manoel Filho, 1971). Para uma amplitude média de $h = 4$ m, do nível d'água no canal do rio, numa extensão $L = 90$ km, o volume infiltrado, durante 90 dias, numa área de 650 km² com largura média de 10 km, foi estimado em $V = 48,8$ Hm³. Isto significa uma perda média de 6024 m³/dia.km ou cerca de 70 l/s.km.

O valor médio de filtração, ou taxa de filtração por m², expresso como uma velocidade aparente de infiltração, é de 0,752 m/dia. Esse resultado obtido para o Baixo Jaguaribe está em consonância com valores médios previstos no Quadro tabela 6.2.6-11, que são utilizados em muitos países para efetuar estimativas em

nível de ante-projeto de recarga artificial em aquíferos de condutividade hidráulica conhecida.

- **Perdas no cristalino**

Nas áreas cristalinas, as perdas por infiltração que porventura possam ocorrer, estão relacionadas às porções superficiais do maciço rochoso que poderá se apresentar mais alterado (elúvio ou saprolito) e associado a um grau de fraturamento mais acentuado. Devem ser considerados os trechos localizados de material cisalhado e milonitizado.

O manto de cobertura indiferenciada que recobre o cristalino (alúvios, elúvios e colúvios) revelou, a partir de uma amostra de 744 poços, uma espessura média de 3,41 m e mediana de 3,00 m. A profundidade do nível estático numa amostra de 794 poços do cristalino varia de 0,2 m a 31 m, com média de 5,06 m e mediana de 3,80 m.

Apesar da ampla faixa de variação, a distribuição de probabilidade mostra que com apenas 1% de risco (99% de probabilidade) o nível de saturação das águas subterrâneas no cristalino se encontra a uma profundidade menor ou igual a 10,25 m.

A abertura média das fendas do cristalino, segundo determinações efetuadas pelo método da capacidade específica fractal em poços localizados nas bacias dos rios Paraíba e Piranhas (Manoel Filho, 1996) está caracterizada no Quadro 6.2.6–12, a seguir. Ela varia de aproximadamente 0,1 a 2,2 mm, com valor mediano de 0,247 em 103 determinações.

QUADRO 6.2.6–12 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA ABERTURA MÉDIA DAS FENDAS EM POÇOS DO CRISTALINO NOS ESTADOS DO CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE E PARAÍBA (103 POÇOS OBSERVADOS)

	Média	Intervalo de Confiança		Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
		+95%	-95%				
Abertura (mm)	0,300	0,254	0,03462	0,247	0,096	2,190	0,233

A condutividade hidráulica das fraturas também foi avaliada em poços existentes no cristalino dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Em 106 determinações, o valor desse parâmetro variou de 0,008 a 4,34 m/s com mediana de 0,054 m/s. Ficam assim caracterizadas, no cristalino, uma profundidade de 3,80 m das águas subterrâneas; a abertura média das fendas de 0,247 mm; a condutividade hidráulica das fraturas de 0,054; e a porosidade efetiva ou coeficiente de armazenamento de 0,0032.

Em relação à percolação profunda, supondo o canal inicialmente seco e o nível de saturação das águas subterrâneas a uma profundidade mediana de 4 m abaixo do

seu leito, o volume mediano de água capaz de ser armazenado pelas fendas na zona não saturada, considerando a porosidade efetiva média de 0,0032 será $V = 0,64 \text{ m}^3$ por metro de canal. A taxa de percolação, para o valor mediano da condutividade hidráulica das fraturas igual a 0,054 m/s, será da ordem de 30 m/dia (ou ainda $30 \text{ m}^3/\text{dia.m}^2$) e, portanto, a descarga de percolação, por metro de canal, será de $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{dia}$. Em presença das águas transpostas do canal, para um nível estático de 4 m, o regime estacionário de fluxo ocorrerá quando o fluxo for essencialmente horizontal. (Fase 2).

O coeficiente de armazenamento ou porosidade efetiva das fraturas do cristalino varia numa faixa muito ampla: de 0,00004 a 0,17, com um valor mediano de 0,0032. Isto significa que poderão ocorrer perdas muito fortes em alguns locais e perdas desprezíveis em outros.

Com base nesta ampla faixa de variação, o estudo realizado pela VBA concluiu, então, que a perda no cristalino pode variar de 0,12 l/s.km a 510 l/s.km, com um valor mediano de aproximadamente 10 l/s.km. Comparando-se estes valores com os limites apresentados no parágrafo precedente, verifica-se que a perda, expressa em $\text{m}^3/\text{s.km}$, corresponde a 3μ , ou seja 3 vezes a porosidade efetiva.

- **Perdas nas bacias sedimentares**

Em todas as regiões sedimentares da região estudada, os vales dos principais cursos d'água, pelos quais deverão transitar as águas da transposição, estão recobertos por aluviões. Somente mapeamentos mais detalhados poderão identificar com precisão as efetivas extensões desses depósitos. Nesse caso, como já mencionado, o coeficiente de perda por infiltração em aluviões é estimado em 0,7 m/dia.

Para os demais terrenos sedimentares, envolvendo aquíferos e aquícludes, as estimativas de perdas por infiltração são feitas a partir de valores medianos conhecidos ou inferidos de condutividade hidráulica K (m/s), usando a equação;

$$I_f = 282,396 K^{0,761873}$$

Os resultados são apresentados no Quadro 6.2.6-13, a seguir.

QUADRO 6.2.6-13 - COEFICIENTES DE INFILTRAÇÃO E PERDAS POR KM, ESTIMADAS PARA OS AQUÍFEROS E AQUICLUDES SEDIMENTARES SITUADOS NO TRAJETO DA TRANSPOSIÇÃO A PARTIR DE VALORES MEDIANOS DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA CONHECIDOS OU INFERIDOS

Aquífero	Condutividade hidráulica m/s	Coefficiente de infiltração m/dia	Perda no trajeto l/s.km
Açu	$1,9 \times 10^{-5}$	0,071	6,6
Jandaíra	$1,9 \times 10^{-5}$	0,060	5,6
Batateira/Missão Velha	$5,0 \times 10^{-5}$	0,149	13,8
Mauriti/Tacaratu (K_m)	$4,5 \times 10^{-6}$	0,024	2,2
Mauriti/Tacaratu (K_f) - equação 10.8	$5,4 \times 10^{-2}$	30,556	60,0
Sistemas Iguatu-Rio do Peixe	$1,0 \times 10^{-6}$	0,008	0,7

d.4) Quantidade de água que pode ser aceita pelos aquíferos

Na estimativa das perdas por infiltração é preciso levar em conta a existência de dois regimes de fluxo: um transiente e um estacionário ou permanente. Dependendo dos parâmetros hidráulicos e das condições de contorno, o regime estacionário de infiltração pode ser atingido sem que o domo potenciométrico alcance o fundo do canal. É o caso de aquíferos muito espessos e ou de extensão regional nos quais a perda por infiltração pode ser incorporada ao escoamento natural, sem que o nível de saturação alcance o fundo do canal.

Já os aquíferos pouco espessos e de extensão limitada, como é o caso das aluviões, a FASE 3 sempre acontece. A duração do regime transiente vai depender de quantidade de água que pode ser aceita pelo aquífero.

No Quadro 6.2.6-14, a seguir, são apresentados os cálculos dessa quantidade de água (coluna 5), em diversos trechos, por sub-bacia e por aquífero, supondo um canal com largura $W = 50$ m, altura $h = 4$ m e nível estático inicial $NE = 2$ m, abaixo do fundo do canal. Estimou-se também a vazão de escoamento natural ou perda de equilíbrio do sistema (coluna 10), depois do preenchimento do reservatório subterrâneo.

QUADRO 6.2.6-14 - CÁLCULO DA QUANTIDADE DE ÁGUA QUE PODE SER ACEITA PELAS ALUVIÕES (VOLUME EM KM³) E VAZÃO DE ESCOAMENTO NATURAL (Q EM M³/S), DE EQUILÍBRIO

Trecho*	A [km ²]	Δh [m]	μ	Volume hm ³	K (m/s)	h_0 (m)	i	L [m]	Q (m ³ /s)
01	301	6	0,05	90,3	$2,5 \times 10^{-4}$	10	0,001	2060	0,00515
02	231	6	0,05	69,3		10		2031	0,00508
03	165	6	0,05	49,6		10		3000	0,00750
04	1037	6	0,05	311,0		16		10370	0,04148
05	460	6	0,05	138,0		10		7670	0,01918
07	35	6	0,10	21,0	$3,5 \times 10^{-4}$	10		1170	0,00410
08	74	6	0,10	44,4		10		930	0,00326
09	150	6	0,10	90,0		10		1304	0,00500
10	487	6	0,10	292,2		26		8120	0,07400
12	163	6	0,05	48,9		10		2040	0,00714
	270	6	0,05	81,0		10		9000	0,03150
14	100	6	0,10	60,0		10		2000	0,00700
15	50	6	0,05	30,0	$2,5 \times 10^{-4}$	10		1430	0,00358
16	62	6	0,05	18,6		9		1030	0,00232
17	32	6	0,05	9,6		9		1000	0,00225

* - ver descrição de cada trecho no Quadro 6.2.6-15, no próximo item

d.5) Resumo das perdas por infiltração nos canais do Projeto

No Quadro 6.2.6-15, a seguir, estão os resultados dos cálculos das perdas em regime transiente e em regime permanente. O tempo em dias, necessário para se atingir o regime permanente, em cada trecho, foi estimado dividindo o volume de preenchimento pela perda em regime transiente, avaliada no trecho. A perda total nos trechos estudados, em regime transiente é da ordem de 73,5 m³/s, reduzindo-se a menos de 10% desse valor, isto é, 6,81 m³/s, em regime permanente.

QUADRO 6.2.6-15 - RESUMO DAS PERDAS MEDIANAS NOS CANAIS DO PROJETO POR SUB-BACIA HIDROGRÁFICAS E POR AQUÍFERO

Sub-bacia	Trecho	Aquífero	Area km ²	Largura média km	Extensão km	Taxa l/s.km	Preenchimento		Perdas m ³ /s	
							hm ³	dias	Transientes	Equilíbrio
Salgado	01 -Jati-Icó	Aluviões Cristalino	301	2,06	146 90	64,8 9,6	90,3	110	9,460 0,864	0,00515 0,86400
Médio Jaguaribe	02 - Icó-Castanhão	Aluviões	231	2,31	100	64,8	69,3	124	6,480	0,00508
	03 -Castanhão - Peixe Gordo	Aluviões	165	3,00	55	64,8	49,6		3,564	0,00750
Baixo Jaguaribe	04 -Peixe Gordo - Foz	Aluviões	1037	10,37	100	64,8	311,0	555	6,480	0,04148
Alto Jaguaribe	05 -Carius- Orós	Aluviões	460	7,67	60	64,8	138,0	411	3,888	0,01918
		Cristalino			55	9,6			0,528	0,52800
Alto Piranhas	06 - Ibiara-Curemas	Cristalino			65	9,6			0,624	0,62400
Alto Piranhas	07 - Curemas-Piranhas	Aluviões	35	1,17	30	64,8	21,0	125	1,944	0,00410
Alto Piranhas	08 - Rio do Peixe-Piranhas	Aluviões Rio do Peixe	74	0,93	80 15	64,8 0,7	44,4	99	5,184 0,011	0,00326 0,01100
Médio Piranhas	09 - Confluência Piranhas-Rio do Peixe - Aç. Armando R. Gonçalves	Aluviões	150	1,30	115	64,8	90,0	140	7,452	0,00500
Baixo Piranhas	10 - Armando R. Gonçalves - Foz	Aluviões	487	8,12	60	64,8	292,2	870	3,888	0,07400
Alto-Apodi	11 - Alto Apodi - Açude. Santa Cruz	Cristalino			130	9,6			1,248	1,24800
Médio-Baixo Apodi	12 - Aç. Santa Cruz - Foz	Aluviões	163	2,04	80	64,8	48,9	80	5,184	0,00714
		Aluviões	270	9,00	30	64,8	81,0	145	1,944	0,03150
Alto Paraíba	13 - Nascentes-Açude. Boqueirão	Cristalino			140	9,6			1,344	1,34400
Médio-Baixo Paraíba	14 - Açude Boqueirão-Foz	Aluviões	100	2,00	50	64,8	60,0	214	3,240	0,00700
		Cristalino			150	9,6			1,440	1,44000
Moxotó	15 - Poço da Cruz - Foz	Aluviões	50	1,43	35	64,8	30,0	153	2,268	0,00358
		Inajá-Tacarátú			25	2,2			0,055	0,05500
		Cristalino			50	9,6			0,480	0,48000
Brígida	16 - Açude Chapéu-Foz	Aluviões	62	1,03	60	64,8	18,6	55	3,888	0,00232
Brígica	17 - Entremontes - Brígida	Aluviões	32	1,00	32	64,8	9,6	54	2,074	0,00225

d.6) Avaliação do comportamento hidrogeológico ao longo do Riacho dos Porcos

Além das estimativas elaboradas no âmbito dos Estudos de Inserção Regional, apresentados anteriormente, foi desenvolvido pela Engecorps-Harza, durante os Estudos de Viabilidade (Relatório R-7, Tomo F, texto do Dr. Aldo Rebouças), um estudo específico para avaliar o comportamento hidrogeológico do riacho dos Porcos, tendo em vista determinar o valor das perdas por infiltração ao longo de seu curso. Os resultados deste estudo são resumidos a seguir.

Na bacia do riacho dos Porcos, os vales aluviais são amplos e o leito do riacho é, por vezes, vagueante, com larguras médias de 10 a 30 m de calha e planícies aluviais com 200m de largura em média.

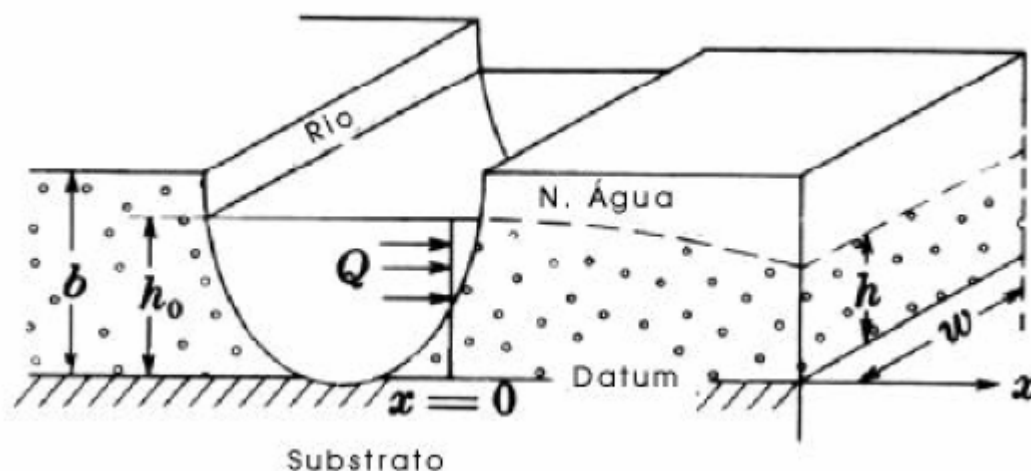
As perdas que poderão ocorrer por unidade de comprimento do trecho do canal do riacho dos Porcos, esculpido nos sedimentos, dependem da permeabilidade (K) mais representativa dos materiais aquíferos da área em apreço e dos gradientes hidráulicos (i) que serão configurados no domínio da planície aluvial a partir do enchimento do canal. Estas perdas, segundo estudo realizado por Rebouças (op. cit), foram avaliadas com base na velocidade de infiltração associada à equação de Darcy.

Tomando por base as características dos aluviões/sedimentos ao longo do riacho dos Porcos e os dados do estudo hidrogeológico da SUDENE/Coop. Téc. Francesa (1964) e CACEGE (1968), adotou-se um valor de porosidade eficaz de 0,15, um gradiente hidráulico imposto pelo canal cheio de 1% e um coeficiente de condutividade hidráulica $K = 5 \times 10^{-5}$ m/s.

Obteve-se, assim a velocidade de infiltração da ordem de 0,28 m/dia ($V_s = K.i/n_e$). Considerando-se a distância percorrida igual à velocidade multiplicada pelo tempo, verifica-se que a alimentação do canal durante os 9 meses de déficit hídrico (ou cerca de 270 dias) poderá atingir uma distância de 75,6 m. Portanto, a infiltração de água alcançaria cerca de 76 m de largura média do domínio aluvião/sedimentos, de cada lado do canal.

A Figura 6.2.6-1, a seguir, apresenta um modelo hidrogeológico conceitual que pode ser assumido para a bacia do Cariri, onde se situa o riacho dos Porcos.

FIGURA 6.2.6-1 - MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL



Tomando por base este modelo, a equação de Darcy pode ser escrita da seguinte forma:

$$Q = -K wh \, dh/dx,$$

onde:

Q = vazão das perdas, em m^3/s ;

w = extensão do trecho do leito do riacho esculpido nos sedimentos = 70 km;

h = espessura da camada saturada no limite lateral influenciado pelas perdas de água do canal = 3 m;

dh/dx = variação na extensão lateral da planície aluvial/sedimentar afetada = $3/76$.

O produto wh é a seção hidráulica aparente ou de Darcy que é atravessada pelas perdas de água do canal do riacho dos Porcos.

Assim, no trecho de 70 km de canal em terreno sedimentar, as perdas de água serão $2Q$. Este valor poderá variar em função da altura da lâmina de água dentro do canal e da variação de espessura de aluviões e sedimentos saturados no limite da sua influência lateral.

Para efeito de cálculo, considerou-se que a espessura da lâmina d'água dos aluviões e sedimentos aquíferos no limite lateral da influência do canal ou leito do riacho dos Porcos seja de 3 m. Considerou-se, também (tendo por base o perfil potenciométrico regional), que nas vizinhanças da calha do riacho a carga hidráulica varie de 3 m na largura média da sua faixa de influência de 76 m e que

os materiais onde o leito do riacho está esculpido tenham coeficiente de condutividade hidráulica de 5.10^{-5} m/s.

Assim,

$$Q = -Kwhdh/dx = 5.10^{-5} 70.000 \times 3 \times 3/76 = 3.900 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \text{ ou } 0,39 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Nessas condições, as perdas por infiltração deverão ser da ordem de $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$ para cada margem ou $0,78 \text{ m}^3/\text{s}$ para ambas as margens do trecho do canal ou leito do riacho de 70 km.

A água infiltrada poderá fluir ao longo do canal, dependendo para isso do gradiente hidráulico do próprio curso d'água, que é baixo.

Outra saída da água infiltrada na planície é representada pela demanda da biomassa natural, a qual pode ser estimada tomando por base uma taxa de evapotranspiração de 1200 mm/ano (ou seja, $12.000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$). Desta forma, sobre os 70 km por 150 m de largura, o consumo da biomassa natural será da ordem $ETp = 70.000 \times 150 \times 1.2 = 12,6$ milhões m^3/ano ou $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$, ou seja, as perdas por infiltração deverão ser parcialmente consumidas pela biomassa natural.

Esta estimativa considera um modelo hidrogeológico homogêneo para todo o estirão do riacho dos Porcos, podendo ser considerada conservadora. Na prática, a presença de bolsões de argila ou afloramentos rochosos localizados, comuns na região, concorrem para reduzir a infiltração em relação aos valores estimados.

Como os demais riachos apresentam os leitos revestidos, predominantemente, de aluviões com areias finas siltosas na maioria dos seus cursos, e espessuras variando em torno de 3 m, estes valores calculados para o riacho dos Porcos podem ser transferidos para os demais riachos receptores.

6.3 MEIO BIÓTICO

6.3.1 DESCRIÇÃO DA VEGETAÇÃO

6.3.1.1 INTRODUÇÃO

A Área de Influência Direta do Projeto de Integração de Bacias, com cerca de 66.500 km^2 , apresenta uma área relativamente extensa, que abrange uma variedade acentuada de formas de relevo e uma grande diversificação nos seus tipos de vegetação. Assim sendo, poderão ser encontrados para a região, desde Caatinga e Cerrado até Florestas.

A combinação desses tipos de vegetação, como por exemplo, o contato do cerrado e da floresta estacional, que pode ser encontrado revestindo o planalto do Araripe, e o contato entre a caatinga e a floresta estacional, na Chapada do Apodi, ilustram essa diversidade de ambientes. Além destes tipos de vegetação, compõem a paisagem regional as matas ciliares, os brejos e as áreas de uso antrópico.

Porém, sem dúvida, o principal domínio¹ existente na Região Nordeste é a Caatinga onde predominam os climas semi-áridos. Ocupa uma área de 73.683 mil hectares (6,83% do território nacional), abrangendo os Estados da Bahia, Ceará, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe, Alagoas, Maranhão e Minas Gerais. Este bioma é dominado pela vegetação de Caatinga cuja distribuição é totalmente restrita ao Brasil (FERRI, 1979).

Este bioma é um dos que mais sofreu ação antrópica, segundo uma estimativa divulgada pelo PROBIO (MMA/SBF, 2002:138), cerca de 68,4% de sua área encontram-se antropizadas em algum grau, fazendo da Caatinga um dos biomas mais modificados pelo homem no Brasil, sendo ultrapassado apenas pela Floresta Atlântica e Cerrado (CASTELETTI et al., 2000). O leque de ações modificadoras sobre a Caatinga é amplo e complexo, mas podemos destacar a extração de madeira e a supressão de vegetação para promoção de atividades agropecuária como sendo as mais importantes.

Segundo CAMPELLO (2000), há uma grande dependência da população e dos setores da economia com relação ao produto florestal como fonte de energia, representando 30% a 50% da energia primária da região Nordeste, sendo que a Caatinga é o único ecossistema em condições de atender esta demanda. O setor residencial consome 70% dessa energia, especialmente no interior e nas zonas rurais, mas há também um grande consumo desta energia por olarias e pela indústria gesseira (MMA/SBF, 2002:150). Deve-se ressaltar, também, que o reflorestamento realizado nos últimos anos foi feito com espécies frutíferas e forrageiras, que não serão utilizadas de modo significativo como fonte energética (CAMPELLO, 2000).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, citado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2003), há grandes problemas estruturais quanto à sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos. Os constantes efeitos negativos do clima, como as secas periódicas, dificultam a manutenção e

¹ Domínio é uma área do espaço geográfico, com extensões subcontinentais, de milhões até centenas de milhares de km², onde predominam certas características morfoclimáticas e fitogeográficas, distintas daquelas predominantes nas demais áreas. Isto significa dizer que, outras feições morfológicas ou condições ecológicas podem ocorrer em um mesmo domínio, além daquelas predominantes. Assim, no espaço do domínio da Caatinga, nem tudo que ali se encontra é bioma de Caatinga. Cerrados, matas ciliares, matas mesófilas, são alguns exemplos de representantes de outros tipos de bioma, distintos do de Caatinga, que ocorrem em meio àquele mesmo espaço.

desenvolvimento da atividade agropecuária, levando à deterioração do solo, depleção da água, diminuição da biodiversidade. A agricultura irrigada sem acompanhamento técnico e/ou manejo adequado contribui para um processo de salinização dos solos, uma dos fatores mais graves à integridade ecológica da Caatinga, pois afeta a resiliência do ambiente. Esses fatores levam a um processo de degradação do solo e aumento de sua suscetibilidade a processos de desertificação.

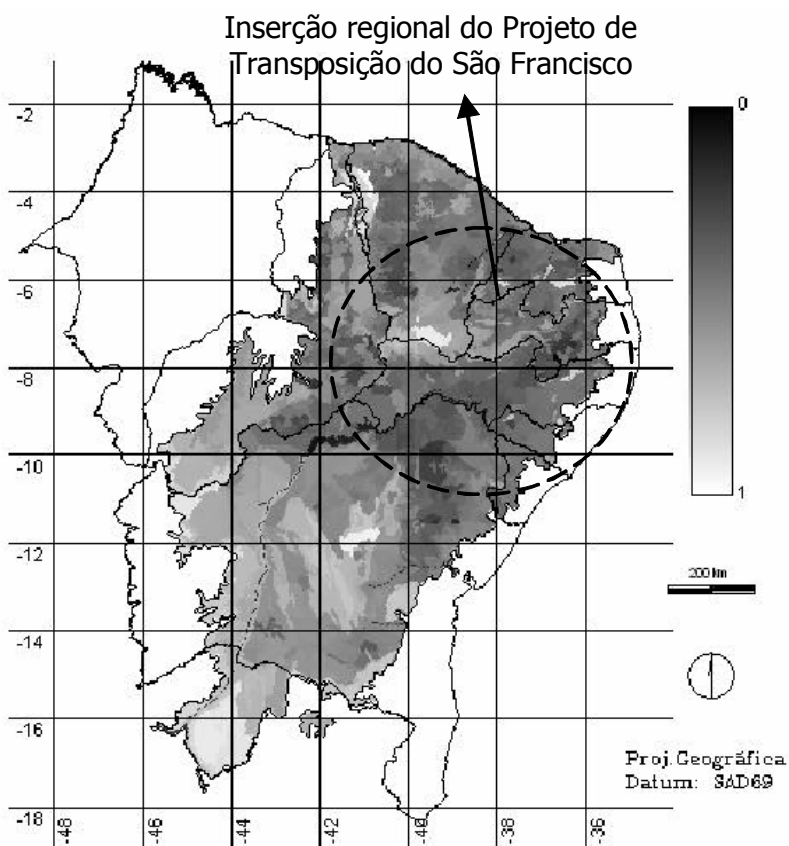
De modo geral, o bioma Caatinga tem sido descrito como pobre e com poucas espécies endêmicas e, portanto, de baixa prioridade para conservação. Estudos recentes mostram que esta análise está longe de ser verdadeira. A região possui um considerável número de elementos endêmicos. Várias novas espécies de animais e plantas endêmicas têm sido escritas recentemente, indicando que o conhecimento zoológico e botânico ainda está incompleto.

Segundo DRUMOND et al. (2000), não existe uma lista completa das espécies de caatinga, no entanto, em trabalhos realizados sobre a flora e vegetação da caatinga, foram registradas quase 596 espécies arbóreas e arbustivas, sendo 180 endêmicas. Na região do sertão nordestino existe uma grande demanda por recursos florestais em pequenas propriedades, onde, cada vez mais, as árvores assumem um importante papel na economia rural.

Uma estimativa da diversidade florística da caatinga para a região em tela foi apresentada por COSTA et. al. (2003) e apesar da correlação obtida (0,20), ser não significativa, o mapa gerado ilustra tendências para o índice de diversidade florística na caatinga (Figura 6.3.1-1). O resultado do processamento de favorecimento à diversidade florística pelos fatores ambientais e da pressão antrópica, avaliado visualmente, apresenta o resultado esperado de maior índice de diversidade no sul do Ceará, onde se encontra a Chapada do Araripe, no interior da Bahia, na região da Chapada da Diamantina e no Norte de Minas. Uma vez que a tipologia vegetal ocorrente nestes locais não é estritamente de Caatinga, encontrando-se até a formações perenifólias, pois as condições climáticas são favoráveis, devido à altitude. Já os menores índices de diversidade florística ocorreram no Sudoeste do Estado de Pernambuco, na Paraíba e no Nordeste da Bahia.

Com poucas áreas declaradas como Unidades de Conservação, a caatinga está sofrendo um rápido processo de degradação, o que representa perda de biodiversidade de recursos naturais chaves.

FIGURA 6.3.1-1 MAPA DO ÍNDICE DE DIVERSIDADE FLORÍSTICA DO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO (COSTA ET. AL., 2003)



O Ibama mantém no Nordeste 23 Unidades de Conservação para preservar a Caatinga. Destas, 10 são de proteção integral e 13 de uso sustentável. Também está sendo implantado o primeiro Corredor Ecológico no Ceará, que irá conectar as áreas protegidas dos Maciços Baturité, Aratanha e Maranguape. Recentemente o Ministério do Meio Ambiente criou em Aiuaba, no Ceará, a segunda Estação Ecológica para proteção da Caatinga arbórea, ou seja, de vegetação alta. Abrangendo 11.525 hectares do município de Aiuaba, a Estação Ecológica será implantada e administrada pelo Ibama.

6.3.1.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A identificação dos ecótipos e usos do solo ao longo da AID foi realizada através de uma análise das imagens de satélite em escala 1: 250.000, na qual procurou-se comparar os padrões das mesmas com a base de dados levantados pelo Projeto RADAMBRASIL (1976/81). Assim foi possível relacionar os padrões das imagens com os ecótipos presentes na área de estudo e gerar um mapa de uso do solo e vegetação. Dada a escala das imagens, a identificação foi limitada as grandes formações de vegetação.

Posteriormente, os ecótipos foram descritos a partir da espacialização dos pontos e trajetões efetuados (Figura 6.3.1-2) para o levantamento de campo, como também das informações e dados bibliográficos afetos à área do empreendimento. Esta caracterização foi baseada na composição florística e procurou-se discretizar os ecótipos nestas grandes formações.

Além desses foram também observados os seguintes critérios de classificação:

- densidade da vegetação (cobertura densa ou aberta do solo);
- porte da vegetação (altura do estrato predominante e presença de elementos arbóreos indicativos do porte da vegetação original);
- grau de dominância (verificação da presença de espécies pioneiras dominantes, como a jurema, indicando vegetação em estágios iniciais de regeneração);
- grau de fragmentação da vegetação (indicativo de antropização).

Ao longo dos percursos realizados em campo, conforme assinalado, foram registradas algumas das particularidades da cobertura vegetal em cada uma das Unidades de Paisagem definidas preliminarmente. Paralelamente ao reconhecimento dos padrões vegetacionais mapeáveis na escala de trabalho, foi feito um relatório fotográfico, apresentado ao final desta Seção, para ilustração das diferentes situações constatadas em campo.

FIGURA 6.3.1-2 - FLORA – CAMINHAMENTOS

6.3.1.3 RESULTADOS

a) Vegetação de Origem Natural

a.1) Caatinga

O bioma Caatinga é caracterizado por uma vegetação xerófila, de ecótipos e florística variados. Essa vegetação, em forma de mosaico, constitui-se, especialmente, por espécies lenhosas e herbáceas, por cactáceas e por bromeliáceas. Apresenta muitas espécies características e endêmicas o que torna a caatinga um bioma de extrema susceptibilidade à perda de biodiversidade. A densidade, frequência e dominância das espécies são determinadas pelas variáveis topográficas, tipo de solo e condições climáticas (DRUMOND et al., 2000).

As plantas da caatinga possuem adaptações ao clima, tais como folhas transformadas em espinhos, cutículas altamente impermeáveis, caules suculentos etc. Todas essas adaptações lhes conferem um aspecto característico denominado xeromórfico. Duas adaptações importantes à vida das plantas nas caatingas são a queda das folhas na estação seca e a presença de um sistema radicular bem desenvolvido. A perda das folhas é uma adaptação para reduzir a perda de água por transpiração. Raízes bem desenvolvidas aumentam a capacidade de obter água do solo. Algumas poucas espécies da caatinga não perdem as folhas na época da seca. Entre essas se destaca o juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), uma das plantas mais típicas desse bioma. Ao caírem as primeiras chuvas no fim do ano, a caatinga perde seu aspecto rude e torna-se rapidamente verde e florida (DRUMOND et al., 2000).

De acordo com LIMA, 1996, essa formação vegetal tem características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral perdem as folhas na estação das secas (caducifólias). O aspecto geral da vegetação, na seca, é de uma mata espinhosa e agreste. Composta por gramíneas, arbustos e árvores de porte baixo ou médio, com grande quantidade de plantas espinhosas (leguminosas, como a palma-forrageira), entremeadas de outras espécies, como as cactáceas (cactos, mandacaru, etc.) e as bromeliáceas (bromélias), a Caatinga apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12 m), arbustivo (2 a 5 m) e o herbáceo (abaixo de 2 m).

As classificações da vegetação encontradas na literatura para a região que recobre a área de influência direta do Projeto de Integração de Bacias são as mais variadas. Para o presente foi levado em consideração: a dominância, a frequência e a composição florística dos elementos (Quadro 6.3.1-1, ao final deste subitem); a fisiologia das plantas; as condições edafo-climáticas; a ecologia das espécies; entre outros. Assim foi possível determinar sua repartição principal em: caatinga

arbórea (densa), caatinga arbustiva (aberta) e caatinga gramíneo-lenhosa (parque), que coaduna com a classificação adotada pelo projeto RADAMBRASIL e podem ser visualizadas nos Mapas de Uso do Solo e Vegetação.

a.2) Caatinga gramíneo-lenhosa

Caracterizada para a região como essencialmente antrópica ocasionada pelo desmatamento dos vales e de outras zonas mais úmidas, quer seja para a agricultura ou para o pastoreio.

Na área de influência direta do Projeto de Integração de Bacias este ecótipo localiza-se nas proximidades do município de Belém do São Francisco, além das margens dos rios Jaguaribe, Apodi e Piranhas-açú. Uma sub-divisão para essa formação está relacionada à presença ou não de palmeiras, assim o catolé (*Syagrus comosa*), uricurí (*S. coronata*), patioba (*S. botryophora*) e carnaúba (*Copernicia prunifera*) assumem grande importância para essa diferenciação.

As espécies típicas de ocorrência neste ecótipo são: carnaúba (*Copernicia prunifera*), carrapicho (*Aeschynomene martii*), capim-panasco (*Aristida* sp.), no estrato herbáceo, joazeiro (*Zizyphus joazeiro*), quixabeira (*Bumelia sartorum*), oiticica (*Licania rigida*), bom-nome (*Maytenus rigida*), catingueira (*Caesalpinia microphyla*), surucucu (*Piptadenia* sp.), entre os elementos arbóreo-abustivos, que podem ocorrer esparsos ou agrupados.

a.3) Caatinga arbustiva

É o ecótipo de maior ocorrência na área do Projeto de Integração de Bacias atingindo aproximadamente 50.000 km², ou seja 80%. Tendo início ainda na planície do rio São Francisco, ela cede lugar apenas para as formações vegetais da chapada do Araripe, aquelas de caatinga arbórea e gramíneo-lenhosa e para as áreas antrópicas com as lavouras ou as pastagens.

Assim como, para a caatinga gramíneo-lenhosa a presença ou ausência de palmeiras distingue áreas exclusivas para a caatinga arbustiva. Composta de árvores e arbustos de alturas variáveis esparsamente distribuídas, presença de plantas suculentas (cactáceas) sobre um estrato herbáceo estacional, a caatinga arbustiva pode ser distinguida de vários modos, entre eles, quanto ao porte do estrato arbóreo. Entretanto, esse sentido figurado pode ser interpretado como uma adaptação ao meio adverso das formas e dos ecótipos ecológicos da caatinga arbustiva.

Dentro do ecótipo de caatinga arbustiva destacam-se algumas espécies como angico (*Anadenanthera colubrina*), catanduva (*Piptadenia obliqua*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), aroeira (*Astronium urendeuva*), braúna (*Schinopsis brasiliensis*), mela-bode (*Croton* sp.), marmeleiro (*C. sincorensis*), pereiro

(*Aspidosperma pyrifolium*), jurema-preta (*Mimosa hostilis*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), imburana-de-cambão (*Bursera leptophloeos*), mofumbo (*Combretum leprosum*), pau-branco (*Auxemma oncocalyx*), craibeira (*Tabebuia caraiba*), quixabeira (*Bumelia sartorum*), moleque-duro (*Cordia leucocephala*), bom-nome (*Maytenus rigida*), chorão (*Platipodium elegans*), iço (*Capparis* sp.), imbuzeiro (*Spondias tuberosa*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*), facheiro (*Pilosocereus piauhyensis*), xique-xique (*P. gounellei*), caxacubri (*P. tuberculatus*), rabo-de-raposa (*Harrisia adscendens*), rabo-de-raposa (*Arrajoadoa rhodantha*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), catolé (*Syagrus comosa*), ouricuri (*S. coronata*), carnaúba (*Copernicia prunifera*), carqueja (*Calliandra depauperata*), macambiras (*Bromelia* sp.).

Em campo, foram observados remanescentes de Caatingas arbustiva muito degradada, com predomínio de espécies invasoras como *Mimosa* sp. (jurema), na região de São José do Rio do Peixe.

Na região da Chapada do Apodi destacam-se: xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), sobre solos pedregosos e dominância de jurema-preta (*Mimosa* cf. *tenuiflora*) e nas encostas mais preservadas facheiro (*Pilosocereus pachycladus*).

Próximo a Jutaí e ao longo da estrada que acompanha o rio São Francisco; em locais mais úmidos, observados entre Timorante e Exu, a vegetação apresentou dominância de mandacaru (*Cereus mandacaru*).

Na região entre Orocó e Lagoa Grande, se destacam faveleira (*Cnidocolus vitifolius*) e jurema-preta (*Mimosa* cf. *nigra*). Já na região entre Ouricuri e Exu, observou-se a dominância de marmeleiros (*Croton jacobinensis* e *C. sonderianus*).

Para a região de Salgueiro e Penaforte as espécies dominantes são do grupo de pioneiras, como faveleira (*Cnidocolus vitifolius*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e cactus, como xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis*). Em Belém do São Francisco, observou-se uma zona de solos rasos, onde se destaca a presença de imburana (*Commiphora leptophloeos*).

Na região entre Pau dos Ferros e Major Sales, na região de Jaguaribe e nas proximidades de Pombal, Caicó e São Francisco do Oeste, as espécies dominantes são as pioneiras jurema (*Mimosa* sp.), pereiro (*Aspidosperma* cf. *pyrifolium*) e marmeleiro (*Croton* sp.).

a.4) Caatinga arbórea

De distribuição residual na área de influência direta (AID) do Projeto de Integração de Bacias foi a fitofionomia mais atingida pelos ciclos econômicos da região, haja vista alguns elementos arbóreos dos ecótipos anteriores serem indícios dessa formação no pretérito. Afora esse fato, continua nos dias atuais, a extração de lenha para suprimento energético da população.

As maiores áreas contínuas deste ecótipo na AID estão localizadas: (i) na chapada da Serra Talhada; (ii) na divisa entre os Estados da Paraíba e Ceará; (iii) entre os municípios de Parnamirim e Ouricuri; e (iv) entre os municípios de Mirandiba e São José do Belmonte. Sendo que as três últimas ao redor da chapada do Araripe.

Apresentando dominância de um estrato lenhoso, denso de árvores e arvoretas, em média de 8 a 10m de altura, a caatinga arbórea também é composta por um estrato intermediário de arbustos espinhosos e um inferior de herbáceas estacionais.

São características dessa formação as espécies: catanduva (*Piptadenia obliqua*), ameixa (*Ximenia* sp.), ameixa-de-espinho (*X. americana*), bom-nome (*Maytenus rigida*), burra-leiteira (*Sapium* sp.), catingueira (*Caesalpinia microphylla*), catingueira (*C. pyramidalis*), pau-ferro (*C. ferrea*), maniçoba (*Manihot* sp.), pinhão (*Jatropha heterophylla*), braúna (*Schinopsis brasiliensis*), imburana-de-cambão (*Bursera leptophloeos*), imburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*), imbuzeiro (*Spondias tuberosa*), angico (*Anadenanthera* sp.), angico (*Piptadenia* sp.), embiratanha (*Pseudobombax* sp.), barriguda-lisa (*Cavanillesia arborea*), barriguda-de-espinho (*Chorisia* sp.), pau-chorão (*Triplaris* sp.), pau-de-espeto (*Matayba* sp.), murici (*Byrsonima gardnerana*), estralador (*Erythroxylum* sp.), pajeú (*Triplaris* sp.), cereja-do-mato (*Eugenia* sp.), pereiro (*Aspidosperma populifolium*), tampa-cabaça (*Pavonia andradelima*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*), ouricuri (*Syagrus coronata*), macambira (*Bromelia* sp.), macambira-de-lajedo (*Encholirium spectabilis*), caxacubri (*Pilosocereus tuberculatus*), cactus (*Melocactus* spp., *Opuntia* spp.), mandacaru (*Pilosocereus* sp.), carqueja (*Calliandra depauperata*), capim-panasco (*Aristida* sp.).

Na região da Borborema observou-se o predomínio de Caatinga arbórea degradada, com a presença de muitas cactáceas como facheiro (*Pilosocereus* cf. *pachycladus*), xique-xique (*P. gounellei*), quipá (*Opuntia inamoema*), além de outras espécies características do Cariri, como catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), umbu (*Spondias tuberosa*), pinhão (*Jatropha molissima*) e macambira (*Encholirion spectabile*). Na localidade de Boqueirão, foi observada a presença de pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*).

Dispersos na várzea de Sousa, registraram-se remanescentes de Caatinga arbórea, com cerca de 3 m de altura, com a presença de mandacaru (*Cereus jamacaru*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus*).

b) Áreas de Tensão Ecológica e Outras Formações

b.1) Contato savana/floresta estacional

Distribuindo-se pelo planalto do Araripe e também nas áreas de tabuleiros costeiros, essas formações apresentam peculiaridades em relação ao ecótipo dominante da área de influência direta do Projeto de Integração de Bacias.

O enclave localizado na porção média dos rios Capibaribe e Paraíba e a região de ecótono da chapada do Araripe são exemplos dessa mistura de espécies desses dois biomas.

Dentre as principais espécies arbóreas podem ser encontradas: sucupira (*Bowdichia virgilinoides*), *Torrubia* sp. (joão-mole), pau-ferro (*Dialium guianensis*), piqui (*Caryocar coriaceum*), muricis (*Byrsonima* spp.), faveira (*Parkia platycephala*), pau-d'óleo (*Copaifera langsdorffii*), craíba (*Tabebuia caraiba*), gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), tingui (*Magonia pubescens*), pau-terra (*Qualea* sp.).

b.2) Contato floresta estacional/caatinga

Distribuído por uma estreita faixa na vertente sul do planalto do Araripe essa formação apresentam peculiaridades em relação ao ecótipo dominante da área de influência direta do Projeto de Integração de Bacias. 1%

Sua fitofisionomia encontra-se bastante alterada devido a intensas atividades agropecuárias típicas da região, uma vez que ocupa as áreas úmidas deste "cariri".

Entre as palmeiras destacam-se macaúba (*Acrocomia intumescens*) e catolé (*Syagrus comosa*), já entre as arbóreas são características deste ecótipo: madeira-nova (*Pterogyne nitens*), sipaúba (*Thiloa glaucocarpa*), frei-jorge (*Cordia trichotoma*), sabiá (*Mimosa caesalpiaefolia*), aroeira (*Astronium urundeuva*) e angico (*Anadenanthera macrocarpa*).

Segundo GATTO (1999) podem ocorrer neste ecótipo aroeira (*Astronium urundeuva*), braúna (*Schinopsis brasiliensis*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), jacarandá (*Machaerium acutifolium*), mangabeira (*Hancornia speciosa*), angico-de-bezerro (*Piptadenia moniliformis*), sucupira (*Bowdichia virgilinoides*) e coração-de-negro (*Dalbergia cearensis*).

Na Serra de Santa Catarina, a vegetação encontra-se melhor preservada, apresentando espécies indicadoras de ambientes mais úmidos, como imbé (*Philodendron* sp.), ingá (*Inga* sp.), jatobá (*Hymenaea* sp) e samambaias. Em sua

porção inferior, ocorrem espécies comuns em florestas decíduais, como embiruçu (*Pseudobombax* sp.), cedro (*Cedrela* sp.), angico (*Anadenanthera* sp) e caroba (*Jacaranda cuspidifolia*).

b.3) Vegetação ciliar

Essa vegetação encontra-se restrita a pequenos e isolados fragmentos dentro da paisagem da área de influência direta do Projeto de Integração de Bacias. Na maioria das vezes, abrigam espécies introduzidas na região, como a algaroba (*Prosopis juliflora*).

As margens dos pequenos cursos d'água ocorrem mulungu (*Erythrina velutina*) e quixabeira (*Bumelia sartorum*) entre as árvores de maior porte. Entre as espécies arbustivas e herbáceas: pinhão (*Euphorbia* spp.), icó-preto (*Capparis jacobinae*), cansaço-de-leite (*Jatropha* sp.), macambira (*Bromelia* spp.) e palmatória (*Opuntia* sp.).

Nos baixios úmidos e nas margens dos rios, ocorrem faixas estreitas de mata ciliar, como no rio do Peixe, na região do Vale dos Dinossauros. Lá, ocorrem mariseiro-turco (*Parkinsonia aculeata*), saboneteira (*Sapindus saponaria*) e oiticica (*Licania rigida*). Em locais de solos com caráter solódico, destaca-se a presença da carnaúba (*Copernicia prunifera*).

A exemplo das proximidades de Lagoa Grande ocorrem na margem dos rios Oiti (*Licania rigida*), jatobá (*Hymenaea* sp.) e marajá (*Attalea* sp.).

No Sertão Pernambucano do Pajeú encontra-se a *Tabebuia aurea* (caraibeira), que se desenvolve em solos mais profundos e próximos a rios e alagados.

Apesar de rara a vegetação dos vales mais úmidos e de solos aluviais apresenta algumas árvores esparsas, tais como: umbu (*Spondias tuberosas*) e quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), servindo de sombra e alimento, ou quando formando agrupamentos apresenta domínio de faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*).

b.4) Brejo e Vegetação Aquática

Essa vegetação encontra-se restrita a pequenas áreas inundáveis e açudes dentro da área de influência direta do Projeto de Integração de Bacias.

Para as áreas de brejo ocorrem, principalmente representantes das famílias: Maranthaceae, Alismataceae e Euphorbiaceae.

Dentre a vegetação aquática presente nos açudes, principalmente representantes das famílias: Alismataceae, Araceae, Cyperaceae, Hydrocharitaceae, Limncharitaceae, Nymphaeaceae, Pontederiaceae e Salviniaceae.

c) Áreas de Aproveitamento Agropecuário

Como descrito inicialmente, a região de domínio da Caatinga vem sofrendo intenso processo de ocupação e a atividade agropecuária tem contribuído sobremaneira nesse processo. Estas áreas correspondem a aproximadamente 10% da Área de Influência Direta.

As áreas de pastagem podem ser divididas em pastagem plantada e pastagem natural manejada, sendo que esta última pertencente ao bioma correspondente. Nas criações intensivas ou aquelas de pequenas áreas é verificada a preferência pelo plantio de uma única espécie. Dentre elas são utilizadas na região: capim-elefante (*Pennisetum* spp.), braquiária (*Brachiaria* spp.) e capim-buffel (*Cenchrus cilliares*).

Segundo CANDIDO (1999), dentre as pastagens nativas o feijão-bravo (*Capparis flexuosa*) apresenta boas características forrageiras, com valores expressivos de digestibilidade e consumo voluntário, comparativamente a outras espécies da região. Já a jitirana (*Merremia aegyptia*), apesar do baixo teor protéico, apresentou valores nutritivos que a credenciam com boa forrageira para a região.

Segundo o mesmo autor entre as opções de manejo das pastagens está o enriquecimento, que pode ser feito ao nível do estrato herbáceo ou do lenhoso. No primeiro caso, são utilizadas gramíneas, tais como capim-búffel (*Cenchrus cilliares*), capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*) e Gramão (*Cynodon dactylon*); e/ou leguminosas como cunha (*Clitoria ternatea*) e erva-de-ovelha (*Stylosanthes humilis*); tratando-se de estrato lenhoso, sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), mororó (*Bauhinia cheilantha*), quebra-faca (*Croton conduplicatus*), leucena (*Leucaena leucocephala*), algaroba (*Prosopis juliflora*) e carqueja (*Calliandra depauperata*), podem constituir as seleções.

Dentre as culturas verificadas na AID do Projeto de Integração de Bacias podem ser citadas:

- (i) *anuais*: feijão, feijão de corda, milho, melancia, batata doce, hortaliças e olerícolas diversas;
- (ii) *semi-perenes*: cana e algaroba; e
- (iii) *perenes*: caju, manga, coco, banana, goiaba, uva etc. - frutíferas.

QUADRO 6.3.1-1 - LISTAGEM DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA, SEGUNDO SUA FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA, STATUS E FONTE DE REFERÊNCIA

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
		X		X						<i>Ruellia sp.</i>	Acanthaceae		
	X								agave	<i>Agave sisalana Pers.</i>	Agavaceae		
						X				<i>Echinodorus sp.</i>	Alismataceae		
	X	X								<i>Pfaffia sp.</i>	Amaranthaceae		
								X	caju	<i>Anacardium occidentale L.</i>	Anacardiaceae		
			X						gonçalo-alves	<i>Astronium fraxinifolium Schott</i>	Anacardiaceae	VU	IBAMA
								X	manga	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae		
	X		X	X					aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva Fr. All.</i>	Anacardiaceae		
	X	X		X					braúna	<i>Schinopsis brasiliensis Engl.</i>	Anacardiaceae		
			X	X					braúna	<i>Schinopsis glabra (Engl.) F. Barkley & T Meyr.</i>	Anacardiaceae	VU	IBAMA
	X	X			X				umbuzeiro	<i>Spondias tuberosa Arruda</i>	Anacardiaceae		
	X									<i>Rollinia leptopetala RE Fr.</i>	Anonaceae		
	X									<i>Allamanda blanchetii Muell. Arg.</i>	Apocynaceae		
	X	X		X					pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium Mart.</i>	Apocynaceae		
				X					mangabeira	<i>Hancornia speciosa BA Gomes</i>	Apocynaceae		
				X					imbé	<i>Philodendron sp.</i>	Araceae		
						X			pastá-d'água	<i>Pistia stratiotes L.</i>	Araceae		
				X					macaúba	<i>Acrocomia intumescens Drude</i>	Arecaceae		
					X				marajá	<i>Attalea sp.</i>	Arecaceae		
								X	coço	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae		
X	X				X				carnaúba	<i>Copernicia prunifera (Mill.) H.E. Moore</i>	Arecaceae		
X									patioba	<i>Syagrus botryophora (Mart.) Becc.</i>	Arecaceae	VU/IN	IUNC
X	X			X					catolé	<i>Syagrus comosa Mart.</i>	Arecaceae		
X	X	X							ouricuri	<i>Syagrus coronata (Mart.) Becc.</i>	Arecaceae		

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
	X								cabeça-de-urubu	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Asteraceae		
								X	alface	<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae		
	X									<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae		
	X								cipó-branco	<i>Arrabidaea</i> sp.	Bignoniaceae		
				X					caroba	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Bignoniaceae		
					X				caraiqueira	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook. f. ex S.Moore	Bignoniaceae		
	X		X						craíba	<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur.	Bignoniaceae		
	X			X					pau-d'arco	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	Bignoniaceae		
	X	X							sete-cascos	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae		
	X								cascardo	<i>Tabebuia spongiosa</i> Rizzini	Bignoniaceae		
		X							barriguda-lisa	<i>Cavanillesia arborea</i> (Willd.) K.Schum.	Bombacaceae		
		X							barriguda-de-espinho	<i>Chorisia</i> sp.	Bombacaceae		
		X		X					embiruçu	<i>Pseudobombax</i> sp.	Bombacaceae		
	X								pau-branco	<i>Auxemma oncoalyx</i> (Allemao) Taub.	Boraginaceae		
	X								moleque-duro	<i>Cordia leucocephala</i> Moricand.	Boraginaceae		
	X	X								<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae		
				X					frei-jorge	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steudel	Boraginaceae		
	X									<i>Bromelia laciniosa</i> Mart. ex Schult.f.	Bromeliaceae		
	X	X			X				macambira	<i>Bromelia</i> sp.	Bromeliaceae		
	X	X							macambira-de-lajedo	<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex Schult.f.	Bromeliaceae	RA	IUNC
	X	X							caroá	<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arr. Cam.) Mez.	Bromeliaceae		
	X	X							imburana-de-cambão	<i>Bursera leptophloeos</i> (Mart.) Engl.	Burseraceae		
	X	X	X						imburana-de-cambão	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillett	Burseraceae		
	X	X							rabo-de-raposa	<i>Arrojadoa rhodantha</i> (Gürke) Britton & Rose	Cactaceae		
	X	X		X					mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Cactaceae		
	X	X							rabo-de-raposa	<i>Harrisia adscendens</i> (Gurke) Britton & Rose	Cactaceae		
	X	X							coroa-de-frade	<i>Melocactus bahiensis</i> (Britton & Rose) Werderm.	Cactaceae		
							X		palma-forrageira	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	Cactaceae		

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
	X	X							quipá	<i>Opuntia inamoema</i>	Cactaceae		
	X	X							palma	<i>Opuntia palmadora</i> Britton & Rose	Cactaceae		
					X				palmatória	<i>Opuntia</i> sp.	Cactaceae		
	X	X							facheiro	<i>Pilosocereus glaucescens</i> (J.Labouret) RS.Byles & Rowley	Cactaceae		
	X	X							xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i> (FAC Weber) Byles & GD Rowley	Cactaceae		
	X	X							facheiro	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Ritter	Cactaceae		
		X							mandacaru	<i>Pilosocereus</i> sp.	Cactaceae		
	X	X							caxacubri	<i>Pilosocereus tuberculatus</i> (Werderm.) Byles & GD.Rowley	Cactaceae		
	X	X					X		feijão-bravo	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Capparaceae		
		X			X				icó-preto	<i>Capparis jacobinae</i> Moric. ex. Eichl.	Capparaceae		
	X								iço	<i>Capparis</i> sp.	Capparaceae		
						X			mussambês	<i>Cleome spinosa</i> L.	Capparaceae		
			X						piqui	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	Caryocaraceae	IN	IUNC
X	X	X							bom-nome	<i>Maytenus rigida</i> Mart.	Celastraceae		
X				X	X				oiticica	<i>Licania rigida</i> Benth.	Chrysobalanaceae		
				X						<i>Cochlospermum</i> sp.	Cochlospermaceae		
	X	X			X				mofumbo	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Combretaceae		
				X					sipaúba	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	Combretaceae		
	X									<i>Evolvulus</i> sp.	Convolvulaceae		
								X	batata-doce	<i>Ipomea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae		
						X			canudo-de-cachimbo	<i>Ipomea carnea</i> Jacq.	Convolvulaceae		
							X		jitirana	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Hallier	Convolvulaceae		
								X	melancia	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad	Cucurbitaceae		
						X			junco-manso	<i>Eleocharis</i> sp.	Cyperaceae		
	X			X					lixreira	<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae		
	X									<i>Acalypha</i> sp.	Euphorbiaceae		
	X									<i>Bernardia sidoides</i>	Euphorbiaceae		
						X				<i>Caperonia cf. castaneifolia</i> (L.) A.St.-Hil.	Euphorbiaceae		

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
	X								orelha-de-onça	<i>Cnidoscopus bahianus</i> (Ule) Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae		
		X							orelha-de-onça	<i>Cnidoscopus obtusifolius</i> Pohl	Euphorbiaceae		
	X	X			X				faveleira	<i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> Pax et Hoff.	Euphorbiaceae		
	X	X							faveleira	<i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl	Euphorbiaceae		
	X			X					cansação	<i>Cnidoscopus urens</i> L.	Euphorbiaceae		
	X								faveleira	<i>Cnidoscopus vitifolius</i> (Muell. Arg.) Pohl.	Euphorbiaceae		
		X							marmeleiro-branco	<i>Croton adamantinus</i> M.Arg.	Euphorbiaceae		
		X							canelinha	<i>Croton cf. zehntneri</i> Pax et Hoff.	Euphorbiaceae		
							X		quebra-faca	<i>Croton conduplicatus</i> Kunth.	Euphorbiaceae		
	X								marmeleiro	<i>Croton jacobinensis</i> Baill.	Euphorbiaceae		
		X	X						quebra-faca	<i>Croton rhamnifolius</i> Kunth.	Euphorbiaceae		
	X								marmeleiro	<i>Croton sincorensis</i> Mart. ex Müll. Arg.	Euphorbiaceae		
	X	X		X					marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae		
	X								mela-bode	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae		
		X							pinhão	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae		
					X				pinhão	<i>Euphorbia</i> sp.	Euphorbiaceae		
	X								aveloz	<i>Euphorbia tirucali</i> Forsk.	Euphorbiaceae		
	X	X							pinhão-bravo	<i>Jatropha mollissima</i> Baill.	Euphorbiaceae		
	X	X							pinhão	<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Bail.	Euphorbiaceae		
	X								pinhão	<i>Jatropha ribifolia</i> (Pohl) Baill.	Euphorbiaceae		
			X		X				cansação-de-leite	<i>Jatropha</i> sp.	Euphorbiaceae		
	X								maniçoba	<i>Manihot cf. epruinosa</i> Pax & K. Hoffmann	Euphorbiaceae		
	X								maniçoba	<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Euphorbiaceae		
	X	X	X						maniçoba	<i>Manihot</i> sp.	Euphorbiaceae		
	X								burra-leiteira	<i>Sapium cf. argutum</i> (Müll. Arg.) Huber	Euphorbiaceae		
		X	X						burra-leiteira	<i>Sapium</i> sp.	Euphorbiaceae		
	X								pau-de-leite	<i>Sebastiania barsiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae		
						X				<i>Egeria</i> sp.	Hydrocharitaceae		

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
		X							bamburral	<i>Hyptis martiusii</i> Benth.	Lamiaceae		
	X			X			X		mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Leg. Caes.		
	X	X		X					pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Leg. Caes.		
X	X	X							catingueira-miúda	<i>Caesalpinia microphylla</i> Mart.	Leg. Caes.		
	X	X	X	X					catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Leg. Caes.		
				X						<i>Cassia</i> sp.	Leg. Caes.		
			X						pau-d'óleo	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Leg. Caes.	IN	IUNC
			X						pau-ferro	<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Sand.	Leg. Caes.		
				X					jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leg. Caes.		
			X	X					amendoim	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Leg. Caes.		
		X								<i>Senna</i> sp.	Leg. Caes.		
	X								canafistula	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) HS. Irwin & Barneby	Leg. Caes.		
	X			X					monjoleiro	<i>Acacia paniculata</i> Willd.	Leg. Mim.		
			X	X					monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i> A. DC.	Leg. Mim.		
	X	X							angico	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Leg. Mim.		
	X	X	X	X					angico-vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Leg. Mim.		
		X		X					angico	<i>Anadenanthera</i> sp.	Leg. Mim.		
	X	X					X		carqueja	<i>Calliandra depauperata</i> Benth.	Leg. Mim.		
		X								<i>Calliandra</i> sp.	Leg. Mim.		
			X	X					tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong & Britton (Timbó)	Leg. Mim.		
				X					ingá	<i>Inga</i> sp.	Leg. Mim.		
							X		leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Leg. Mim.		
	X			X			X		sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Leg. Mim.		
	X								jurema-preta	<i>Mimosa</i> cf. <i>nigra</i> Huber	Leg. Mim.		
	X	X	X	X					jurema-branca	<i>Mimosa</i> cf. <i>tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Leg. Mim.		
	X								jurema-preta	<i>Mimosa hostilis</i> Root Bark.	Leg. Mim.		
	X	X							jurema	<i>Mimosa</i> sp.	Leg. Mim.		
			X						faveira	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Leg. Mim.		

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
				X					angico-de-bezerra	<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	Leg. Mim.		
	X	X							catanduva	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) Macbr.	Leg. Mim.		
X		X							angico	<i>Piptadenia</i> sp.	Leg. Mim.		
					X		X	X	algaroba	<i>Prosopis juliflora</i> DC.	Leg. Mim.		
X									carrapicho	<i>Aeschynomene martii</i> Benth.	Leg. Pap.		
	X	X							imburana-de-cheiro	<i>Amburana cearensis</i> (Fr. Allem.) AC Smith	Leg. Pap.		
			X	X					sucupira	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Leg. Pap.		
							X		cunha	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Leg. Pap.		
				X					coração-de-negro	<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	Leg. Pap.	VU	IUNC
	X	X		X	X				mulungu	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Leg. Pap.		
				X					ingazeiro	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir) Kunth.	Leg. Pap.		
		X							tampa-cabaça	<i>Luetzelburgia andrade-limae</i> Lima	Leg. Pap.		
				X					jacarandá	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Leg. Pap.		
					X				mariseiro-turco	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Leg. Pap.		
								X	feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Leg. Pap.		
	X								chorão	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Leg. Pap.		
							X		erva-de-ovelha	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.	Leg. Pap.		
								X	feijão-de-corda	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Leg. Pap.		
								X	cebola	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae		
								X	cebolinha	<i>Allium</i> sp.	Liliaceae		
	X								babosa	<i>Aloe</i> sp.	Liliaceae		
						X			junco-manso	<i>Hydrocleis nymphoides</i> Bunchen.	Limnocharitaceae		
						X				<i>Limnocharis</i> sp.	Limnocharitaceae		
		X							murici	<i>Byrsonima gardnerana</i> A. Juss.	Malpighiaceae		
			X						murici	<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae		
	X								mela-bode	<i>Herissantia tiubae</i> (K.Sch.)Briz.	Malvaceae		
	X								malva-branca	<i>Sida galheiriensis</i> Ulbr.	Malvaceae		
	X								malva	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae		

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
						X				<i>Thalia cf. geniculata</i> L.	Maranthaceae		
						X				<i>Marsilea</i> sp.	Marsileaceae		
				X					cedro	<i>Cedrela</i> sp.	Meliaceae		
	X								sabão-de-soldado	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae		
								X	banana	<i>Musa</i> sp.	Musaceae		
		X								<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae		
								X	goiaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae		
			X						joão-mole	<i>Torrubia</i> sp.	Nyctaginaceae		
						X				<i>Nymphaea cf. lasiophylla</i>	Nymphaeaceae		
						X			ninféia	<i>Nymphaea</i> sp.	Nymphaeaceae		
	X	X							ameixa-de-espinho	<i>Ximenia americana</i> L.	Olacaceae		
		X							ameixa	<i>Ximenia</i> sp.	Olacaceae		
	X									<i>Oxalis cf. euphorbioides</i> St. Hil.	Oxalidaceae		
								X	maracujá	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Passifloraceae		
				X			X		capim-panasco	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	Poaceae		
X		X							capim-panasco	<i>Aristida</i> sp.	Poaceae		
							X		braquiária	<i>Brachiaria</i> spp.	Poaceae		
							X		capim-buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Poaceae		
							X		gramão	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae		
				X			X			<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae		
							X		capim-elefante	<i>Pennisetum</i> spp.	Poaceae		
				X						<i>Rhynchelitrum cyanoleuca</i>	Poaceae		
								X	cana	<i>Sacharum officinarum</i> L.	Poaceae		
							X		capim-corrente	<i>Urochloa mosambicensis</i> (Hack.) Dandy.	Poaceae		
								X	milho	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae		
		X		X					pachau	<i>Triplaris pachau</i> Mart.	Poligonaceae		
		X							pau-chorão	<i>Triplaris</i> sp.	Poligonaceae		
						X				<i>Heteranthera cf. oblongifolia</i> C. Mart. ex Roem. & Schult.	Pontederiaceae		

Caatinga gramíneo-lenhosa	Caatinga arbustiva	Caatinga arbórea	Contato Savana/FE	Contato FE/Caatinga	Vegetação ciliar	Brejo e Vegetação Aquática	Pastagens	Lavouras	Nome Vulgar	Táxon	Família	Status	Fonte
						X				<i>Heteranthera sp.</i>	Pontederiaceae		
	X								brede-de-carneiro	<i>Portulaca elatior Mart. ex Rohrb.</i>	Portulacaceae		
	X									<i>Portulaca oleracea L.</i>	Portulacaceae		
X	X	X							juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro Mart.</i>	Rhamnaceae		
	X								carquejo	<i>Borreria sp.</i>	Rubiaceae		
		X								<i>Tocoyena sp.</i>	Rubiaceae		
	X	X							rompe-gibão	<i>Erythroxylum sp.</i>	Rutaceae		
				X					mamica-de-porca	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Rutaceae		
						X				<i>Azola sp.</i>	Salviniaceae		
			X						tingui	<i>Magonia pubescens St. Hil.</i>	Sapindaceae		
		X							pau-de-espeto	<i>Matayba sp.</i>	Sapindaceae		
					X				saboneteira	<i>Sapindus saponaria L.</i>	Sapindaceae		
				X						<i>Serjania sp.</i>	Sapindaceae		
X	X				X				quixabeira	<i>Bumelia sartorum Mart.</i>	Sapotaceae		
	X	X	X		X				quixabeira	<i>Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) Penn.</i>	Sapotaceae		
	X	X							mão-de-onça	<i>Selaginella convoluta Spring.</i>	Selaginellaceae		
								X	pimentão	<i>Capsicum annum L.</i>	Solanaceae		
								X	tomate	<i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>	Solanaceae		
		X								<i>Solanum sp.</i>	Solanaceae		
	X								capa-bode	<i>Melochia tomentosa L.</i>	Sterculiaceae		
			X	X					candiúba	<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	Ulmaceae		
								X	coentro	<i>Coriandrum sativum L.</i>	Umbelliferae		
	X									<i>Lantana sp.</i>	Verbenaceae		
	X	X							alecrim-pimenta	<i>Lippia sidoides Cham.</i>	Verbenaceae		
								X	uva	<i>Vitis vinifera L.</i>	Vitaceae		
			X						pau-terra	<i>Qualea sp.</i>	Vochysiaceae		

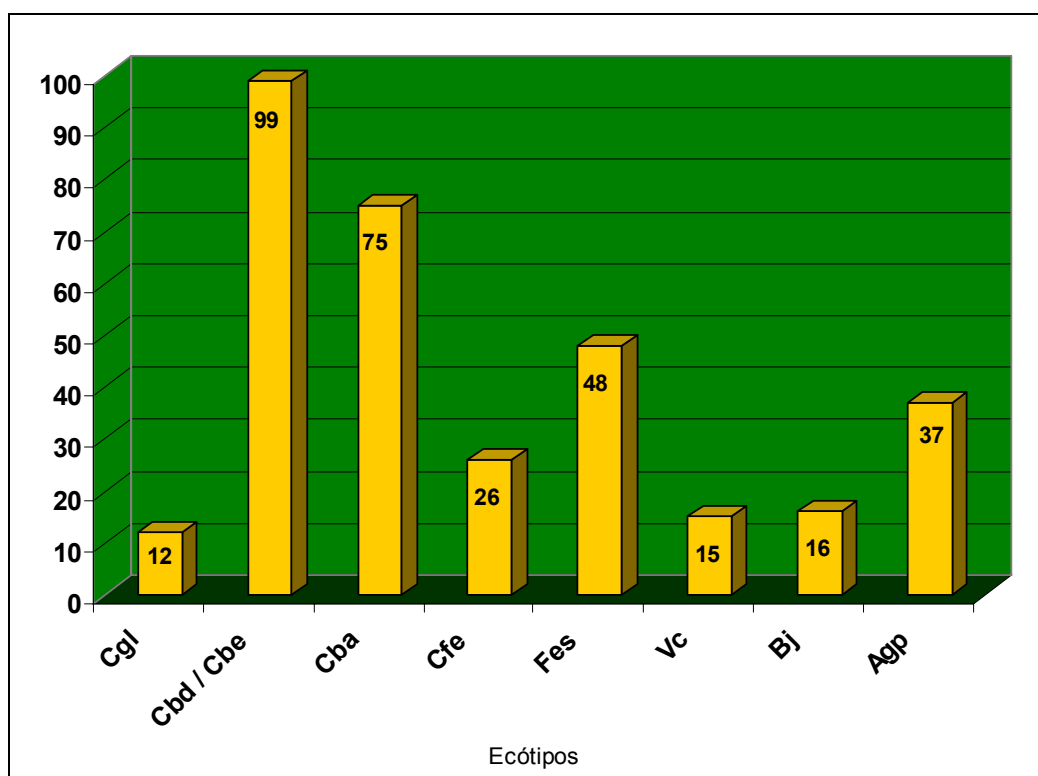
6.3.1.4 COMENTÁRIOS

Nesse estudo foi apresentada uma listagem das espécies vegetais com a identificação taxonômica de 328 espécies, distribuídas entre 65 famílias botânicas. Dentre estas foram consideradas, com algum grau de ameaça, somente 7 espécies *Astronium fraxinifolium* - gonçalo-alves; *Caryocar coriaceum* - piqui; *Copaifera langsdorffii* - pau-d'óleo; *Dalbergia cearensis* - coração-de-negro; *Encholirium spectabile* - macambira-de-lajedo; *Schinopsis glabra* - braúna; e, *Syagrus botryophora* - patioba, normalmente restritas às áreas de maior grau de preservação ou aquelas legalmente protegidas. Com relação às espécies exóticas, praticamente todas pertencem ao ecótipo de cunho agropecuário.

A Figura 6.3.1-3 ilustra a distribuição e a riqueza dos ecótipos avaliados e permite inferências acerca da composição florística da área de influência direta do Projeto de Integração de Bacias:

- Os ecótipos que apresentaram os maiores números de espécies foram o de Caatinga abustiva (99) e de Caatinga arbórea (75), o que, de certa forma, ilustra a distribuição dos espaços no domínio estudado;
- O número de 15 espécies encontradas para o ecótipo de vegetação ciliar explicita uma forte pressão sobre essas formações, corroborando a descrição de extensos carnaubais e de áreas de preservação permanente incipientes;
- Para as áreas de aproveitamento agropecuário (lavouras e pastagem) foram encontradas 37 espécies. Em face da possível implementação de modelos de desenvolvimento agrícola baseado numa diversificação de culturas merece destaque esse total; e,
- Apesar dos números de espécies serem menores do que de outros ecótipos, as áreas de contato representam um ambiente muito vulnerável e suscetível.

FIGURA 6.3.1-3 - GRÁFICO DE RIQUEZA POR ECÓTIPO



Legenda: Caatinga gramíneo lenhosa (**Cgl**); Caatinga arbustiva (**Cbd / Cbe**); Caatinga arbórea (**Cba**), Contato Cerrado / Floresta Estacional (**Cfe**); Contato Caatinga / Floresta Estacional (**Fes**); Vegetação ciliar (**Vc**); Vegetação de brejo e aquática (**Bj**); e, Agropecuária (**Agp**)

6.3.2 DESCRIÇÃO DA FAUNA

6.3.2.1 MASTOFAUNA

a) Introdução

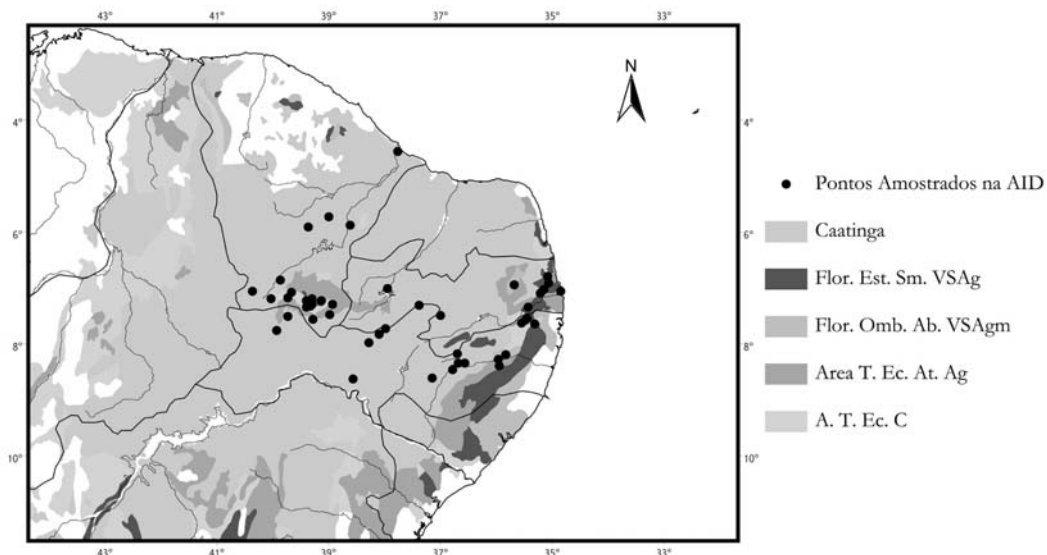
Ao contrário do que acontece com os outros grupos de vertebrados, não há muitos mamíferos endêmicos da Caatinga (VIVO, 1998). As explicações para este fato estão associadas tanto ao pequeno número de estudos taxonômicos para a região, como ao fato da Caatinga ter um surgimento recente em termos de escala geológica (RIZZINI, 1979, VIVO, *op. cit.*, COIMBRA-FILHO & CÂMARA, 1996). Os mamíferos de ocorrência restrita a essa região, aparentemente, não possuem qualquer particularidade visível em relação à um aumento de capacidade fisiológica para a retenção de água em relação às espécies aparentadas de ocorrência em outros habitats. Possivelmente, ambientes méxicos proporcionam refúgios para boa parte da mastofauna da Caatinga em épocas de condições climáticas adversas.

O objetivo geral dos estudos da mastofauna foi inventariar os mamíferos da Área de Influência Direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, caracterizando-a e diagnosticando-a. Uma correlação com os tipos de fisionomias vegetais da região (ecótipos), foi estabelecida para cada espécie. Também é indicado quais mamíferos constam na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção bem como sua situação local.

b) Aspectos Metodológicos

O inventário aqui apresentado baseia-se em registros bibliográficos de ocorrência de mamíferos dentro dos limites da Caatinga e no trabalho de OLIVEIRA *et al.* (2003) oriundo do *workshop* "Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga". Foram incluídos prioritariamente registros diretos, ou seja, baseados em espécimes coletados, ou ainda registros visuais publicados, que continham informações geográficas passíveis de mapeamento. Esses dados foram complementados com os lotes de coleções científicas (Anexo I), principalmente do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, coletados na AID (Figura 6.3.2.1-1).

FIGURA 6.3.2.1-1 - MAPA COM AS LOCALIDADES DE COLETA DOS LOTES DEPOSITADOS NO MUSEU DE ZOOLOGIA DA USP (MZUSP) E CITADAS NA BIBLIOGRAFIA, AMOSTRADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS



Foi ainda realizada campanha de campo, na AID, com intuito de se realizar entrevistas com a população local e levantar informações sobre os mamíferos facilmente identificáveis. Apesar de não possuir nenhum caráter quantitativo, este método, quando bem aplicado, e quando são entrevistadas pessoas que conhecem bem a fauna de uma determinada região, é uma ferramenta importante no inventário de espécies (VOSS & EMMONS, 1996).

As entrevistas foram feitas com moradores da região abrangida pelo empreendimento. Elas foram realizadas utilizando-se uma ficha de campo em que eram anotadas, inicialmente, as espécies citadas voluntariamente pelos entrevistados. Em seguida, visando a confirmação de citações ou de espécies que o entrevistador julgasse necessário, os entrevistados eram estimulados a citar outras espécies de seu conhecimento e, por fim, eram apresentadas, para reconhecimento, fotos de animais ocorrentes na região. Foram realizadas 42 entrevistas. Destas, após avaliações feitas pelos entrevistadores, foram descartadas 12. Os dados trabalhados neste relatório referem-se, portanto, a 30 entrevistas. Saliente-se aqui que este descarte é uma prática adotada, quando nota-se que os entrevistados não conhecem bem a fauna ou quando eles dão informações equivocadas. Os pontos de entrevistas estão ilustrados na Figura 6.3.2.1-2.

A taxonomia seguiu aquela de WILSON & REEDER (1993) e revisões mais recentes disponíveis de alguns dos táxons, publicadas ou em forma de teses. Não são tratados registros de espécies comensais introduzidas e de animais domésticos e de criação.

Em relação aos critérios de escolha das áreas prioritárias para conservação foi seguido o mesmo protocolo sugerido por OLIVEIRA et al. (2003). Este possui critérios que levam em consideração a riqueza de espécies e os registros de espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção de acordo com a lista do IBAMA da fauna brasileira ameaçada de extinção (2003; <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>). Tais critérios produzem uma classificação das áreas escolhidas como abaixo relacionado:

- áreas apresentando possíveis exemplos de endemismos locais;
- áreas que apresentaram alta riqueza de espécies, mas ausência de endemismos locais;
- áreas ameaçadas e apresentando possíveis exemplos de endemismos locais, apesar da ausência de levantamentos abrangentes.

Áreas potencialmente relevantes, mas sobre as quais não se dispunha de qualquer informação publicada, foram identificadas por OLIVEIRA *et al.* (2003) através de vazios no mapa dos registros empíricos gerado a partir do presente levantamento bibliográfico, e corroborados pela reavaliação desses registros na presente análise. Porém, foi seguido o embasamento de OLIVEIRA *et al.* (*op cit.*) quanto a relevância destas áreas, que utilizou-se da superposição de mapas de núcleos de desertificação, alteração da vegetação e recursos hídricos, para obter as regiões em melhor estado de preservação.

No intuito de avaliar a condição de ocorrência de cada espécie na região foram estabelecidas categorias (raro, incomum, comum e abundante), que especificam a situação regional de cada espécie associado a cada um dos ecótipos da área.

FIGURA 6.3.2.1-2 - INSERIR MAPA FORMATO A3- LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ENTREVISTA

c) Resultados

Foram reconhecidas 151 espécies na Caatinga. Destes ocorrem ao norte do rio São Francisco, das quais apenas 97 têm registro na área do empreendimento. Um total de 46 localidades (Figura 6.3.2.1-1) foram amostradas em diversos trabalhos incluídos na bibliografia, bem como localidades oriundas de informação de espécimens depositados no Museu de Zoologia da USP. Segue-se a lista sistemática e um resumo da representação de cada grupo na região do empreendimento.

Ordem Artiodactyla

Família Cervidae

Subfamília Odocoileinae

Mazama gouazoubira (Fischer, 1814). Nome vulgar: veado catingueiro

Família Tayassuidae

Pecari tajacu (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: porco-do-mato, porco-espinho, caititu

Tayassu pecari (Link, 1795). Nome vulgar: queixada, porco-do-mato

Ordem Carnivora

Família Canidae

Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766). Nome vulgar: graxaim; cachorro do mato

Família Felidae

Herpailurus yagouaroundi (Lacépède, 1809). Nome vulgar: gato-azul, gato-vermelho, gato-morisco

Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: jaguatirica

Leopardus tigrinus (Schreber, 1795). Nome vulgar: gato-pequeno, gato-mirim, lagartixeiro

Puma concolor (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: onça-de-bode, onça-vermelha, lombo-preto (suçuarana)

Panthera onca (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: onça, onça-pintada, onça-preta

Família Mustelidae

Lontra longicaudis (Olfers, 1818). Nome vulgar: lontra

Conepatus semistriatus (Boddaert, 1784). Nome vulgar: ticaca, jaratataca, carambeva

Galictis cuja (Schreber, 1794). Nome vulgar: furão

Galictis vittata (Molina, 1782). Nome vulgar: furão

Família Procyonidae

Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798). Nome vulgar: guará (mão-pelada)

Ordem Chiroptera

Família Emballonuridae

Peropteryx macrotis (Wagner, 1843). Nome vulgar: morcego

Saccopteryx bilineata (Temminck, 1838). Nome vulgar: morcego

Saccopteryx leptura (Schreber, 1774). Nome vulgar: morcego

Família Furipteridae

Furipterus horrens (F. Cuvier, 1828). Nome vulgar: morcego

Família Molossidae

Eumops auripendulus (Shaw, 1800). Nome vulgar: morcego

Molossops planirostris (Peters, 1865). Nome vulgar: morcego

Molossops temincki (Burmeister, 1854). Nome vulgar: morcego

Molossus ater E. Geoffroy, 1805. Nome vulgar: morcego

Molossus molossus (Pallas, 1766). Nome vulgar: morcego

Neoplatymops mattogrossensis (Vieira, 1942). Nome vulgar: morcego

Nyctinomops laticaudatus E. Geoffroy, 1805. Nome vulgar: morcego

Promops sp. Nome vulgar: morcego

Tadarida laticaudata (Geoffroy, 1805). Nome vulgar: morcego

Família Mormoopidae

Pteronotus gymnotus (Wagner, 1843). Nome vulgar: morcego

Pteronotus personatus (Wagner, 1843). Nome vulgar: morcego

Família Natalidae

Natalus stramineus Gray, 1838. Nome vulgar: morcego

Família Noctilionidae

Noctilio leporinus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: morcego

Família Phyllostomidae

Subfamília Carollinae

Carollia brevicaudata (Schinz, 1821). Nome vulgar: morcego

Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: morcego

Subfamília Desmodontinae

Desmodus rotundus (E. Geoffroy, 1810). Nome vulgar: morcego-vampiro

Diphylla ecaudata Spix, 1823. Nome vulgar: morcego-vampiro

Subfamília Glossophaginae

Anoura geoffroyi Gray, 1838. Nome vulgar: morcego beija-flor

Glossophaga soricina (Pallas, 1766). Nome vulgar: morcego beija-flor

Subfamília Lonchophyllinae

Lonchophylla mordax Thomas, 1903. Nome vulgar: morcego

Subfamília Phyllostominae

Micronycteris megalotis (Gray, 1842). Nome vulgar: morcego

Micronycteris sanborni Simmons, 1996. Nome vulgar: morcego

Micronycteris schmidtorum Sanborn, 1935. Nome vulgar: morcego

Mimon crenulatum (E. Geoffroy, 1810). Nome vulgar: morcego

Phyllostomus discolor Wagner, 1843. Nome vulgar: morcego

Phyllostomus hastatus (Pallas, 1767). Nome vulgar: morcego

Tonatia brasiliense (Peters, 1867). Nome vulgar: morcego

Tonatia silvicola (d'Orbigny, 1836). Nome vulgar: morcego

Trachops cirrhosus (Spix, 1823). Nome vulgar: morcego

Subfamília Stenodermatinae

Artibeus concolor Peters, 1865. Nome vulgar: morcego

Artibeus lituratus (Olfers, 1818). Nome vulgar: morcego

Artibeus planirostris (Spix, 1823). Nome vulgar: morcego

Platyrrhinus lineatus (E. Geoffroy, 1810). Nome vulgar: morcego

Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810). Nome vulgar: morcego

Uroderma magnirostrum Davis, 1968. Nome vulgar: morcego

Família Vespertilionidae

Subfamília Vespertilioninae

Eptesicus furinalis (d'Orbigny, 1847). Nome vulgar: morcego

Lasiurus borealis (Müller, 1776). Nome vulgar: morcego

Lasiurus ega (Gervais, 1856). Nome vulgar: morcego

Myotis riparius Handley, 1960. Nome vulgar: morcego

Ordem Didelphimorphia

Família Didelphidae

Didelphis albiventris (Lund, 1840). Nome vulgar: timbu, cassaco, saruê (gambá)

Família Marmosidae

Marmosa agricolai (Thomas, 1909). Nome vulgar: catita, guaiquica

Micoureus demerarae (Thomas, 1905). Nome vulgar: catita, cuíca

Monodelphis domestica (Wagner, 1842). Nome vulgar: catita

Thylamys karimii (Petter, 1968). Nome vulgar: catita

Ordem Lagomorpha

Família Leporidae

Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: tapití

Ordem Primates

Família Callithrichidae

Callithrix jacchus (Linné, 1758). Nome vulgar: mico, sauí

Família Cebidae

Subfamília Alouattinae

Alouatta belzebul (Linné, 1766). Nome vulgar: bugio

Subfamília Cebinae

Cebus apella (Linné, 1758). Nome vulgar: macaco-prego

Ordem Rodentia

Família Caviidae

Subfamília Kerodontinae

Kerodon rupestris (Wied-Neuwied, 1820). Nome vulgar: mocó

Galea spixii (Wagler, 1831). Nome vulgar: preá

Família Dasyproctidae

Dasyprocta prymnolopha Wagler, 1831. Nome vulgar: cutia

Família Echimyidae

Subfamília Echimyinae

Phyllomys blainvillii (Jourdan, 1837). Nome vulgar: rato-coró

Phyllomys lamarum (Thomas, 1916). Nome vulgar: rato-coró

Subfamília Eumysopinae

Proechimys aescens Osgood, 1944. Nome vulgar: rato fidalgo

Thrichomys laurentius (Thomas, 1904). Nome vulgar: punaré

Thrichomys sp.. Nome vulgar: punaré

Família Erethizontidae

Coendou prehensilis (Linné, 1758). Nome vulgar: ouriço-caixeiro; luis-caixeiro

Família Muridae

Subfamília Sigmodontinae

Akodon cursor (Winge, 1887). Nome vulgar: rato

Bolomys lasiurus (Lund, 1841). Nome vulgar: pixuna

Calomys expulsus (Lund, 1841). Nome vulgar: rato-calunga

Calomys tener (Winge, 1887). Nome vulgar: rato-calunga

Holochilus brasiliensis (Desmarest, 1819). Nome vulgar: rato d'água

Holochilus sciureus Wagner, 1842. Nome vulgar: rato d'água

Nectomys rattus (Pelzen, 1883). Nome vulgar: rato d'água

Oligoryzomys fornesi Massoia, 1973. Nome vulgar: rato do mato

Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818). Nome vulgar: rato do mato

Oligoryzomys stramineus Bonvicino & Weksler, 1998. Nome vulgar: rato do mato

Oryzomys aff. subflavus (Wagner, 1842). Nome vulgar: rato do algodão

Oxymycterus angularis Thomas, 1909. Nome vulgar: rato do brejo

Rhipidomys macrurus (Gervais, 1855). Nome vulgar: rato do cacau

Rhipidomys mastacalis (Lund, 1840). Nome vulgar: rato do cacau

Rhipidomys sp. 1. Nome vulgar: rato do cacau

Wiedomys pyrrhorhinos (Wied-Neuwied, 1821). Nome vulgar: rato do bico de lacre, rato da fava, rato do aveloz

Sciurus aestuans Linnaeus, 1766. Nome vulgar: caxixa, caxinguelê

Ordem Xenartra

Família Dasypodidae

Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758. Nome vulgar: tatu, tatu-verdadeiro (tatu-galinha)

Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: peba, tatu-peba

Tolypeutes tricinctus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: tatu-bola

Família Myrmecophagidae

Cyclopes didactylus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: tamanduá

Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: tamanduá-mirim; mixila

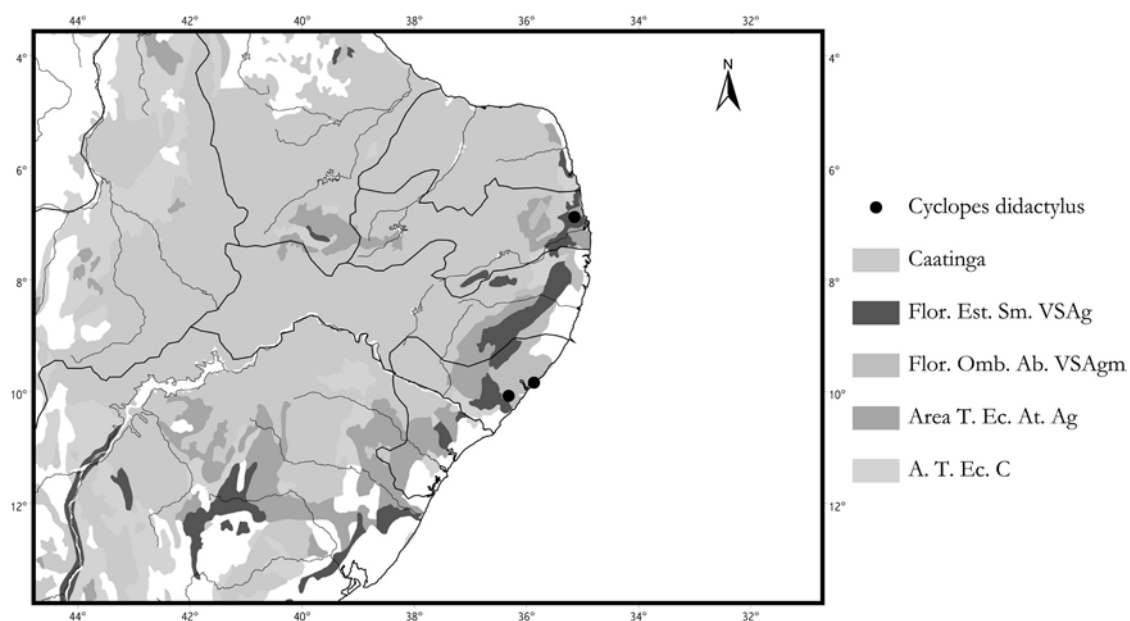
c.1) *Didelphimorphia*

Ao menos 12 espécies de marsupiais ocorrem na Caatinga. Na área da AID, há registro de cinco espécies das quais uma é endêmica e rara (*Marmosa agricolai*). A catita (*Monodelphis domestica*) apresentou o maior número de registros (13 municípios), seguido por *Didelphis albiventris* com (cinco municípios). As demais espécies apresentam registros esparsos. O município de Triunfo, PE apresentou o maior número de registros de espécies de marsupiais (quatro espécies) seguidos de Crato (CE), Exu (PE) e Caruaru (PE) com três espécies cada.

c.2) *Xenarthra*

Os *Xenarthra*, que compreendem os tatus, as preguiças e os tamanduás foram representados por 5 espécies. Todos os registros estão associados às localidades de Crato (CE), Exu (PE) e Poção (PE). Os registros restringiram-se ao tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*), ao tatu comum (*Dasyus novemcinctus*), o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) e ao tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). A quinta espécie, o tamanduá *Cyclopes dydactylus*, foi incluída dada sua distribuição potencial. Visto que esta espécie foi registrada em Mamanguape (PB), Maceió (AL) e Manimbu (AL), é provável que ela ocorresse originalmente, no mínimo, entre esses três extremos, o que permite incluir esta espécie dentro da área de influência direta do projeto (Figura 6.3.2.1-3).

FIGURA 6.3.2.1-3 - MAPA COM A PORÇÃO ATLÂNTICA DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO TAMANDUÁÍ, *CYCLOPES DIDACTYLUS* (LINNAEUS, 1758)



OLMOS (1995) registrou *Dasyus septemcinctus* no Parque Nacional da Serra da Capivara, e diversos registros de entrevistas têm indicado que esta espécie possa ocorrer na região. OLIVEIRA *et al.* (2003) relacionaram 10 espécies na Caatinga, com o registro de ocorrência do tamanduá (*Cyclopes dydactylus*), do tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e da preguiça (*Bradypus tridactylus*). O tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*), considerado por diversos autores como endêmico da Caatinga (WETZEL, 1985a, b; NOWAK, 1991; SILVA & OREN, 1993; SILVA, 1993; SILVA *et al.*, 1994; OLMOS, 1995; OLIVEIRA, 1995) teve sua distribuição expandida para o Cerrado (MARINHO-FILHO *et al.*, 1997).

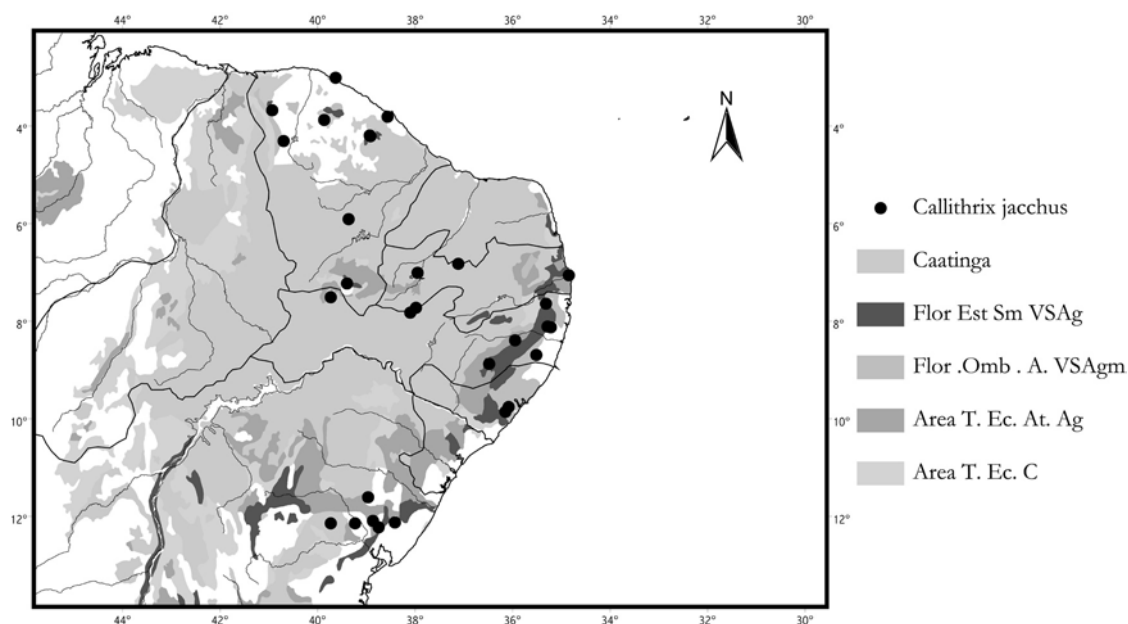
c.3) Chiroptera

Os registros, aqui coligidos sobre os morcegos, incluem 43 espécies, sendo uma, *Micronycteris sanborni*, endêmica da Caatinga. As espécies mais amplamente representadas ocorreram apenas em 3 localidades. Nesta categoria incluem-se o morcego-beija-flor (*Glossophaga soricina*, *Micronycteris sanborni*); os morcegos-frugívoros (*Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris*, e *Carollia perspicillata*); os morcegos-insetívoros (*Molossus ater*, *Molossus molossus*, *Myotis riparius*, *Platyrrhinus lineatus* e *Furipterus horrens*) e os morcegos-vampiro (*Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*). Conforme OLIVEIRA *et al.* (2003) algumas localidades destacam-se por apresentarem os únicos registros de diversas espécies de quirópteros na Caatinga. São elas Crato (*Artibeus concolor*, *Lasiurus borealis* e *Natalus stramineus*), Exu (*Micronycteris schmidtorum*, *M. megalotis*, *Mimon crenulatum*, *Promops sp.*, *Tonatia brasiliense* e *T. silvicola*).

c.4) Primates

Dos macacos e micos brasileiros conhecidos, ocorrem na região três espécies: o mico ou sauin (*Callithrix jacchus*), o macaco-prego (*Cebus apella*) e o bugio (*Alouatta belzebul*). Este último está associado às manchas de Mata Atlântica de Pernambuco e da Paraíba. Já *Callithrix jacchus* cuja distribuição está fortemente associada à região da Caatinga (Figura 6.3.2.1-4) foi registrado em sete localidades dentro da área do empreendimento. OLIVEIRA *et al.* (2003) listam sete espécies de primatas para a Caatinga.

**FIGURA 6.3.2.1-4 - MAPA COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO MICO,
CALLITHRIX JACCHUS (LINNAEUS, 1758)**

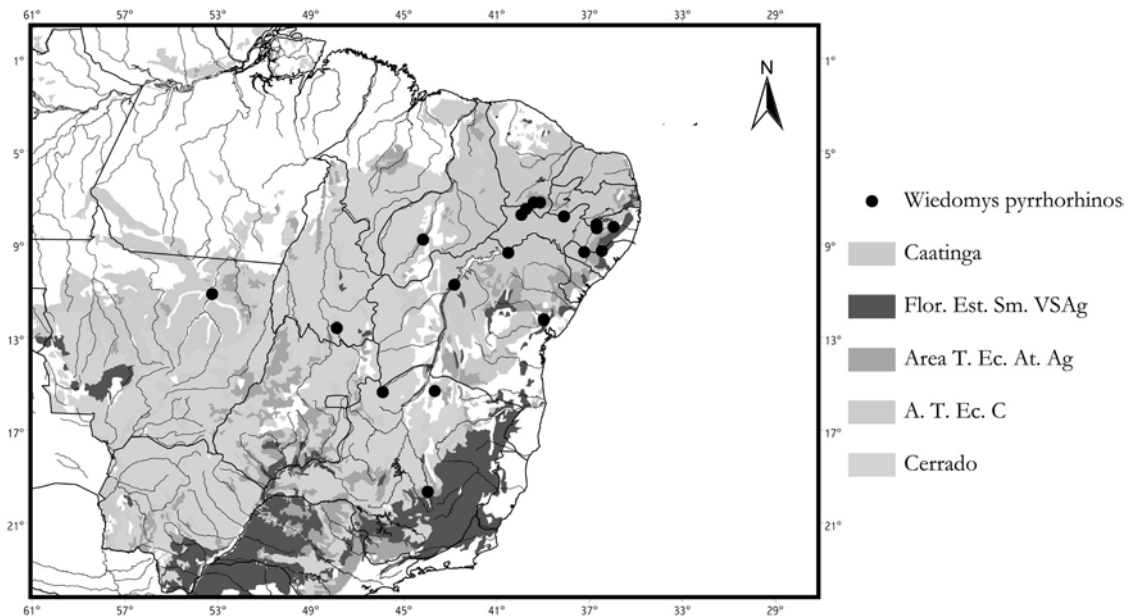


c.5) Rodentia

Os roedores estão representados na região por 26 espécies, sendo nove pertencente à subordem Hystricognathi e 17 à subordem Sciurognathi. Entre os cricetídeos (Subfamília Sigmodontinae, Sciurognathi), as seguintes espécies foram registradas em maior número de municípios: o rato da fava (*Wiedomys pyrrorhynus*), (oito municípios); o rato do algodão (*Oryzomys aff. subflavus*), (sete municípios); o rato-catingueiro (*Oligoryzomys nigripes*), (seis municípios); o pixuna (*Necomys lasiurus*), (cinco municípios). Os municípios que apresentaram maior diversidade de Cricetidae foram Caruaru (PE), com nove espécies cada; Crato (CE), com oito espécies e Exu com sete. Os Sciuridae, ou esquilos foram registrados em Água Azul e representados por uma única espécie o caxinguelê (*Sciurus aestuans*)

A sugestão de OLIVEIRA et al. (2003) que o rato da fava ou rato do bico-de-lacre (*Wiedomys pyrrorhinus*) é uma táxon endêmico de Caatinga, foi refutada pelas coletas deste animal em áreas do Cerrado (Paraná, TO; Estação Ecológica Uruçui, PI; Parque Nacional Grande Sertão Veredas, MG). Visto que sua ocorrência no Cerrado seja geralmente marginal ao domínio da Caatinga (exceto Paraná, TO), conclui-se que esta espécie apresenta grande parte da distribuição na Caatinga, mas não é endêmica (Figura 6.3.2.1-5).

FIGURA 6.3.2.1-5 - MAPA COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO RATO DA FAVA OU RATO BICO-DE-LACRE, *WIDOMYS PYRRHORHINUS* (WIED-NEUWIED, 1820)



Embora, na maioria dos registros bibliográficos seja identificado *Calomys callosus* na Caatinga, BONVICINO & ALMEIDA (2000) esclareceram que a forma amplamente distribuída no ecossistema é *Calomys expulsus*, o rato-calunga. Como observado por OLIVEIRA *et al.* (2003), o número de espécies de cricetídeos da Caatinga tem aumentado na medida que as coleções mastozoológicas vêm sendo investigadas em revisões mais abrangentes (TRIBE, 1996; WEKSLER, 1996; PERCEQUILLO, 1998; OLIVEIRA, 1998; BONVICINO & WEKSLER, 1998; BONVICINO & ALMEIDA, 2000).

Em relação aos roedores histricognatos, a preá, *Galea spixii*, apresentou o maior número de localidades amostradas (15 municípios), seguido do mocó, *Kerodon rupestris* e do punaré *Thrichomys* sp. (14 municípios cada). Duas espécies de punaré (*Thrichomys laurentius* e *Thrichomys* sp), foram registradas na região embora apenas *Thrichomys* sp. tenha sua distribuição inclusa dentro da Caatinga. Deve-se considerar que BASILE (2003) sugeriu que *Thrichomys* sp pode referir-se à um complexo de espécies ou a uma espécie somente. Porém com os dados atuais não é possível tomar uma decisão a este respeito. O ouriço caixeiro, *Coendou prehensilis*, também arborícola, foi registrado em João Pessoa e Rio Tinto, Uruba (PB). Três roedores histricognatos apresentaram um único registro: os ratos-coró (*Phyllomys blainvillii* e *P. lamarum*), equimídeos arborícolas associados a ambientes florestais registrados respectivamente em Crato (CE) e Mamanguape (PB) e o rato fidalgo *Proechimys* cf. *arescens*, de hábitos terrestres cujo único registro provém de Coremas (PB).

c.6) Lagomorpha

Compreendem os coelhos e lebres. O único lagomorfo silvestre do Brasil, *Sylvilagus brasiliensis* foi registrado em um único município, Pesqueira (PE).

c.7) Carnivora

Foram registradas 11 espécies de carnívoros sendo cinco de Felidae, quatro de Mustelidae, um de Canidae e um de Procyonidae. Dos carnívoros, o cachorro do mato, *Cerdocyon thous* apresentou o maior número de municípios amostradas (seis), seguido do furão *Galictis cuja* (cinco municípios). Os municípios com maior número de espécies de carnívoros foram Crato (CE) e Exu (PE), com 5 espécies cada, seguidos de Poção (PE) e Triunfo (PE), com duas espécies cada.

Os registros de felídeos foram esparsos, o que dificulta estabelecer quais espécies vivem na região. A ocorrência do gato-maracajá, *Leopardus wiedii* na Caatinga sugerida por OLIVEIRA *et al.* (2003) ainda está baseada em um registro feito no Parque Nacional da Serra da Capivara (PI), e não foi confirmado na região de estudo. A ocorrência do gato silvestre *Oncifelis geoffroy* foi baseada em entrevistas com moradores e por uma pele obtida por caçadores locais. No entanto, a distribuição conhecida desta espécie sugere que tal animal não ocorra sequer no Brasil. É possível que a pele identificada como tal, pertença a um gato doméstico (*Felis catus*) em estado feral. Os dados referentes aos carnívoros devem ser tomados com cautela, pois este grupo, sofre grande pressão de caça, que é generalizada na região Nordeste. Ademais muitos possuem territórios de tamanho considerável o que torna-os vulneráveis, especialmente sujeitos a fragmentação das áreas florestadas da região.

c.8) Artiodactyla

Este grupo que inclui as antas, porcos-do-mato e os veados de modo similar aos carnívoros sofre uma intensa pressão de caça. Assim os dados aqui expostos devem ser tomados com precaução. Os porcos do mato são pobremente documentados na região (OLMOS, 1993), embora relatos de sua ocorrência ocorram anedoticamente (SICK *et al.*, 1987). É provável entretanto que tanto o cateto como o queixada ocorram ou tenham ocorrido na região. Quanto aos veados, embora OLIVEIRA *et al.* (2003), tenham citado veado-mateiro *Mazama americana* como ocorrendo na Caatinga, de acordo com ROSSI (2000), o único cervídeo habitante da região é o veado-catingueiro *Mazama gouazoubira*.

QUADRO 6.3.2.1-1 - RELAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE MAMÍFEROS REGISTRADAS, POR ECÓTIPO, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS

Táxon	Ecótipos						Associação com a Caatinga	Categoria de vulnerabilidade
	Ca	Cb	Fe	Cfe	Cef	FO		
<i>Akodon cursor</i>	C		C	C	C	C	e	
<i>Alouatta belzebul</i>			R			R	e	
<i>Anoura geoffroyi</i>	I	I	C	C	C	C	e	
<i>Artibeus concolor</i>			R	R		C	e	
<i>Artibeus lituratus</i>	I		A	A	A	C	e	
<i>Artibeus planirostris</i>	I		A	A	A		e	
<i>Bolomys lasiurus</i>	C		C	C	C	C	e	
<i>Callithrix jacchus</i>	C	C	C	C	C	C	c	
<i>Calomys expulsus</i>		C					c	
<i>Calomys tener</i>			C	C	C		e	
<i>Carollia brevicaudata</i>							e	
<i>Carollia perspiciata</i>	A	A	A	A	A	A	e	
<i>Cebus apella</i>	R		R	R			e	
<i>Cerdocyon thous</i>	C	C	C	C	C		e	
<i>Coendou prehensilis</i>			I		I	C	e	
<i>Conepatus semistriatus</i>	R		R	R	R	R	e	
<i>Cyclopes didactylus</i>						R	e	vulnerável
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	C	C	C	C	C	C	e	
<i>Dasytus novemcinctus</i>	I	I	I	I	I	I	e	
<i>Desmodus rotundus</i>	A	A		A	R		e	
<i>Didelphis albiventris</i>	C		C	C	C	C	e	
<i>Diphylla ecaudata</i>	R						e	
<i>Eptesicus furinalis</i>			R	R	R		e	
<i>Eumops auripendulus</i>	R						e	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	C	C	C	C	C		e	
<i>Furipterus horrens</i>							e	
<i>Galea spixii</i>		C					c	
<i>Galictis cuja</i>	C		C	C	C		e	
<i>Galictis vittata</i>	C	C	C	C	C		e	
<i>Glossophaga soricina</i>	A	A	A	A	A	A	e	
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	R	R	R	R	R	I	e	
<i>Holochilus brasiliensis</i>	C		C			C	e	
<i>Holochilus sciureus</i>	C		C		C		e	
<i>Kerodon rupestris</i>	C	C	C	C	C		a	
<i>Lasiurus borealis</i>			R	R	R		e	
<i>Lasiurus ega</i>	R		R	R	R		e	
<i>Leopardus pardalis</i>	R	R	R	R	R	I	e	vulnerável
<i>Leopardus tigrinus</i>	R	R	R	R	R	I	e	vulnerável
<i>Lonchophylla mordax</i>	C	C	C				e	
<i>Lontra longicaudis</i>	R		R	R	R	R	e	

Táxon	Ecótipos						Associação com a Caatinga	Categoria de vulnerabilidade
	Ca	Cb	Fe	Cfe	Cef	FO		
<i>Marmosa agricolai</i>		R					b	
<i>Mazama gouazoupira</i>	C	C	C	C	C	C	e	
<i>Micoureus demerarae</i>	C		C	C	C	C	e	
<i>Micronycteris megalotis</i>	C		R	R	R		e	
<i>Micronycteris sanborni</i>	R		R	R	R		b	
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	R						e	
<i>Mimon crenulatum</i>	R						e	
<i>Molossops planirostris</i>	R						e	
<i>Molossops temincki</i>	R		R	R	R		e	
<i>Molossus ater</i>	R		R	R	R		e	
<i>Molossus molossus</i>	C	C	C	C	C	A	e	
<i>Monodelphis domestica</i>	C	C		C			e	
<i>Myotis riparius</i>	C		C	C	C		e	
<i>Natalus stramineus</i>			R	R	R		e	
<i>Nectomys rattus</i>	C		C		C		e	
<i>Neoplatymops mottogrossensis</i>	C						e	
<i>Noctilio leporinus</i>	C				R		e	
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	C	C					e	
<i>Oligoryzomys fornesi</i>	C	C	C	C	C	C	e	
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	C	C	C	C	C	C	e	
<i>Oligoryzomys stramineus</i>	C	C	C	C	C	C	c	
<i>Oryzomys aff. subflavus</i>	C	C		C	C		e	
<i>Oxymycteris angularis</i>	C		C		C		e	
<i>Panthera onca</i>	R		R	R	R	R	e	vulnerável
<i>Pecari tajacu</i>	R		R	R			e	
<i>Peropteryx macrotis</i>	C					C	e	
<i>Phyllomys blainvillii</i>			C				c	
<i>Phyllomys lamarum</i>			C				c	
<i>Phyllostomus discolor</i>	C		C	C	C		e	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	R		C	C	C	C	e	
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	A		A	A	A	C	e	
<i>Procyon cancrivorus</i>	R		R	R	R	R	e	
<i>Proechimys aescens</i>			C			C	c	
<i>Promops sp.</i>		R						
<i>Pteronotus gymnotus</i>	R		R	R	R		e	
<i>Pteronotus personatus</i>	R						e	
<i>Puma concolor</i>	R	R	R	R	R	R	e	vulnerável
<i>Rhipidomys macrurus</i>			I			I	e	
<i>Rhipidomys mastacalis</i>			I			I	e	
<i>Rhipidomys sp. n. ssp. 1</i>			I			I	b	
<i>Saccopteryx bilineata</i>		R		R	R		e	
<i>Saccopteryx leptura</i>					R	R	e	
<i>Sciurus aestuans</i>						C	e	

Táxon	Ecótipos						Associação com a Caatinga	Categoria de vulnerabilidade
	Ca	Cb	Fe	Cfe	Cef	FO		
<i>Sturnira lilium</i>	I		I	I	I		e	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	C	C					e	
<i>Tadarida laticaudata</i>	R	R	R	R	R		d	
<i>Tayassu pecari</i>	R		R	R			e	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	C		C	C	C	C	e	
<i>Thrichomys laurentius</i>			C	C		C	d	
<i>Thrichomys sp</i>	C	C	C	C			e	
<i>Thylamys karimii</i>			I	I	I		e	
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	R	R			R		c	Vunerável
<i>Tonatia brasiliense</i>	I						e	
<i>Tonatia silvicola</i>	C						e	
<i>Trachops cirrhosus</i>	C						e	
<i>Uroderma magnirostrum</i>	R		R	R	R		e	
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	C	C		C	C		c	

Legenda: **Ca:** Caatinga arbórea; **Cba:** Caatinga arbustiva; **Fe:** Floresta estacional; **Cfe:** Contato Caatinga / Floresta estacional; **Cef:** Contato Cerrado / Floresta estacional; **Fo:** Floresta; **A:** abundante; **C:** comum; **I:** incomum; **R:** raras; **a:** endêmica da Caatinga; **b:** endêmica da Caatinga, mas com distribuição restrita; **c:** apresentando grande parte da distribuição na Caatinga, mas não endêmica; **d:** característica de outros ecossistemas, mas presente na Caatinga em forma pontual ou nos ecótonos; **e:** amplamente distribuída em outros ecossistemas e também na Caatinga.

d) Padrões de ocorrência e distribuição dos mamíferos da área de influência direta do projeto de Integração do São Francisco

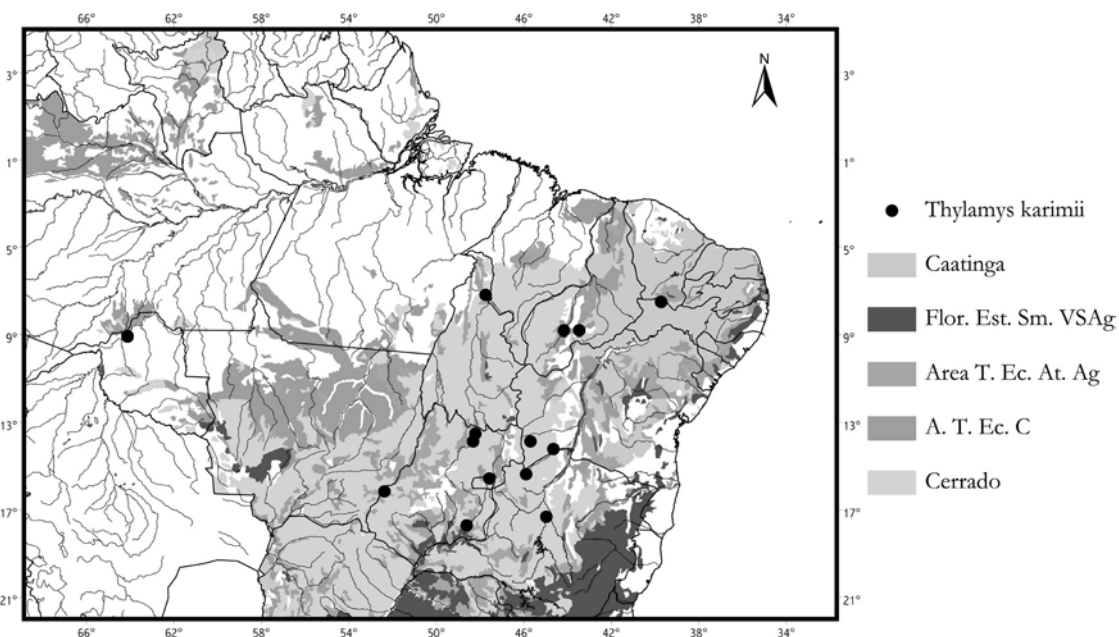
OLIVEIRA *et al.* (2003) classificaram a mastofauna da Caatinga em três grupos principais:

- 1- espécies endêmicas ou que apresentam grande parte da distribuição na área da Caatinga (representadas pelos tipos de ocorrência "a", "b" e "c", Quadros 6.3.2.1-1 e 6.3.2.1-2);
- 2- espécies amplamente distribuídas em outras áreas, mas que apresentam registros esporádicos na Caatinga (tipo de ocorrência "d", Figura 6.3.2.1-1);
- 3- espécies amplamente distribuídas na Caatinga e em outras áreas (tipo de ocorrência "e", Quadro 6.3.2.1-1).

Das 97 espécies de mamíferos coligidas neste levantamento, 81 enquadram-se estão amplamente distribuídas. Das 16 restantes, 13 espécies se enquadram na categoria 1, com quatro espécies endêmicas, e nove espécies cuja distribuição está essencialmente associada ao Bioma Caatinga. Dos quatro endemismos aqui registrados, apenas uma espécie, o mocó (*Kerodon rupestris*) está distribuída amplamente na Caatinga (Figura 6.3.2.1-4), e as três restantes, a catita *Marmosa agricolai*, o rato do cacau *Rhipidomys sp. 1* e o morcego *Micronycteris sanborni*,

são endemismos de distribuição restrita. O morcego *Micronycteris sanborni* foi registrado em três municípios (Crato, CE; Nova Olinda, CE e Exu, PE; Figura 6.3.2.1-5), a catita *Marmosa agricolai* em dois municípios (Crato, CE e Exu, PE; Figura 6.3.2.1-6), enquanto o rato do cacau *Rhipidomys* sp. 1 é conhecido apenas de Crato (CE).

FIGURA 6.3.2.1-6 - MAPA COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA CATITA, THYLAMYS KARIMII (PETTER, 1968)



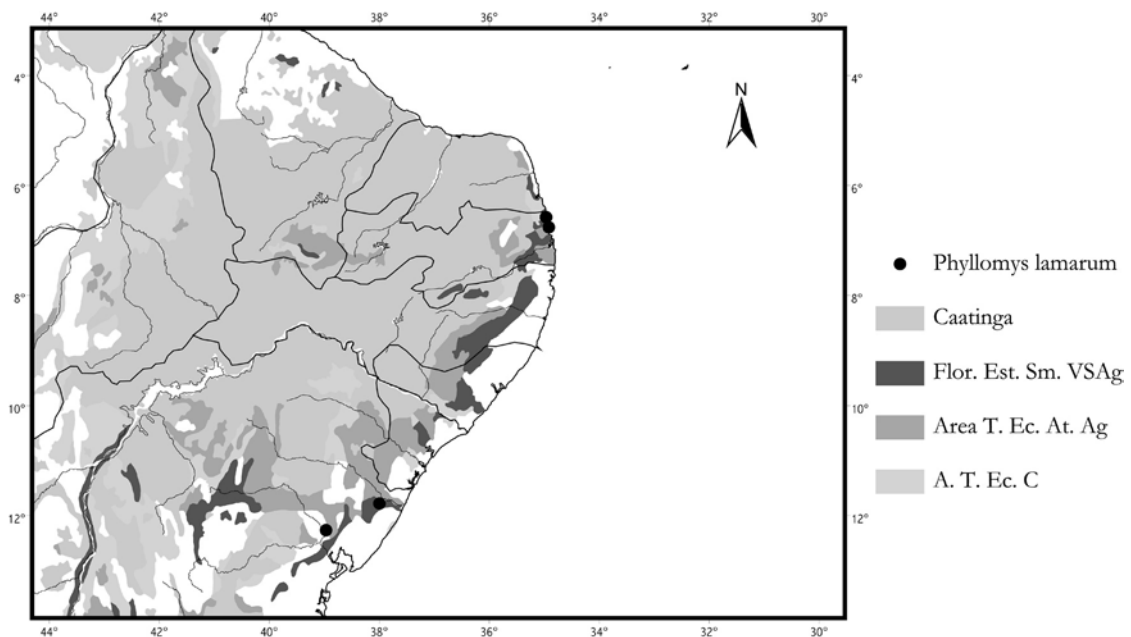
Das nove espécies restantes todas ocorrem em outros biomas, ainda que em muitos casos marginalmente. Estes são os casos do mico, *Callithrix jacchus*, do rato da fava *Wiedomys pyrrhorhinus* e dos ratos-coró (*Phyllomys blainvillii* e *Phyllomys lamarum*). *Callithrix jacchus* ocorre principalmente na Caatinga, em caatingas arbóreas, e matas semidecíduas, mas na borda leste de sua distribuição, *C. jacchus* é encontrado em matas ombrófilas desde o litoral do Rio Grande do Norte até o recôncavo baiano. O rato da fava *Wiedomys pyrrhorhinus* tem sua distribuição grandemente associada à Caatinga, porém ocorre também no Cerrado. Embora OLIVEIRA *et al.* (2003), considerem que a forma do Cerrado seja outra espécie, coletas recentes tem confirmado a presença de *W. pyrrhorhinus* para o Cerrado. O rato coró *Phyllomys lamarum* tem sua distribuição associada às matas semidecíduas do interior e próximas ao litoral, na Paraíba; esta espécie é conhecida de apenas três localidades (Figura 6.3.2.1-7), e geralmente tem sido confundida com *P. blainvillii*. A outra espécie de rato coró, *P. blainvillii*, tem sua distribuição no interior associada principalmente às matas semidecíduas dos "brejos", às matas semidecíduas do rio São Francisco e às matas costeiras de Alagoas e Pernambuco (Figura 6.3.2.1-8). Nenhum registro é conhecido da ocorrência dos ratos- corós em matas secas.

Três espécies possuem distribuição marginal à Caatinga, o tamanduá *Cyclopes didactylus*, (Figura 6.3.2.1-2) que possui uma distribuição disjunta ocorrendo na Mata Atlântica do Nordeste e na Amazônia, uma espécie de punaré *Thrichomys laurentius*, (Figura 6.3.2.1-9) e uma espécie de morcego (*Tadarida laticauda*). No caso de *Cyclopes didactylus*, sua inclusão como uma espécie de ocorrência marginal à Caatinga é discutível. As duas localidades conhecidas inserem-se no domínio da Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco. Entretanto sua real distribuição no leste do Brasil é pouco conhecida, e há a possibilidade de que enclaves mais úmidos de matas na Caatinga possam abrigar populações do tamanduá.

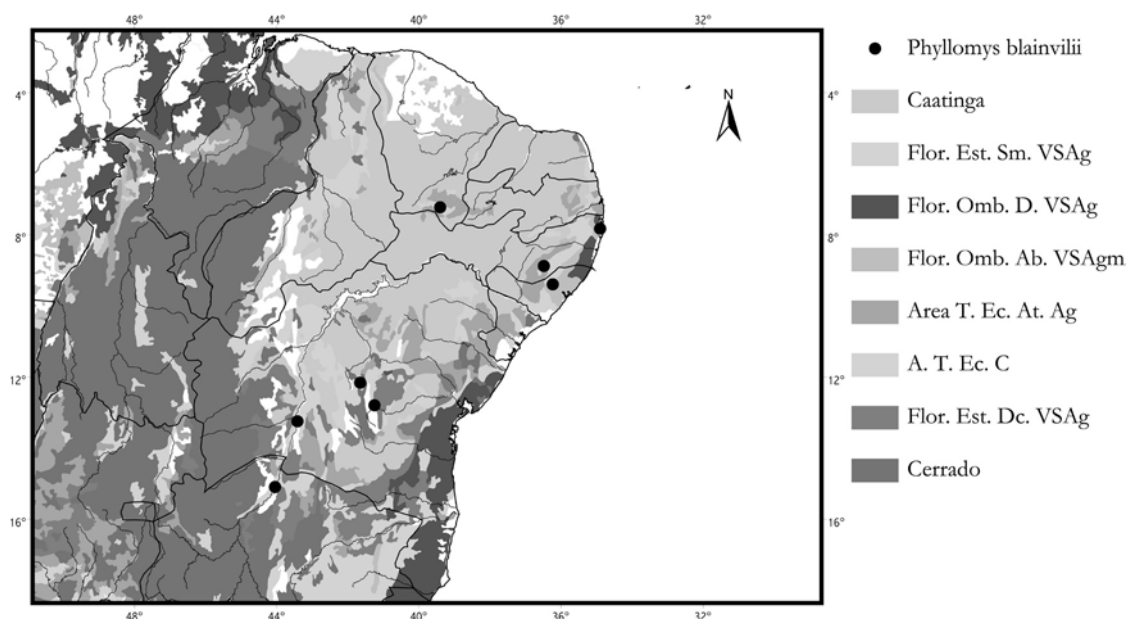
É preciso notar também que muitas das espécies consideradas previamente associadas à Caatinga, por OLIVEIRA *et al.* (2003) possuem uma distribuição consideravelmente ampla. Um caso a ser citado é o da catita *Thylamys karimii* descrita da região do município de Exu, e considerada endêmica por OLIVEIRA *et al.* (2003). Esta espécie tem sido coletada em diversas localidades do Cerrado.

Concluindo, a diversidade da Caatinga ainda é pouco compreendida pela escassez de informações para a região. Os dados acerca dos endemismos obtidos, para estes Bioma neste estudo (Quadro 6.3.2.1-1), indicam que a maioria dos endemismos presentes são muito restritos geograficamente. No entanto, os inventários na região são escassos e ainda não é possível avaliar com segurança a real diversidade desse Bioma.

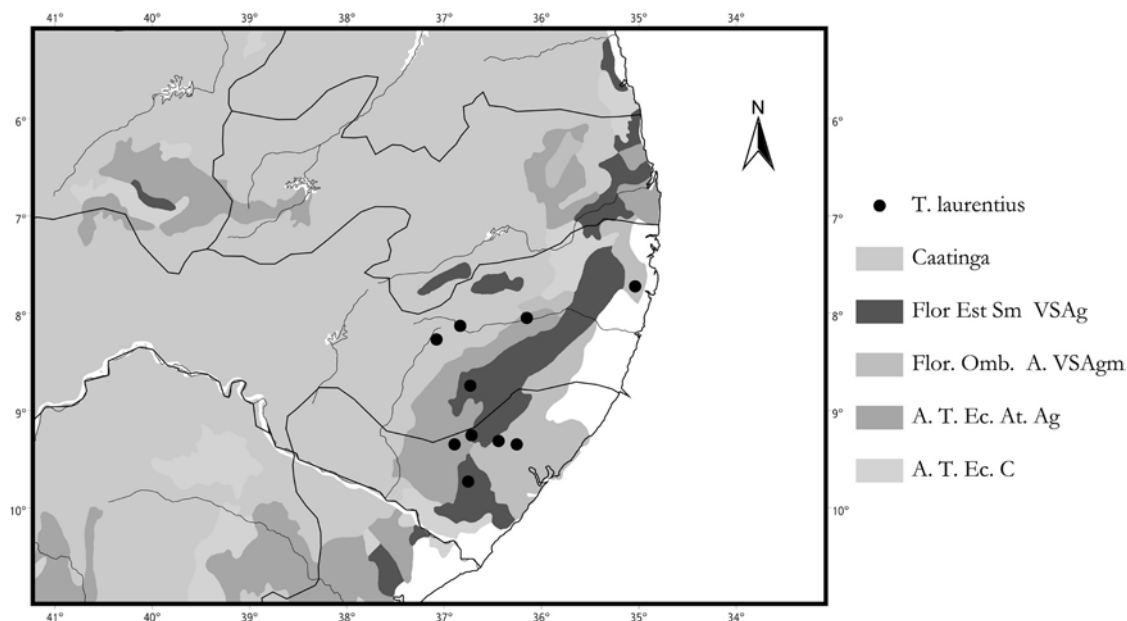
FIGURA 6.3.2.1-7 – MAPA COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO RATO CORÓ, PHYLLOMYS LAMARUM THOMAS, 1916



**FIGURA 6.3.2.1-8 - MAPA COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO RATO-CORÓ,
PHYLLOMYS BLAINVILII (JOURDAN, 1837)**



**FIGURA 6.3.2.1-9 - MAPA COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO PUNARÉ,
THRICHOMYS LAURENTIUS (THOMAS, 1904)**



e) Diagnóstico da vulnerabilidade das espécies

De acordo com a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (2003), cinco espécies ameaçadas ocorrem na região. São elas o tatu-bola *Tolypeutes tricinctus*, a onça *Panthera onca*, a jaguatirica *Leopardus pardalis*, o gato do mato *Leopardus tigrinus* e a onça-vermelha *Puma concolor*. Algumas

espécies podem ser consideradas em estado vulnerável na região, devido a pressão de caça ou a retração das áreas florestadas. Como exemplo, podem ser citados: macaco-prego *Cebus apella*, o guariba ou bugio *Alouatta belzebul*, o gato-maracajá *Leopardus wiedii* e porco-do-mato *Pecari tajacu*.

Em relação ao tamanduá, *Cyclopes didactylus*, esta espécie não foi incluída na lista provavelmente porque sua população amazônica é considerável. Porém, a população do tamanduá no leste do Brasil está seriamente ameaçada com a retração das florestas úmidas e semidecíduas. Ademais, diferente dos outros tamanduás, o tamanduá, é totalmente arborícola, o que o limita aos ambientes florestados.

Em relação aos pequenos mamíferos, ainda existe pouca informação disponível. Porém a catita *Marmosa agricolai* é conhecida apenas de duas localidades, Crato (CE) e Exu (PE) e deve ser considerada vulnerável. Outro a ser considerado vulnerável é o rato-do-cacau ou rato-da-árvore, *Rhipidomys* sp. 1, restrito ao Crato (CE). De maneira geral, em relação à maioria dos pequenos mamíferos brasileiros não há informações disponíveis acerca de sua história natural, e em certos casos a amostragem é por demais escassa, não sendo possível estabelecer se determinada espécie está ou não ameaçada de extinção.

f) Relação das espécies com as fisionomias vegetais

Das 97 espécies inventariadas, 15 espécies estão associadas a ambientes abertos, arbustivos ou campestres, uma a brejos, cinco a cursos d'água, e uma aos lajeiros. As 72 espécies restantes são essencialmente florestais, embora transitem também em ambientes abertos.

Comparando-se com os dados de riqueza por fisionomia vegetal, percebe-se que as espécies florestais em geral não estão fortemente associadas a um tipo específico de floresta (semidecídua, ombrófila, decídua). Com relação a Caatinga floristicamente definida, as espécies associadas a essa vegetação foram a catita *Marmosa agricolai* e o morcego *Micronycteris sanborni*, embora este último também possa ser encontrado no cerrado da região do Araripe. Apesar desse baixo número de endemismo na região em questão deve-se notar que ao considerar a Caatinga como um todo, há um total de 14 espécies endêmicas, sendo nove associadas às formações florísticas da Caatinga (Quadro 6.3.2.1-2). Ademais embora a Caatinga tenha sido um dos primeiros lugares a serem explorados pelo colonizador, os esforços de coleta de mamíferos na região sempre foram muito escassos ou isolados. Coletas recentes no Estado do Piauí, juntamente com revisões de alguns grupos de mamíferos, tem revelado novas espécies na região. É provável que novos estudos taxonômicos aliados a

inventários na região venham a aumentar o número de espécies, endêmicas ou não, da Caatinga.

QUADRO 6.3.2.1-2 - RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS TÍPICOS NA CAATINGA

Táxons da categoria a	Táxons da categoria b	Táxons da categoria c
Primates		
Cebidae: Callicebinae	<i>Callicebus barbarabrownae</i>	
Callithrichidae		<i>Callithrix jacchus</i>
Rodentia		
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta nigriclunis</i>	
	<i>Dasyprocta sp. n.</i>	
Echimyidae	<i>Trinomys minor</i>	<i>Phyllomys lamarum</i>
	<i>Trinomys sertoniui</i>	<i>Phyllomys blainvillii</i>
	<i>Trinomys yonenagae</i>	
Caviidae	<i>Kerodon rupestris</i>	<i>Galea wellsii</i>
		<i>Galea spixii</i>
Cricetidae: Sigmodontinae	<i>Oryzomys sp. n.</i>	<i>Oligoryzomys stramineus</i>
		<i>Calomys expulsus</i>
	<i>Oxymycterus sp. n.</i>	<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>
	<i>Rhipidomys sp. 1</i>	
	<i>Rhipidomys sp. 2</i>	
Didelphimorphia	<i>Marmosa agricolai</i>	
		<i>Gracilinanus beatrice</i>
Chiroptera		
Verpertilionidae	<i>Eptesicus diminutus</i>	
Phyllostomidae	<i>Micronycteris sanborni</i>	
Xenarthra		<i>Tolipeutis tricinctus</i>
Total	1	9

Legenda: a: endêmica da Caatinga; b: endêmica da Caatinga, mas com distribuição restrita; c: apresentando grande parte da distribuição na Caatinga, mas não endêmica.

g) Estabelecimento de áreas de conservação e áreas passíveis de inventários

Com base nos dados obtidos por OLIVEIRA *et al.* (2003) e aqueles aqui reunidos, constata-se que as poucas localidades melhor amostradas apresentam composições de espécies diferenciadas indicando a necessidade de criar unidades de conservação em áreas pouco alteradas, em diferentes regiões da Caatinga (Quadro 6.3.2.1-3). A composição distinta de espécies entre localidades e a

natureza incompleta ou pouco abrangente da maioria das amostras, revelam que é necessária a realização de inventários cuja abrangência contemple um maior número de ordens de mamíferos, e em diferentes regiões da Caatinga.

As regiões mencionadas no Quadro 6.3.2.1-3 são sugeridas com base em inventários anteriores que revelaram sua importância quanto a riqueza de espécies de mamíferos, como no caso de Exu (PE), com 55 espécies registradas. Estas áreas, cujo conhecimento da mastofauna é razoável são sugeridas como potenciais áreas de proteção ambiental. Deve-se considerar que estas possuem grande heterogeneidade na composição da mastofauna uma em relação à outra o que sugere que cada uma dessas regiões é particular quanto à sua diversidade e não devem ser consideradas isoladamente como representativas da fauna da Caatinga. Dada a natureza em mosaico da distribuição da mastofauna da região, é recomendável que se leve em conta, como áreas de preservação, o número maior e mais diverso possível de localidades. Desta maneira, a probabilidade de preservar a mastofauna da Caatinga será maior. Ademais, mamíferos de médio e grande porte, cujos territórios são consideravelmente grandes, necessitam de grandes áreas para que suas populações sejam mantidas.

QUADRO 6.3.2.1-3 - ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS

Áreas e municípios	Classificação
Base da chapada do Araripe, Ceará (Crato, Barbalho, Juazeiro do Norte, Missão Velha e Caririçu)	A
Base da serra de Baturité, Ceará (de Pacoti, Baturité, Caridade, Capistrano, Canindé e Aratuba)	A
Caruaru e Arredores (Caruaru, São Caitano, Brejo da Madre de Deus e Riacho das Almas)	B
Exu, Pernambuco (Exu)	C
Região de Triunfo, Pernambuco (Triunfo, Flores e Calumbi)	C
Piancó, Paraíba (Piancó)	C

(A) áreas apresentando possíveis exemplos de endemismos locais; (B) áreas que apresentaram alta riqueza de espécies, mas ausência de endemismos locais, e (C) áreas ameaçadas e apresentando possíveis exemplos de endemismos locais, apesar da ausência de levantamentos abrangentes. Modificado de Oliveira *et al.* (2003).

QUADRO 6.3.2.1-4 - ÁREAS POTENCIALMENTE RELEVANTES, MAS SOBRE AS QUAIS NÃO SE DISPUNHA DE QUALQUER INFORMAÇÃO PUBLICADA E, PORTANTO, PRIORITÁRIAS PARA INVENTÁRIOS MASTOZOLÓGICOS NA CAATINGA (MODIFICADO DE OLIVEIRA ET AL., 2003).

Áreas e municípios
<ul style="list-style-type: none"> - Centro do Ceará (Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Pedra Branca, Quixeramobim, Santa Quitéria, Tamboril, Boa Viagem, Canindé, Chaval, Crateús, Independência, Hidrolândia, Iraçuba, Itatira e Sobral). - Norte da Paraíba (Belém do Brejo da Cruz, Brejo da Cruz, Catolé do Rocha, Jardim das Piranhas, Jericó, João Dias, Janduis, Riacho dos Cavalos, São Bento e São Fernando). - Centro de Pernambuco (Águas Belas, Alagoinha, Arcoverde, Buíque, Caetés, Custódia, Jati, Ibitimir, Paranatama, Pesqueira, Pedra, Salóá, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Sertania e Tupanatinga).

h) Material Examinado

O material examinado foi, principalmente, aquele depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Em alguns casos, foi incluído material de outras coleções científicas previamente analisado. São estas:

BMNH British Museum of Natural History

MNRJ Museu Nacional do Rio de Janeiro

UFPB coleção do laboratório de Mamíferos do Departamento de Ecologia e Sistemática, Centro de Ciências Exatas e da Natureza - Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa, Paraíba

UFMG Laboratório de Mastozoologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais

UnB Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

h.1) Ordem Artiodacyla

- Cervidae: Odocoileinae

Mazama gouazoupira: BRASIL: CEARÁ: **Campos Sales**: MNRJ: 60531; 6032, 60661, 60662, 60663, 60665, 60666, 60667, 60668, 60669, 60670, 60672, 60673, 60675, 60676, 60677, 60678 (crânio); PARAÍBA: **Coremas**: MZUSP: 8455 (pele aberta e crânio).

h.2) Ordem Carnivora

- Canidae

Cerdocyon thous: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 19793 (pele aberta e crânio); **Ceará, sem localidade definida**: MZUSP: 2756 (crânio), 2757 (crânio); PERNAMBUCO: Exu: MZUSP: 19755 (pele aberta e crânio); **Pernambuco, sem localidade definida**: 2567 (crânio)

- Felidae

Herpailurus yaguarondi: BRASIL: CEARÁ: **Ceará, sem localidade definida**: MZUSP: 2441 (pele aberta e crânio);

- Mustelidae

Conepatus semistriatus: BRASIL: PARAÍBA: **Coremas**: MZUSP: 8453 (pele aberta e crânio).

Galictis cuja: BRASIL: PERNAMBUCO: **Exu**: MZUSP: 19821 (pele cheia, crânio).

h.3) Ordem Chiroptera

- Emballonuridae

Peropteryx macrotis: BRASIL: PERNAMBUCO: **Exu**: MZUSP: 14784 (álcool); **fazenda Batente, Exu**: MZUSP: 16637 (pele cheia e crânio); **Serrote das Lajes, 17 Km S de Exu**: MZUSP: 16626, 16627, 16630, 16634, 16635, 16636 (pele cheia e crânio); **21 Km SSW de Exu**: MZUSP: 16628, 16631 16632 (pele cheia e crânio); Serrote Gamba, 19 Km SSW Exu: MZUSP: 16633 (pele cheia e crânio).

- Furipteridae

Furipterus horrens: BRASIL: CEARÁ: **Itapipoca**: MZUSP: 8731 (pele cheia e crânio); 8809 (álcool); **Gruta de Ubajara**: MZUSP: 12750, 12751, 12752, 12753, 12754, 12755, 12839, 15245, 16639 (álcool).

- Molossidae

Eumops auripendulus: BRASIL: CEARÁ: **Aracati**: MZUSP: 5976 (álcool).

Molossus ater: BRASIL: PERNAMBUCO: **Escada, Engenho Sapucagi**: MZUSP: 9331, 9332, 9333, 9334, 9335, 9336, 9337 (álcool).

Molossus molossus: BRASIL: CEARÁ: **5 Km de Crato**: MZUSP: 14896, 14897, 14898, 14899, 14900, 14901, 14902, 14903, 14904, 14905, 14906, 14986, 14987, 15036, 15037, 15038, 15039, M15040, M15041, M15042, M15043, M15044, M15045, M15046, M15047, M15048 (álcool); **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 14299 (álcool); 16802, 16803 (pele cheia e crânio); **Massapé**: 8082, 8083, 8084, 8085, 8086 (álcool); PERNAMBUCO: **Serra Talhada**: MZUSP: 14787, 14788, 14789, 14790, 14791, 14792, 14793, 14794, 14795, 14796, 14797, 14798, 14799, 14800, 14801, 14802 (álcool).

Neoplatymops mattogrossensis: BRASIL: PERNAMBUCO: **faz. Batente Exu**: MZUSP: 16869, 16870, 16871, 16872, 16873, 16874, 16875, 16876, 16877 (pele cheia e crânio); **faz. Cantarino Exu**: MZUSP: 16878, 16879, 16880, 16881, 16882, 16883, 16884 (pele cheia e crânio).

- Mormoopidae

Pteronotus gymnotus: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 16644, 16645, 16646, 16647, 16648, 16649, 16650 (pele cheia e crânio).

- Noctilionidae

Noctilio leporinus: BRASIL: CEARÁ: **faz. Pinheiro, Exu**: MZUSP: 14275, 14276, 14277, 14278 (álcool); 16888, 16889, 16890, 16891 (pele cheia e crânio); **faz. Colonia, Exu**: MZUSP: 14400, 14401, 14402, 15007, 15008, 15009, 15010, 15011, 15012, 15013, 15014, 15015, 15016 (álcool); 16892 (pele cheia e crânio).

- Phyllostomidae: Carollinae

Carollia perspiscillata: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 14892, 14893, 14894, 14916, 14917, 14918, 14919, 14920, 14921, 14922 (álcool); **10 Km SSW de Crato**: MZUSP: 17903, 17904, 17905, 17906, 17907, 17908, 17909 (pele cheia e crânio); **5 Km SSW de Crato**: MZUSP: 17910 (pele cheia e crânio); **faz. Fundão, Crato**: MZUSP: 17911; PARAÍBA: **Uruba**: MZUSP: 8394, 8395, 8399, 8400, 8401, 8402, 8403, 8404, 8405, 8406, 8407, 8408, 8409 (álcool); PERNAMBUCO: **Serrote das Lajes, 17 Km S de Exu**: MZUSP: 14365, 14387, 14388, 14627, 14628, 14629, 14630, 14631, 14632, 14633, 14634, 14635, 14636, 14637, 14638, 14639, 14640 (álcool).

- Phyllostomidae: Glossophaginae

Anoura geoffroyi: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 16967, 16968, 16969, 16970, 16971, 16972, 16973, 16974, 16975, 16976, 16977, 16978, 16979, 16980, 16981, 16982, 16983, 16984, 16985, 16986, 16987 (pele cheia e crânio); **4 Km de Nova Olinda**: MZUSP: 16997, 16998, 16999, 17000, 17001, 17002, 17003, 17004, 17005, 17006, 17007, 17008, 17009, 17010, 17011, 17012 (pele cheia e crânio); PERNAMBUCO: **Serrote das Lajes, 17 Km S de Exu**: MZUSP: 16960 (pele cheia e crânio); **21 Km de Exu**: MZUSP: 16962, 16963, 16964, 16965, 16966, 17649 (pele cheia e crânio).

Glossophaga soricina: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 14291, 14292, 14293, 14754, 14755, 14756, 14757, 14758, 14821, 14822, 14823, 14878, 14879, 14880, 14881, 14882, 14883, 14884, 14885, 14886, 14887, 14888, 14889, 14890, 14891 (álcool); PERNAMBUCO: **21 Km de Exu**: MZUSP: 17359, 17360, 173535, 173536, 173537, 17361, 17362, 18027, 18028, 18029, 18051, 18052, 18053, 18054, 18055, 18056, 18057, 18058, 18059, 18060, 18061, 18062, 18063, 18064, 18065, 18066, 18067, 18068, 18069, 18070, 18071, 18072, 18073, 18074, 18075, 18076, 18077, 18078, 18079, 18080, 18081 (pele cheia e crânio).

- Phyllostomidae: Lonchophyllinae

Lonchophylla mordax: BRASIL: CEARÁ: **4 Km de Nova Olinda**: MZUSP: 18176, 18177, 18178, 18179, 18180, 18181, 18182, 18183 (pele cheia e crânio); PERNAMBUCO: **Serrote das Lajes, 17 Km S de Exu**: MZUSP: 18184, 18185, 18186, 18187, 18188, 18189, 18190, 18191, 18192, 18193, 18194, 18195, 18196, 18197, 18198, 18199, 18200, 18201, 18202, 18203, 18204, 18205, 18206, 18207, 18208, 18209, 18210, 18211 (pele cheia e crânio).

- Phyllostomidae: Phyllostominae

Micronycteris megalotis: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 18220, 18221 (pele cheia e crânio); **4 Km SE de Nova Olinda**: MZUSP: 18227, 18228 (pele cheia e crânio); PERNAMBUCO: **Serrote das Lajes, 17 Km S de Exu**:

MZUSP: 18222, 18223, 18231 (pele cheia e crânio); **faz. Cantarnio, Exu:** MZUSP: 18224, 18225, 18226 (pele cheia e crânio); **faz. Pamonha, Exu:** 18229, 18230 (pele cheia e crânio).

Mimon crenulatum: BRASIL: PERNAMBUCO: **14 Km E de Exu:** MZUSP: 18235, 18236 (pele cheia e crânio); **faz. Cantarnio, Exu:** MZUSP: 18237 (pele cheia e crânio).

Phyllostomus discolor: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe:** MZUSP: 15000, 15001, (álcool); 18238, 18239, 18240, 18241, 18242, 18243, 18244, 18245, 18246, 18247, 18248, 18249, 18250, 18251, 18252, 18253, 18254, 18255, 18256, 18257, 18258, 18259, 18260, 18261, 18262, 18263, 18264, 18265, 18266, 18267, 18268, 18269, 18270 (pele cheia e crânio).

Phyllostomus hastatus: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe:** MZUSP: 17341, 17342, 17343, 17344, 17345, 17346, 17347, 17348, 17349, 17350, 17351, 17352, 17353, 17354, 17355, 17356, 17357, 17358, 17359, 17360, 17361, 17362, 17363, 17364, 17365, 17366, 17367, 17368, 17369, 17370, 17371, 17372, 17373, 17374, 17375, 17376, 17377, 17378, 17379, 17380, 17381, 17382, 17383 (pele cheia e crânio).

Tonatia brasiliense: PERNAMBUCO: **faz. Batente, Exu:** MZUSP: 18460 (pele cheia e crânio); **faz. Cantarino, Exu:** MZUSP: 18461 (pele cheia e crânio).

Trachops cirrhosus: PARAÍBA: **Coremas:** MZUSP: 8308, 8309, 8310, 8311, 8312, 8313, 8314, 8315, 8316, 8317, 8318, 8319, 8320, 8321, 8322, 8323, 8324 (álcool); 8325, 8326 (pele cheia e crânio).

- Phyllostomidae: Stenodermatinae

Artibeus lituratus: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe:** MZUSP: 14289, 14290, 14375, 14376, 14377, 14378, 14379, 14381, 14382, 14383, 14410, 14411, 14412, 14485, 14486, 14487, 14546, 14547, 14597, 14847, 14848, 14849, 14850, 14851, 14852 (álcool); PERNAMBUCO: **faz. Colonia, Exu:** MZUSP: 14510, 14643 (álcool).

Artibeus planirostris: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe:** MZUSP: 14592, 14593, 14594, 14595, 14596, 14645, 14826, 14827, 14828, 14829, 14830, 14831, 14832, 14833, 14834, 14835, 14836, 14837, 14838, 14839, 14840, 14841, 14842, 14843, 14844, 14845, 14846 (álcool); **sítio Luanda, Crato:** 15003, 15004, 15005, 15006 (álcool); PERNAMBUCO: **Serrote das Lajes, 17 Km S de Exu:** MZUSP: 14384, 14385, 14642 (álcool); **Serrote da Gritadeira, 18 Km S de Exu:** MZUSP: 14717 (álcool).

Platyrrhinus lineatus: BRASIL: CEARÁ: **10 Km SW de Crato**: MZUSP: 14540, 14541, 14542, 14543, (álcool) 18489, 18490, 18491 (pele cheia e crânio); **5 Km W de Crato**: MZUSP: 14548, 14581, 14582, 14583, 14584 (álcool) 18496, 18497, 18498, 18499, 18500, 18501, 18502, 18503, 18504, 18505, 18506 (pele cheia e crânio); **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 14646, 14647, 14648, 14649, 14665, 14725, 14726, 14824, 14825 (álcool); **Crato**: 18488 (pele cheia e crânio); **4 Km SE de Nova Olinda**: MZUSP: 18492, 18493, 18494, 18495 (pele cheia e crânio).

Sturnira lilium: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 18432, 18433, 18434, 18435, 18436, 18437, 18438, 18439, 18440 (pele cheia e crânio); **10 Km SW de Crato**: MZUSP: 18441, 18442 (pele cheia e crânio); **sítio Luanda, Crato**: MZUSP: 18443, 18444, 18445, 18446, 18447, 18448 (pele cheia e crânio).

- Vespertilionidae: Vespertilioninae

Eptesicus furinalis: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 18706, 18707, 18708, 18709, 18710, 18711, 18712, 18713 (pele cheia e crânio); **10 Km SW de Crato**: MZUSP: 18714; 18715, 18716 (pele cheia e crânio).

Lasiurus borealis: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 18722, 18723, 18724, 18725 (pele cheia e crânio);

Lasiurus ega: BRASIL: CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 18729 (pele cheia e crânio); **10 Km SW de Crato**: MZUSP: 18728 (pele cheia e crânio); PERNAMBUCO: **faz. Colonia, Exu**: MZUSP: 18730 (pele cheia e crânio); **faz. São José, Exu**: MZUSP: 18731 (pele cheia e crânio).

Myotis riparius: BRASIL: CEARÁ: **Crato**: MZUSP: 6111, 6112, 6113 (álcool); CEARÁ: **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 15049, 18733, 18734, 18735, 18736 (pele cheia e crânio); (pele cheia e crânio). (pele cheia e crânio); PERNAMBUCO: **7 Km S de Exu**: MZUSP: 14264, 14265, 14266, 14271, 14272, 14279, 14280, 14281, 14282, 14283, 14284, 14285, 14286, 14287, 14370, 14371, 14372, 14390, 14391, 14392, 14926, 17349, 17350, 17351, 17352, 17353, 17354, 17355, 17356, 17357, 17358 (álcool); 18738, 18739, 18740, 18741, 18742, 18743, 18744, 18745, 18746, 18747, 18748 (pele cheia e crânio); **faz. Batente, Exu**: MZUSP: 14783, 17331 (álcool); **faz. Saco, Serra Talhada**: MZUSP: 14785 (álcool).

h.4) Ordem Didelphimorphia

- Didelphidae

Didelphis albiventris: BRASIL: CEARÁ: **Ceará sem localidade**: MZUSP: 2437 (crânio); **sítio Santo Expedito, Sobral**: MZUSP: 12745, 12746, 12747 (pele aberta); **Floresta Nacional do Araripe**: MZUSP: 16529, 16530, 16531, 16532

(pele cheia e crânio); 16535 (pele aberta e crânio); PERNAMBUCO: **7 Km S de Exu**: MZUSP: 16528, 16537 (pele cheia e crânio); **Exu**: (pele cheia); 16539, 16534 (pele aberta e crânio); **Serrote das Lajes, 17 Km S de Exu**: MZUSP: 16540, 16541 (crânio); **faz. Batente, Exu**: MZUSP: 16533, 16536, 16538 (pele aberta e crânio); 16542 (crânio).

- Marmosidae

Marmosa agricolai: BRASIL: CEARÁ: **Crato**: MNRJ: 1494 (pele cheia e crânio) PARÁTIPO; 1495 (pele cheia e crânio) HOLÓTIPO; **Ceará sem localidade**: MZUSP: 2100 (crânio); PERNAMBUCO: **7 Km S de Exu**: MZUSP: 16961 (crânio); **faz. Guarani, Exu**: MZUSP: 16610 (pele cheia e crânio).

Micoureus demerarae: BRASIL: CEARÁ: **sítio Macajá, São Benedito**: MZUSP: 9935 (pele cheia);

Monodelphis domestica: BRASIL: PERNAMBUCO: **faz. Batente, Exu**: MZUSP: 16611, 16612, 16616, 16625 (pele cheia e crânio); 16620, 16621 (pele aberta, crânio); **sítio Riacho do Barro, Bom Conselho**: MZUSP: 11699 (pele cheia e esqueleto); 11700 (pele cheia); **faz. Pinheiro, Exu**: MZUSP: 16622, 16623 (pele aberta e crânio); **faz. Saco, Serra Talhada**: MZUSP: 16613, 16614 (pele cheia e crânio); **Exu**: MZUSP: 16615 (pele cheia e crânio); 16617 (pele aberta e crânio); 20589, 20593, 20594, 20595, 20596, 20599 (crânio); 20590, 20598 (álcool, crânio); **7 Km S de Exu**: MZUSP: 16621 (pele aberta e crânio); 20591, 20592, 20600 (crânio); 20597 (álcool, crânio).

- Primates
- Callithrichidae

Callithrix jacchus: BRASIL: CEARÁ: **Arajara**: MZUSP: 11746 (pele cheia e crânio); PERNAMBUCO: **Água azul, Vicência**: MZUSP: 11363 (pele cheia e crânio); 11364 (pele aberta e esqueleto); **Serra das Vertentes**: MZUSP: 11365 (pele cheia e crânio); 11366 (pele aberta e esqueleto).

- Cebidae: Alouattinae

Alouatta belzebul: PARAÍBA: **Paraíba, sem localidade**: UFPB: 414, 415, 416 (pele, hióide, crânio).

h.5) Ordem Rodentia

- Caviidae

Kerodon rupestris: BRASIL: PERNAMBUCO: **faz. Batente, Exu**: MZUSP: 25306, 25307, 25309, 25310, 25311 (pele aberta e crânio); **Exu**: MZUSP: 25308 (pele aberta e crânio); 25314, 25315 (pele cheia e crânio); **7 Km S de Exu**: MZUSP: 25312 (pele aberta e crânio).

Galea spixii: BRASIL: CEARÁ: **faz. Poço Verde, Itapipoca**: MZUSP: 8720, 8723 (pele cheia e crânio); **Arajara**: MZUSP: 11747(pele cheia e crânio), 11748 (pele cheia e esqueleto); PARAÍBA: **Coremas**: MZUSP: 8458, 8459, 8460, 8461 (pele cheia e crânio); PERNAMBUCO: **7 Km S de Exu**: MZUSP: 25246, 25247, 25248 (pele aberta e crânio); 25284 (álcool, crânio); **Exu**: MZUSP: 25249, 25250, 25251, 25252, 25253, 25254, 25255, 25256, 25257, 25258, 25259, 25260, 25261, 25262, 25263, 25264, 25265, 25266, 25267, 25268, 25269, 25270, 25271, 25272, 25274, 25275, 25279 (pele aberta e crânio) 25281, 25282, 25283 (pele aberta); 25285, 25286, 25287, 25288, 25289, 25290, 25291, 25292 (álcool); **faz. Batente, Exu**: MZUSP: 25273, 25280 (pele aberta e crânio); **faz. Pinheiro, Exu**: MZUSP: 25276, 25277, 25278 (pele aberta e crânio).

Dasyprocta prymnolopha: BRASIL: CEARÁ: **Crato, chapada do Araripe**: MNRJ: 1496, 6730, 6731 (pele, crânio); 43216 (crânio); **sítio Serra Belmonte, Crato**: MNRJ: 43143 (pele, crânio); **sítio Serra São Luiz, Araripe**: MNRJ: 43149 (pele, crânio); **chapada do Araripe**: 1544 (pele, crânio); **Barra, São Benedito**: MNRJ: 43142 (pele, crânio); **sítio Piraguara, São Benedito**: MNRJ: 43144 (pele, crânio); **sítio Canto, Campos Sales**: MNRJ: 43145, 43148 (pele); **sítio Camará, Milagres**: MNRJ: 43146, 43147 (pele, crânio); 43150 (pele); **sítio Belém, Milagres**: MNRJ: 43151 (pele, crânio); **Delegacia Regional de Saúde da 3ª Região. Fortaleza**: MNRJ: 7900 (pele, crânio); PERNAMBUCO: **sítio Barros, Exú, Bodocó**: MNRJ: 43152 (pele, crânio); **faz. Marçal, Exu**: MZUSP: 25532 (pele, crânio); **sítio Serra do Brejo, Bodocó**: MNRJ: 43153 (pele, crânio); **sítio Serra Joaquim Mariano, Bodocó**: MNRJ: 43154 (pele, crânio).

- Echimyidae: Echimyinae

Phyllomys blainvillii: (N=12) BRAZIL: CEARÁ: **sítio Serra Bebida Nova, Crato**: MNRJ: 21572 (pele, crânio); 21574 (pele, crânio); 21599 (pele, crânio); 21601 (pele, crânio); Alagoas: **sítio Angelim, Viçosa**: 21513 (pele, crânio); PERNAMBUCO: **Dois Irmãos, Recife**: MNRJ: 8195 (pele, crânio); **sítio Barquinho, Garanhuns**: 21516 (pele, crânio); BAHIA: **várzea da Canabrava, Seabra**: MNRJ: 21626 (pele, crânio); 21627 (pele, crânio); 21628 (pele, crânio); 21630 (pele, crânio); 21631 (pele, crânio); 21632 (pele, crânio); 21633 (pele, crânio); 21634 (pele, crânio); 21635 (pele, crânio); 21636 (pele, crânio); 21638 (pele, crânio); 21639 (pele, crânio); 21640 (pele, crânio); 21643 (pele, crânio); 21644 (pele, crânio); 21645 (pele, crânio); 21649 (pele, crânio); 21650 (pele, crânio); 31544 (crânio); 2P: 1641 (crânio); 1647 (crânio); 1664 (crânio); **Lapa**: MNRJ: 4125 (pele, crânio); 4126 (pele, crânio); 4127 (pele, crânio); 4128 (pele, crânio); 4131 (pele, crânio); 4132 (pele, crânio); 4133 (pele); 4136 (pele, crânio); 4137 (pele, crânio); 4140 (pele, crânio).

Phyllomys lamarum: BRASIL: BAHIA: **Lamarão**: BMNH: 3.9.5.96 (pele cheia, crânio) holotype; 3.9.5.101, 3.9.5.102, 3.9.5.103, 3.9.5.104, 3.9.5.92, 3.9.5.93, 3.9.5.94,, 3.9.5.95, 3.9.5.97, 3.9.5.98, 3.9.5.99 (pele cheia, crânio) parátipos;

BMNH 3.9.5.1; **9 Km SE Feira de Santana:** MNRJ: 11260 (pele, crânio); **faz. Boa Vista, Feira de Santana:** MNRJ: 21659 (pele, crânio); **fazenda Morro, Feira de Santana:** MNRJ: 21654 (pele, crânio); **fazenda Estiva, Feira de Santana:** MNRJ: 21655 (pele, crânio); 21656 (pele, crânio); **fazenda Salgado quarta, Feira de Santana:** MNRJ: 21661 (pele); **fazenda Estrada Nova, Feira de Santana:** MNRJ: 21660 (crânio); **fazenda Quituba, Feira de Santana:** MNRJ: 21662 (pele); 21663 (pele); 21664 (pele, crânio); **fazenda Feira Nova 2ª, Feira de Santana:** MNRJ: 21667 (pele); 21668 (pele); PARAÍBA: **Mamanguape:** MZUSP: 8413 (pele, crânio); 8414 (pele, crânio); 8415 (pele, crânio); 8416 (pele, crânio); 8417 (pele, crânio); 8418 (crânio).

- Echimyidae: Eumysopinae

Proechimys aescens: **Coremas:** MZUSP: 8422 (pele e crânio).

Thrichomys laurentius: **Material Examinado:** ALAGOAS: **Capela:** Fazenda Serra Alegre: MNRJ: 22531 (pele e crânio); MNRJ: 22526, 22528, 22534 (pele e crânio); MNRJ: 42190 (pele e crânio). **Limoeiro de Anadia:** Fazenda Roberto: MNRJ: 22508 (pele e crânio). **Palmeira dos Índios:** MNRJ: 13617 (pele e crânio); MNRJ: 22506 (pele e crânio); Sítio Boqueirão: MNRJ: 13616, 13627 (pele e crânio); MNRJ: 13620, 13625 (pele e crânio); Sítio Cafurela: MNRJ: 13614, 13615 (pele e crânio); Sítio Garganta: MNRJ: 13624, 13628 (pele e crânio); MNRJ: 13626 (pele e crânio); Sítio Pé da Serra dos Guaribas: MNRJ: 13622, 13629 (pele e crânio). **Quebrangulo:** Engenho Riachão: MNRJ: 14582 14600 (pele e crânio); MNRJ: 14593 (pele e crânio). **Viçosa:** MNRJ: 42186 (pele e crânio); Sítio Poço Feio: MNRJ: 22467 22468 22470 (pele e crânio); MNRJ: 22471 (pele e crânio); Sítio Tamanduá: MNRJ: 14590, 14595, 14604, 14605, 14608, 14609 (pele e crânio); MNRJ: 14585, 14588, 14602, 14603, 14606, 14611 (pele e crânio). PERNAMBUCO: **Alagoinha:** Sítio Pé de Cachoeira: MNRJ: 42519, 42527, 42576, 42584, (crânio); MNRJ: 13642 (crânio); MNRJ: 22067 (crânio); MNRJ: 27414 (crânio); MNRJ: 42550 42556 42569 (crânio). **Caruaru:** MNRJ: 22082 22083 22395 (crânio); MNRJ: 22068 22084 (crânio); MNRJ: 28210 (crânio); MNRJ: 42376, 42403, 42446, 42450, 42454, 42469, 42470, 42472, 42505 (crânio); MNRJ: 42137, 42412, 42445, 42447, 42451, 42459, 42461, 42468, 42494 (crânio); MNRJ: 22426 (crânio); Sítio Brejo Velho: MNRJ: 42487 (crânio); Sítio Caldeirão de Itaúna: MZUSP: 26686 (pele e crânio); Sítio Serra da Quitéria: MNRJ: 42381 (crânio); Sítio Serra de São Francisco: MNRJ: 13633 (crânio); MNRJ: 42466 (crânio); Sítio Terra Vermelha: MNRJ: 42498 (crânio); MNRJ: 42375, 42393, 42400, 42404, 42409, 42473, 42478, 42502 (crânio). **Garanhuns:** MNRJ: 14504, 14507 (pele e crânio); MNRJ: 14503 (pele e crânio). **Pesqueira:** MNRJ: 27419 27429 (pele e crânio); MNRJ: 22072 22081 (pele e crânio); MNRJ: 42577 (crânio); Sítio Angicão: MNRJ: 37054 (pele e crânio); Sítio Juá de Ipanema: MNRJ: 13640 (pele e crânio); MNRJ: 42543, 42552, 42573, 42576 (crânio); MNRJ: 42579 (crânio); Sítio Pedra D'Água: MNRJ: 42526 (crânio); MNRJ: 42554 (crânio); Sítio Pitanguinha: MNRJ: 42524 (crânio); Sítio Siriema: MNRJ: 42540, 42561 (crânio); MNRJ: 42532, 42560 (crânio). **Sanharó:** Sítio Cabeça de Boi: MNRJ: 42530 (crânio). **São Lourenço da Mata:** MNRJ: 42134 (pele e crânio).

Thrichomys sp: **ALAGOAS: Santana do Ipanema:** MNRJ: 13571 (pele e crânio, _); MNRJ: 22461, 22521 (pele e crânio); MNRJ: 22493, 22505, 22522 (pele e crânio, _); Sítio Goiabeira: MNRJ: 13574 (pele e crânio); MNRJ: 13566, 13568 (pele e crânio); Sítio Lagoinha I: MNRJ: 13573 (pele e crânio); MNRJ: 13563, 13570, 13576 (pele e crânio); MNRJ: 14578 (pele e crânio); MNRJ: 14589 (pele e crânio); MNRJ: 22457, 22459, 22465, 22474, 22477, 22479, 22510, 22513, 22518 (pele e crânio); MNRJ: 22478, 22491, 22511, 22512 (pele e crânio); Sítio Riacho do Bode: MNRJ: 14579, 14587 (pele e crânio); MNRJ: 22454 22503 22504 22507 (pele e crânio); MNRJ: 22453, 22455, 22456, 22462, 22492 (pele e crânio). **BAHIA: Barreiras:** MNRJ: 4114, 4122 (pele e crânio); MNRJ: 4110-4112, 4115, 4119 4121 4165 (pele e crânio). **Ibiraba:** BIO: 672, 673, 736 (pele e crânio); MZUSP 27385 27386 (pele e crânio); BIO: 553, 674, 735 (pele e crânio). **Juazeiro:** MNRJ: 8317 (pele e crânio). **Queimadas:** MZUSP 27399 (pele e crânio). **CEARÁ: Araripe:** MNRJ: 26195, 26196 (crânio). **Assaré:** Sítio Manoel Inácio: MNRJ: 13585, 13589, 13598 (pele e crânio); MNRJ: 13591 13593 ,13600 (pele e crânio); MNRJ: 21674, 21675 (pele e crânio); Sítio Pocinho: MNRJ: 21672 (pele e crânio). **Baturité:** MZUSP 8733 (crânio); Sítio Labirinto: MNRJ: 21881 (pele e crânio). **Campos Sales:** Sítio Acoci: MNRJ: 13590 (crânio); MNRJ: 13586 13595 13599 13601 13603 13604 (crânio); MNRJ: 21891 21895 21896 21906-21908 (crânio); MNRJ: 21892- 21894 21899-21903 (crânio); Sítio Canto: MNRJ: 26083, 26084, 26207, 26213, 26214, 26218, 26219, 26234, 26248, 26239, 26241, 26243, 26249, 26253, 26254, 26256, 26259, 26297, 26298, 26305-26307 (crânio); MNRJ: 26035, 26037, 26082, 26086, 26204, 26208, 26209, 26212, 26215, 26232, 26233, 26240, 26242, 26246, 26247, 26250, 26251, 26257, 26258, 26292-26296, 26308, 26313 (crânio); Sítio Volta: MNRJ: 26150, 26156, 26160, 26161, 26163, 26180, 26185, 26190, (crânio); MNRJ: 26145, 26148, 26149, 26152, 26155, 26157, 26159, 26162, 26178, 26189, 26191, 26192 (crânio). **Crato:** MNRJ: 1759 (pele e crânio); MNRJ: 1508, (pele e crânio); Serra do Juá: MNRJ: 7726 (pele e crânio); Sítio Baixio da Unha de Gato: MNRJ: 21852 (pele e crânio); Sítio Baixo: MNRJ: 7734 (pele e crânio); Sítio Carretão: MNRJ: 37025 37026 (pele e crânio); Sítio Constantino: MNRJ: 7728-7733 7745 (pele e crânio); Sítio Maroto: MNRJ: 21857 (pele e crânio); MNRJ: 36990 (pele e crânio); Sítio Passagem: MNRJ: 7725, 7736 (pele e crânio); Sítio São Gonçalo: MNRJ: 37006 (pele e crânio). **Fortaleza:** MNRJ: 4274 (pele e crânio); MNRJ: 4198 (pele e crânio). **Itapagé:** MNRJ: 14141, 14143 (pele e crânio); Sítio Maia: MNRJ: 14050 (pele e crânio); Sítio Roçadinho: MNRJ: 14055, 14132 (pele e crânio); Sítio São Domingos: MNRJ: 14126, 14133 (pele e crânio); Sítio São Gonçalo: MNRJ: 14039, 14048, 14053, 14122 (pele e crânio); MNRJ: 14049, 14136 (pele e crânio); Sítio São João: MNRJ: 21864, 21873 (pele e crânio); MNRJ: 21861, 21877, 21878 (pele e crânio). **Jardim:** Sítio Calugí: MNRJ: 21806, 21968 (crânio). **Juazeiro do Norte:** Sítio Horto: MNRJ: 21815 (pele e crânio); MNRJ: 21811, 21813 21816 21818 (pele e crânio); Sítio Maroto: MNRJ: 21820-21823 (pele e crânio); MNRJ: 22129 (pele e crânio). **Milagres:** MNRJ: 26230, 26236, 26271 (crânio). **Missão Velha:** Sítio Açude Velho: MNRJ: 26273 (crânio); MNRJ: 26274, 26280 (crânio); Sítio Careta: MNRJ: 21956 (crânio); Sítio Emboscada: MNRJ: 21970 (crânio); Sítio Ossos: MNRJ: 21963 (crânio). **Pacoti:** Sítio Cebola: MNRJ: 21883, 21884 (crânio);

Sítio Olho D'Água: MNRJ: 21889 (crânio); Sítio Ouro: MNRJ: 21959 (crânio).
GOIÁS: **Cana Brava:** MZUSP 3999 4002 (pele e crânio); MZUSP 3978, 3988, 3989 (pele e crânio); MZUSP 3998, 4272 (crânio). **Posse:** MNRJ: 1969 (crânio). **São Domingos:** Barra do Rio São Domingos: MZUSP 3976 (pele e crânio); MZUSP 3966, 3974, 3987 (pele e crânio). MARANHÃO: **Coroata:** UFMG: 84 (pele e crânio).
MINAS GERAIS: **Barro Alto:** MZUSP 3969, 3971, 3990, 4001, 4013 (pele e crânio); MZUSP 3970, 3975, 3980, 3983, 3984, 4000 (pele e crânio); MZUSP 26763 (pele e crânio). **Brasilândia:** UFMG: 43 46 (pele e crânio); LGV 05 (pele e crânio); Fazenda Brejão: AP 10 (pele e crânio). **Buritis:** Margem do Jequitinhonha: XXVII (pele e crânio). **Fabião:** Rio Peruaçu: MNRJ: 34406 (pele e crânio). **Grão-Mogol:** Fazenda Curral Velho, 28 Km E de Grão-Mogol: UFMG: 1098 (pele e crânio). **Jaíba** MNRJ: 34407 (pele e crânio); MNRJ: 34404 (pele e crânio). **Manga:** Mocambinho: MNRJ: 28884 (pele e crânio); MNRJ: 28881 28883 (pele e crânio); MNRJ: 28877 (pele e crânio). **PARNA Grande Sertão Veredas:** UnB: 1684. (pele e crânio); **Pedro Leopoldo:** Lapa Vermelha: UFMG: 869 (pele e crânio). **Pirapora:** MZUSP 3083 (pele e crânio); MZUSP 3082 (pele e crânio); MZUSP 3084 (crânio); MNRJ: 4193 (pele e crânio). **Unaí:** MZUSP 27397 (crânio). **Várzea da Palma:** Fazenda Mandacaru, Serra da Onça: UFMG: 1010, 1011 (pele e crânio). PARAÍBA: **Princesa Isabel:** MNRJ: 13658 (pele e crânio); MNRJ: 13697 (pele e crânio); Sítio Caldeirão: MNRJ: 13686 (pele e crânio); Sítio Covão: MNRJ: 22040 (crânio); Sítio Machado: MNRJ: 37028 (pele e crânio); MNRJ: 42571 (pele e crânio); Sítio Mulunqui: MNRJ: 13661, 13688 (pele e crânio); Sítio Saco dos Caçulas: MNRJ: 22043 (crânio); MNRJ: 22122 (pele e crânio). **Serra dos Cariris Velhos:** MNRJ: 1541 (crânio). PERNAMBUCO: **Bodocó:** MNRJ: 14164, 14173, 14176, 14210, 14214, 14221, 14222, 14227, 14228, 14254, 14256, 14265, 14267, 14302, 14303, 14317, 14318, 14406, 14441, 14450, 14453, 14544, 14548, 14552, (pele, e, crânio);, MNRJ:, 14157, 14158, 14177, 14180, 14185, 14207, 14211, 14212, 14217, 14289, 14290, 14301, 14308, 14319, 14320, 14404, 14425, 14444, 14538, 14546, 14549, (pele e crânio); MNRJ: 22173, 22175, 22330, 22339, 22351, 22370, 22371, 22374, 22375, 22378, 22386, 22390, 22399, 22402, 22403, 22405, 22409, 22414, 22417, 22419-22424, 22427, 22432, 22439, 22441, 22442, 22446, 22449 (pele e crânio); MNRJ: 22166, 22187, 22327, 22344, 22368, 22372, 22379, 22380, 22385, 22387, 22388, 22393, 22394, 22396, 22398, 22401, 22407, 22410, 22411, 22413, 22418, 22435, 22444, 22448 (pele e crânio); MNRJ: 36954, 36955, 36957, 36958, 36969, 36970, 36972, 36984, 36986, 36987, 36998 (pele e crânio); MNRJ: 36965, 36968, 36973, 36976, 36985, 36988, 36991, 36995, 36996, 36999 (pele e crânio); MNRJ: 37024 (pele e crânio); MNRJ: 37022 37023 (pele e crânio); MNRJ: 42108, 42116, 42139, 42144, 42145, 42147, 42148, 42150, 42152-42154, 42156, 42158 (pele e crânio); MNRJ: 42104, 42105, 42107, 42113-42115, 42131, 42140, 42141, 42146, 42149, 42151 (pele e crânio). **Exu:** MZUSP 25838, 25839, 25841-25843, 25845, 25848, 25851 (via úmida e crânio); MZUSP 26662, 26665, 26666, 26674, 26676-26678, 26727, 26728, 26730 (pele e crânio); MZUSP 25840, 25847, 25849, 25850, (via, úmida, e, crânio);, MZUSP, 26664, 266750 (pele e crânio); MZUSP 26663 (pele e crânio); MNRJ: 13635 (crânio); 7 Km S de Exu: MZUSP 26670-26673 (pele e crânio); Sítio Lagoa do Ouro: MNRJ: 22340, 22341

(crânio); MNRJ: 22152 (crânio); MNRJ: 36979, 36989 (pele e crânio); MNRJ: 36982 (pele e crânio); Sítio Serrote: MNRJ: 22354, 22356 (crânio); MNRJ: 22163, 22366 (crânio). **Floresta**: Sítio Barra do Umbuzeiro: MNRJ: 13653, 13659, 13674 (pele e crânio); MNRJ: 13655 13670 (pele e crânio); Sítio Lagoa do Simão: MNRJ: 13687 (pele e crânio); Sítio Logrador: MNRJ: 13663 (pele e crânio); Sítio Serra das Flores: MNRJ: 13651 (pele e crânio). **Triunfo**: MNRJ: 14509 14624 14627 (crânio); MNRJ: 42136, 42554 MNRJ: 42649 (crânio); MNRJ: 14502, 14508, 14513, 14626, 14629, 14631, 14632 (crânio); MNRJ: 42616 42629 42634 42651 42669 42670 (crânio); Sítio Basé: MNRJ: 42613 (crânio); Sítio Bela Vista: MNRJ: 42665 (crânio); Sítio Belizário: MNRJ: 42657 (crânio); Sítio Boa Vista do Pará: MNRJ: 22036 (crânio); Sítio Bom Jesus de Jatiuca: MNRJ: 22038 (crânio); Sítio Borgens: MNRJ: 22049 (crânio); MNRJ: 22050 (crânio); Sítio Brejinho: MNRJ: 13680 (crânio); Sítio Caé: MNRJ: 13696 (crânio); Sítio Cajueiro: MNRJ: 22100 (crânio); Sítio Cana Brava de Jericó: MNRJ: 22059 (crânio); Sítio Gameleira de Santa Cruz: MNRJ: 22037 (crânio); Sítio Jaleco: MNRJ: 42617 (crânio); Sítio Jardim: MNRJ: 42574 (crânio); Sítio Peri-Peri: MNRJ: 22055 22056 (crânio); MNRJ: 42633, 42635, 42667 (crânio); Sítio Prazeres: MNRJ: 27371 (crânio); Sítio Retiro: MNRJ: 13690 (crânio); MNRJ: 22034 (crânio); MNRJ: 42609 (crânio); MNRJ: 42618 (crânio); Sítio Santa Clara: MNRJ: 22039 (crânio); MNRJ: 13712 (crânio); Sítio Santa Luzia do Jericó: MNRJ: 13665 13683 (crânio,); Sítio Santa Rosa: MNRJ: 13649 (crânio,); MNRJ: 22046 (crânio,); MNRJ: 27366 (crânio,); MNRJ: 22125 (crânio,); Sítio São João: MNRJ: 13707 (crânio,). **PIAUI**: **Parque Ecológico de Uruçuí-Una**: UUPI: 051 303 375 409 428 448 (pele e crânio,); 25 (pele e crânio,); UUPI: 304, 309, 374, 380, 381, 410 (pele e crânio,); 140 204 (pele e crânio,). **Parque Nacional da Serra das Confusões**: PNSC: 19, 29 (pele e crânio,); PNSC: 51, 80, 86, 91, 116 (pele e crânio). **SÃO PAULO**: **Igarapava**: IGA 34, 37, 39 (pele e crânio); **Tocantins**: **Paraná**: MRT 3844, 3900, 3910 (pele e crânio).

- Cricetidae

Akodon cursor: PERNAMBUCO: **sítio Várzea do Ingá, Garanhuns**: MZUSP: 24880 (pele cheia, crânio).

Bolomys lasiurus: PERNAMBUCO: **Exu**: MZUSP: 20688, 20689, 20690, 20691, 20692, 20693, 20694, 20695, 20696, 20697, 20698, 20699, 20700, 20701, 20702, 20703, 20704, 20705, 20706, 20707, 20708, 20709, 20710, 20711, 20712, 20713, 20714, 20715, 20716, 20717, 20718, 20719 (pele aberta e crânio);

Calomys expulsus: PERNAMBUCO: **Exu**: MZUSP: 18913 (pele aberta e crânio); **7 Km de Exu**: 18914 (pele aberta e crânio).

Oligoryzomys nigripes: PERNAMBUCO: **sítio Torres, Caruaru**: MZUSP: 23854 (pele)

Wiedomys pyrrhorhinos: **BRASIL**: Bahia: Juazeiro: MZUSP: 2629 (pele, crânio); **faz. São Raimundo**: MZUSP: 21735 (pele, crânio); CEARÁ: **Crato**: MZUSP: 21737 (pele, crânio); PERNAMBUCO: **faz. Pinheiro, Exu**: MZUSP: 21736 (pele, crânio).

Oryzomys aff. subflavus: BRASIL: CEARÁ: **sítio Mazagão, Guaraciaba do Norte**: MZUSP: 20576 (pele, crânio); PERNAMBUCO: **Exu**: MZUSP: 18906, 18907, 18908, 18909, 18910 (pele, crânio); 18900, 18901, 18902, 18903, 18904 (álcool, crânio); **faz. Saco, Serra Talhada**: MZUSP: 18905 (pele, crânio); PARAÍBA: **João Pessoa**: MZUSP: UFPB: APO10 (pele, esqueleto parcial); APO13, APO31, APO386 (pele, crânio); MPS1 (pele, crânio).

h.6) Ordem Xenarthra

- Dasypodidae

Dasypus novemcinctus: BRASIL: PERNAMBUCO: **Exu**: MZUSP: 25594 (crânio).

Tolypeutes tricinctus: BRASIL: BAHIA: **cidade da Barra**: MZUSP: 2654, 3134, (pele cheia, crânio); 3135, 3137 (crânio); 3136 (pele cheia); **Juazeiro**: MZUSP: 2655 (crânio), 2656 (pele cheia, crânio); **Santa Rita de Cássia**: MZUSP: 8576 (pele cheia e crânio).

- Myrmecophagidae

Tamandua tetradactyla: BRASIL: PERNAMBUCO: **Exu**: MZUSP: 19955 (pele cheia, crânio); **faz. Cantarino, Exu**: MZUSP: 19956 (pele cheia, crânio); **Água azul, Vicência**: MZUSP: 1963 (pele aberta).

6.3.2.2 ORNITOFAUNA

a) Introdução

A grande diversidade de fitofisionomias garante a riqueza de aves e particularidades (endemismos) da Caatinga, que é considerada um importante centro de endemismos do grupo Aves (v. CRACRAFT, 1985, HAFFER, 1985 e SILVA *et al.* 2003).

PACHECO & BAUER (2000) e SOUTO & HAZIN (1995) revisaram os registros históricos e estimaram a diversidade de Aves do Bioma em cerca de 340 espécies, estimativa que foi, em muito, superada por SILVA *et al.* (2003). Estes últimos autores listaram 510 espécies para a Caatinga, sendo a grande diferença devida à inclusão, pelos últimos, dos "brejos", como são chamados localmente os enclaves florestais situados no perímetro do Bioma.

Nesse sentido, o trabalho de SILVA *et al.* (2003) se aproxima mais da filosofia deste EIA, que, embora não englobe toda a área do Bioma Caatinga (são excluídos os estados do Piauí, Minas Gerais e Bahia), considera todos os ecótipos do interior nordestino, particularmente, na Área de Influência Direta. Isso fez com que esse trabalho se tornasse a base para a listagem de fauna aqui apresentada (v. Metodologia).

Apesar de já se ter um bom conhecimento sobre as aves da Caatinga, não foram muitos os estudos a enfocarem a Área de Influência Direta do Projeto de Integração de Bacias.

REISER (1910, 1925) listou nove espécies de aves coletadas nas proximidades de Petrolina durante a expedição do Museu de História Natural de Viena ao Nordeste brasileiro em 1903.

NAUMBURG (1935), por sua vez, incluiu Lavras da Mangabeira (CE) e Petrolina (PE) como localidades percorridas por E. Kempfer, naturalista alemão que coletou aves para o American Museum of Natural History, Nova Iorque, Estados Unidos. No entanto, até o momento, sua importante coleção de aves do Nordeste brasileiro não foi integralmente estudada. LAMM (1948) listou as espécies de aves observadas em seus estudos em Pernambuco e Paraíba.

PINTO & CAMARGO (1961) listaram todas as espécies de aves obtidas por Emílio Dente durante uma expedição a várias localidades do Nordeste. Destas a única localizada na Área de Influência do Projeto de Integração de Bacias foi Coremas (PB). SCHUBART *et al* (1965) listaram uma espécie de ave (*Zenaida auriculata*) coletada em Iguatu (CE).

COELHO (1987) apresentou uma lista preliminar das espécies de aves registradas para a Reserva Biológica de Serra Negra, Floresta, PE. Alguns espécimes foram coletados e estão depositados na Coleção Ornitológica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

SICK & TEIXEIRA (1979) listam e comentam as espécies de aves ameaçadas de extinção, enfocando questões relacionadas à perda de habitat. A fauna da Caatinga é também referida em TEIXEIRA *et al.* (1988,1989), que tece comentários sobre a presença de mais de 50 espécies no semi-árido.

Além dos compêndios referidos, estudos taxonômicos recentes têm chamado a atenção por descreverem ou validarem novas espécies para a Caatinga. Esses também contribuíram para a base de dados de onde foi extraída a lista de espécies aqui apresentada. RAPOSO (1997) descreve uma nova espécie de tico-tico para a Caatinga brasileira, às margens do São Francisco, nos Estados da Bahia e Minas Gerais. SILVA (1991) analisa o complexo específico do tico-tico *Arremon flavirostris*, que tem ocorrência associada a áreas secas do Nordeste. SILVA & OREN (1992) consolidam o grau específico de uma maria-preta endêmica das florestas secas do Brasil, particularmente das margens do São Francisco. SILVA & STRAUBE (1996) revisam o complexo específico *Lepidocolaptes squamatus* e definem *L. wagleri* como endêmica da Caatinga nordestina. WHITNEY *et al.* (1995) validam *Hylopezus ochroleucus* como um outro endemismo da Caatinga nordestina.

b) Aspectos Metodológicos

b.1) Geral

Os estudos da avifauna foram desenvolvidos em duas fases distintas. A primeira contemplou o levantamento bibliográfico sobre as diferentes espécies de aves que têm registro histórico para a Caatinga brasileira. A segunda consistiu na verificação da ocorrência ou da possibilidade de ocorrência dessas espécies na área do Projeto de Integração de Bacias.

A fusão dos dados adquiridos nessas duas fases dos estudos propiciou uma compreensão melhor sobre diversidade de aves da AID e sobre que fatores têm atuado, localmente, como degradatórios para a avifauna da Caatinga. Após isso, foi possível avaliar os possíveis impactos decorrentes do empreendimento, assim como as possíveis medidas a serem adotadas, no que tange à avifauna.

Para elaborar a lista total de espécies encontradas nas Áreas de Influência do Projeto de Integração de Bacias, foram utilizados, além dos dados coletados nos estudos de campo, trabalhos recentemente efetuados pela equipe na região e dados bibliográficos.

b.2) Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo da equipe de avifauna foram executados em duas viagens nos meses de outubro, novembro e dezembro do ano de 1998. Nessas viagens, foram visitadas cerca de dezessete localidades situadas na Área de Influência Direta do empreendimento (Quadro 6.3.2.2-1 e Quadro 6.3.2.2-2).

**QUADRO 6.3.2.2-1 - LOCALIDADES VISITADAS DURANTE AS
 PESQUISAS DE CAMPO RELATIVAS À ORNITOFAUNA**

LOCALIDADE	COORDENADAS	INÍCIO	FIM
PE, Exu, Fazenda Mangueira	07° 28'31"S / 39° 39'25"W	23.11.98	27.11.98
PB, Boqueirão	07° 28'13"S / 36° 09'02"W	05.12.98	06.12.98
PE, Afrânio, Cachoeira do Roberto	08°38'17"S / 41°08'22"W	29.11.98	29.11.98
PE, Afrânio, 6 km da Cachoeira do Roberto	08°39'07"S / 41°09'54"W	29.11.98	29.11.98
PE, Afrânio, Fazenda Betânia	08° 29'24"S / 40° 59'47"W	29.11.98	29.11.98
PE, Petrolina, Balneário Pedrinhas	09° 17'00"S / 40° 18'00"W	30.11.98	01.12.98
PE, Petrolina, Lagoa Grande	08°48'58"S / 40° 14'00"W	02.11.98	02.11.98
PE, Santa Maria da Boa Vista	08° 48'35"S / 39° 49'20"W	02.11.98	02.11.98
PE, Petrolina, EMBRAPA, Campus de Semente Básica	09°02'49"S / 40°17'41"W	23.11.98	28.11.98
CE, Morada Nova, Fazenda Canto da Onça	05° 06'57"S / 38° 26'42"W	17.11.98	18.11.98
CE, Morada Nova, Fazenda Retiro	04° 48'40"S / 38° 32'58"W	19.11.98	21.11.98
CE, Orós, Açude de Orós	06°14'40"S / 38°55'31"W	20.11.98	22.11.98
PB, Souza	06°42'14"S / 38°18'53"W	01.12.98	02.12.98
PB, Coremas	07° 01'14"S / 37° 57'10"W	28.11.98	01.12.98
PE, Floresta do Navio, Fazenda Lajes	08° 43'06"S / 38° 31'40"W	03.11.98	03.11.98
PE, Ibimirim, Fazenda Marciano	08° 33'47"S / 37° 43'45"W	07.11.98	07.11.98
PE, Sertânia, Sítio Santa Rita	07°58'48"S / 37° 12'21"W	09.11.98	11.11.98

Durante os trabalhos de campo foram amostrados os principais ecótipos descritos no estudo da vegetação local. O tempo de permanência em cada um dos pontos de amostragem variou de algumas horas (no mínimo 4 horas) até 6 dias. Os pontos de amostragem encontram-se na figura 6.3.2.2-1. Foi feito um esforço para identificar a maior quantidade possível das espécies de aves, utilizando-se as estratégias listadas a seguir.

- Visualização direta, utilizando-se binóculos adequados aos distintos ecótipos visitados. Algumas dúvidas foram solucionadas através da consulta à coleção de peles da Seção de Ornitologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu Goeldi (Belém) e Museu da Universidade Federal de Pernambuco.
- Identificação através de zoofonia, possível em determinados casos onde a vocalização é bastante conspícua, sendo para este método utilizados gravadores adequados à coleta das vozes (Sony TCM 5.000, "Bird Version"). As vozes não identificadas no campo foram comparadas com arquivo pessoal de vozes.
- Entrevistas com a população local e verificação da procedência dos animais encontrados em cativeiro.
- Coletas com redes-de-neblina ("mist-nets"), método particularmente eficiente em habitats com árvores predominantemente de baixo porte, como é o caso da Caatinga. Todo o material coletado foi depositado na Universidade Federal de Pernambuco.

Na caracterização avifaunística dos diferentes ecótipos, foi feita uma combinação entre as aves mais comumente neles observadas, as exclusivamente neles observadas e aquelas mais interessantes em termos de conservação.

O estabelecimento dos fatores de degradação que estão em curso, sobre os distintos ambientes.

Durante as expedições, foram coletadas informações sobre a história natural das espécies, com ênfase na utilização dos diferentes tipos de ecótipo. Os ecótipos foram assim classificados: CA - Caatinga arbórea; CB - Caatinga arbustiva; CE - Cerrado (ecótono com florestas); FL - Floresta; UR - Área Urbana; VZ - Várzea; PA - Pastagem.

b.3) Levantamento Bibliográfico Complementar

A listagem geral de Aves é composta pelas observações e coletas de campo, somadas ao trabalho de SILVA *et al.* (2003), que considera todos os registros de aves para a área sob influência do Projeto de Integração de Bacias, mencionados

na literatura (REISER, 1910, 1925; LAMM, 1948; PINTO & CAMARGO, 1961; SCHUBART *et al.*, 1965; COELHO, 1987; NASCIMENTO, 1996). Da mesma forma, informações sobre algumas áreas importantes coletadas por Galileu Coelho, Marcos Raposo e Ricardo Parrini (Quadro 6.3.2.2-2) também foram incorporadas. Foram excluídos táxons presentes na listagem de SILVA *et al.* (2003), mas sem registros confirmados para a AID. Foram excluídas também espécies migratórias de ocorrência apenas esporádica na região, pelo fato desses não caracterizarem qualquer dos ecótipos presentes.

QUADRO 6.3.2.2-2 - LISTA DE LOCALIDADES SOB INFLUÊNCIA DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS VISITADAS ANTERIORMENTE *

LOCALIDADE (*)	COORDENADAS	ANO
CE, Flona da Chapada do Araripe	07° 30'S, 39° 30'W	1989
CE, Barbalha	07° 19'S, 39° 24'W	1975,1987
PE, Ouricuri, Bodocó	07° 52'S, 40° 06'W	1984
CE, Missão Velha	07° 14'S, 39° 08'W	1974
CE, Jati	07° 40'S, 39° 00'W	1974
CE, Iguatu	06° 22'S, 39° 18'W	1988
PE, Floresta do Navio	08° 43'S, 38° 31'W	1971, 1974
PE, Inajá	08° 54'S, 37° 49'W	1975
PE, Sertânia	07° 58'S, 37° 12'W	1985
PE, Ibimirim	08° 33'S, 37° 43'W	1974, 1975

(*) - Áreas visitadas e estudadas por Galileu Coelho, Marcos Raposo e Ricardo Parrini anteriormente à execução deste projeto.

A definição dos ambientes ocupados pelos diferentes táxons foi conseguida seguindo-se os seguintes critérios: 1 - espécies com registro visual (275) foram incluídas nos ambientes onde foram observadas; 2 - referência bibliográfica inequívoca; e experiências anteriores do autor da versão final do texto (Marcos Raposo).

c) Resultados e Discussão

c.1) Lista de espécies levantada para a Área de Influência Direta

Foram registradas em campo 259 espécies de aves que somadas aos registros bibliográficos para a Área de Influência Direta do Projeto de Integração de Bacias geraram uma listagem de 419 espécies, que se segue abaixo.

Família Tinamidae

Crypturellus noctivagus. Nome vulgar: Zabelê
Crypturellus parvirostris. Nome vulgar: Inhambu-chororó
Crypturellus tataupa. Nome vulgar: Inhambu-xintã
Nothura boraquira. Nome vulgar: Codorna-boraqueira
Nothura maculosa. Nome vulgar: Codorna
Rhynchotus rufescens. Nome vulgar: Perdiz

Família Rheidae

Rhea americana. Nome vulgar: Ema

Família Podicipedidae

Podilymbus podiceps. Nome vulgar: Mergulhão
Tachybaptus dominicus. Nome vulgar: Mergulhão

Família Phalacrocoracidae

Phalacrocorax brasilianus. Nome vulgar: Biguá

Família Anhingidae

Anhinga anhinga. Nome vulgar: Biguatinga

Família Anhimidae

Família Ardeidae

Anhima cornuta. Nome vulgar: Inhuma
Ardea cocoi. Nome vulgar: Maguari
Bubulcus ibis. Nome vulgar: Garça-vaqueira
Butorides striatus. Nome vulgar: Socozinho
Casmerodius albus. Nome vulgar: Garça-branca-grande
Cochlearius cochlearius. Nome vulgar: Arapapá
Egretta thula. Nome vulgar: Garça-branca-pequena
Egretta tricolor. Nome vulgar: Garça-tricolor
Ixobrychus exilis. Nome vulgar: Socó-tripa
Ixobrychus involucris. Nome vulgar: Socó-tripa
Nycticorax nycticorax. Nome vulgar: Socó-dorminhoco
Pilherodius pileatus. Nome vulgar: Garça-real
Syrigma sibilatrix. Nome vulgar: Maria-faceira
Tigrisoma lineatum. Nome vulgar: Socó-boi

Família Threskiornitidae

Ajaja ajaja. Nome vulgar: Colhereiro
Mesembrinibis cayennensis. Nome vulgar: Maçaricão
Theristicus caudatus. Nome vulgar: Curicaca

Família Ciconiidae

Jabiru mycteria. Nome vulgar: Jaburu
Mycteria americana. Nome vulgar: Cabeça-seca

Família Cathartidae

Cathartes aura. Nome vulgar: Urubu-caçador
Cathartes burrovianus. Nome vulgar: Urubu-caçador
Coragyps atratus. Nome vulgar: Urubu
Sarcoramphus papa. Nome vulgar: Urubu-rei

Família Anatidae

Amazonetta brasiliensis. Nome vulgar: Marreca-pé-vermelho
Anas bahamensis. Nome vulgar: Merreca-queixo-branco
Cairina moschata. Nome vulgar: Pato-do-mato
Dendrocygna autumnalis. Nome vulgar: Asa-branca
Dendrocygna bicolor. Nome vulgar: Marreca-caneleira
Dendrocygna viduata. Nome vulgar: Irerê
Sarkidironis melanotos. Nome vulgar: Pato-de-crista
Oxyura dominica. Nome vulgar: Bico-roxo

Família Accipitridae

Accipiter striatus. Nome vulgar: Gavião-miudo
Accipter bicolor. Nome vulgar: Gaviãozinho
Busarellus nigricollis. Nome vulgar: Gavião-belo
Buteo albicaudatus. Nome vulgar: Gavião-de-rabo-branco
Buteo albonotatus. Nome vulgar: Gavião-de-cauda-barrada
Buteo brachyurus. Nome vulgar: Gavião-de-cauda-curta
Buteogallus meridionalis. Nome vulgar: Gavião-belo
Buteogallus urubitinga. Nome vulgar: Urubitinga
Chondrohierax uncinatus. Nome vulgar: Gavião-caranguejeiro
Elanoides forficatus. Nome vulgar: Gavião-tesoura
Elanus leucurus. Nome vulgar: Gavião-peneira
Gampsonyx swainsonii. Nome vulgar: Gaviãozinho

Família Accipitridae

(cont.)
Geranoaetus melanoleucus. Nome vulgar: Águia-chilena
Geranoospiza caerulescens. Nome vulgar: Gavião-pernilongo
Haptyhaliaetus coronatus. Nome vulgar: Gavião-de-penacho
Ictinia pumblea. Nome vulgar: Sovi
Leptodon cayanensis. Nome vulgar: Gavião-gato
Parabuteo unicintus. Nome vulgar: Maria-velha
Rostrhamus sociabilis. Nome vulgar: Gavião-caramujeiro
Rupornis magnirostris. Nome vulgar: Gavião-carijó
Spizaetus tyrannus. Nome vulgar: Gavião-pega-macaco

Família Falcondae

Falco femoralis. Nome vulgar: Gavião-de-coleira
Falco rufigullaris. Nome vulgar: Falcão
Falco sparverius. Nome vulgar: Quiri-quiri
Herpetotheres cachinnans. Nome vulgar: Acauã
Micrastur ruficollis. Nome vulgar: Gavião-caburé
Micrastur semitorquatus. Nome vulgar: Gavião-relógio
Mivalgo chimachima. Nome vulgar: Carrapateiro
Polyborus plancus. Nome vulgar: Carcará

Família Cracidae

Penelope jacucaca. Nome vulgar: Jacucaca
Penelope superciliaris. Nome vulgar: Jacupemba

Família Odontophoridae

Odontophorus capueira. Nome vulgar: Capoeira

Família Aramidae

Aramus guarauna. Nome vulgar: Carão

Família Rallidae

Gallinula chloropus. Nome vulgar: Frango-d'água
Laterallus exilis. Nome vulgar: Pinto-d'água
Laterallus melanophaius. Nome vulgar: Pinto-d'água
Laterralus viridis. Nome vulgar: Pinto-d'água
Neocrex erythrops. Nome vulgar: Pinto-d'água
Porphyllula martinica. Nome vulgar: Frango-d'água-azul
Porzana albicollis. Nome vulgar: Pinto-d'água
Rallus longirostris. Nome vulgar: Pinto-d'água
Rallus maculatus. Nome vulgar: Pinto-d'água
Rallus nigricans. Nome vulgar: Saracura-sanã

Família Cariamidae

Cariama cristata. Nome vulgar: Seriema

Família Jacandae

Jacana jacana. Nome vulgar: Jaçanã

Família Charadriidae

Charadrius collaris. Nome vulgar: Maçarico-de-coleira
Charadrius semipalmatus. Nome vulgar: Batuíra-de-bando
Hoploxypterus cayanus. Nome vulgar: Batuíra-de esporão
Vanellus chilensis. Nome vulgar: Quero-quero

Família Scolopaciidae

Gallinago gallinago. Nome vulgar: Narceja
Tringa flavipes. Nome vulgar: Maçarico-de-perna-amarela
Tringa melanoleuca. Nome vulgar: Maçarico-grande
Tringa solitaria. Nome vulgar: Maçarico-solitário

Família Recurvirostridae

Himantopus mexicanus. Nome vulgar: Maçarico-pernilongo

Família Laridae

Phaetusa simplex. Nome vulgar: Trinta-réis-grande
Rynchops niger. Nome vulgar: Talha-mar
Sterna superciliaris. Nome vulgar: Trinta-reis-de-rio

Família Columbidae

Claravis pretiosa. Nome vulgar: Pariri
Columba cayennensis. Nome vulgar: Pomba-galega
Columba picazuro. Nome vulgar: Asa-branca
Columba plumbea. Nome vulgar: Pomba-trocal
Columbina minuta. Nome vulgar: Rolinha
Columbina passerina. Nome vulgar: Rolinha
Columbina picui. Nome vulgar: Rolinha-branca
Columbina talpacoti. Nome vulgar: Rolinha-caldo-de-feijão
Geotrygon montana. Nome vulgar: Juriti-pupu
Leptotila rufaxilla. Nome vulgar: Juriti
Leptotila verreauxi. Nome vulgar: Juriti
Scardafella squammata. Nome vulgar: Fogo-apagou
Zenaida auriculata. Nome vulgar: Avoante

Família Psittacidae

Amazona aestiva. Nome vulgar: Papagaio
Ara ararauna. Nome vulgar: Ararauna
Ara chloroptera. Nome vulgar: Arara-vermelha
Aratinga acuticauda. Nome vulgar: Jandaia
Aratinga cactorum. Nome vulgar: Jandaia-da-catinga
Aratinga leucophthalmus. Nome vulgar: Periquitão
Brotogeris chiriri. Nome vulgar: Periquito
Forpus xanthopterygius. Nome vulgar: Tuim
Pionus maximiliani. Nome vulgar: Maritaca
Propyrrhura maracana. Nome vulgar: Maracanã
Pyrrhura anaca. Nome vulgar: Fura-mato
Pyrrhura leucotis. Nome vulgar: Tiriba

Família Cuculidae

Crotophaga ani. Nome vulgar: Anu
Crotophaga major. Nome vulgar: Anu
Guira guira. Nome vulgar: Anu-branco
Playa cayana. Nome vulgar: Alma-de-gato
Tapera naevia. Nome vulgar: Saci
Coccyzus cinereus. Nome vulgar: Papa-lagarta-cinzento
Coccyzus americanus. Nome vulgar: Papa-lagarta-norte-americano
Coccyzus eureli. Nome vulgar: Papa-lagarta-de-Euler
Coccyzus melacoryphus. Nome vulgar: Papa-lagarta
Dromococcyx phasianellus. Nome vulgar: Peixe-frito

Família Strigidae

Aegolius harrisii. Nome vulgar: Caburé-acanelado
Asio stygius. Nome vulgar: Mocho-diabo
Athene cunicularia. Nome vulgar: Coruja-boraqueira
Bubo virginianus. Nome vulgar: Corujão-orelhudo
Ciccaba virgata. Nome vulgar: Coruja-do-mato
Glaucidium brasilianum. Nome vulgar: Caburé
Otus choliba. Nome vulgar: Curujinha-do-mato
Rhinoptynx clamator. Nome vulgar: Coruja-orelhuda
Tyto alba. Nome vulgar: Coruja-de-igreja

Família Nyctibiidae

Nyctibius griseus. Nome vulgar: Urutau

Família Caprimulgidae

Caprimulgus hirundinaceus. Nome vulgar: Bacurau
Caprimulgus longirostris. Nome vulgar: Bacurau-do-telhado
Caprimulgus parvulus. Nome vulgar: Bacurau-pequeno
Caprimulgus rufus. Nome vulgar: João-corta-pau
Chordeiles acutipennis. Nome vulgar: Bacurau-de-asa-fina
Chordeiles minor. Nome vulgar: Bacurau-norte-americano
Chordeiles pusillus. Nome vulgar: Bacurauzinho
Hydropsalis brasiliiana. Nome vulgar: Bacurau-tesoura
Lurocalis semitorquatus. Nome vulgar: Tuju
Nyctidromus albicollis. Nome vulgar: Curiango
Podager nacunda. Nome vulgar: Corucão

Família Apodidae

Chaetura andrei. Nome vulgar: Andorinhão-do-temporal
Chaetura cinereiventris. Nome vulgar: Andorinhão-de-barriga-cinza
Cypseloides senex. Nome vulgar: Andorinhão-velho
Reinarda squamata. Nome vulgar: Andorinhão-da-vereda
Streptoprocne biscutata. Nome vulgar: Andorinhão-de-coleira
Streptoprogne zonaris. Nome vulgar: Andorinhão-de-coleira

Família Trochilidae

Amazilia fimbriata. Nome vulgar: Beija-flor-de-garganta-verde
Amazilia leucogaster. Nome vulgar: Beija-flor-barriga-branca
Amazilia versicolor. Nome vulgar: Beija-flor-banda-branca
Anthracothorax nigricollis. Nome vulgar: Beija-flor-preto
Aphantochroa cirrochloris. Nome vulgar: Beija-flor-cinza
Calliphlox amethystina. Nome vulgar: Besourinho
Campylopterus largipennis. Nome vulgar: Asa-de-sabre
Chlorestes notatus. Nome vulgar: Beija-flor-de-garganta-azul
Chlorostilbon aureoventris. Nome vulgar: Besourinho-de-bico-vermelho
Chrysolampis mosquitus. Nome vulgar: Beija-flor-vermelho
Colibri serrirostris. Nome vulgar: Beija-flor-de-orelha-violeta
Eupetomena macroura. Nome vulgar: Beija-flor-tesoura
Glaucis hirsuta. Nome vulgar: Balança-rabo
Heliactin cornuta. Nome vulgar: Chifre-de-ouro
Heliomaster longirostris. Nome vulgar: Bico-reto-cinzento
Hylocharis cyanus. Nome vulgar: Beija-flor-roxo
Hylocharis sapphirina. Nome vulgar: Beija-flor-safira
Lophornis magnificus. Nome vulgar: Besourinho
Melanotrochilus fuscus. Nome vulgar: Beija-flor-preto-de-rabo-branco
Phaethornis gounellei. Nome vulgar: Rabo-branco-de-cauda-larga
Phaethornis pretrei. Nome vulgar: Rabo-branco
Phaethornis rubber. Nome vulgar: Besourinho-da-mata

	<i>Thalurania furcata</i> . Nome vulgar: Beija-flor
	<i>Thalurania glaucopis</i> . Nome vulgar: Beija-flor-tesoura
Família Trogonidae	
	<i>Trogon curucui</i> . Nome vulgar: Surucuá
	<i>Trogon surrucura</i> . Nome vulgar: Surucuá-de-barriga-amarela
Família Alcedinidae	
	<i>Ceryle torquata</i> . Nome vulgar: Martim-pescador
	<i>Chloroceryle amazona</i> . Nome vulgar: Martim-pescador-verde
	<i>Chloroceryle americana</i> . Nome vulgar: Martim-pescador-pequeno
Família Galbulidae	
	<i>Galbula ruficauda</i> . Nome vulgar: Bico-de-agulha
Família Buconidae	
	<i>Chelidoptera tenebrosa</i> . Nome vulgar: Urubuzinho
	<i>Nonnula rubecula</i> . Nome vulgar: Macuru
	<i>Nystalus chacuru</i> . Nome vulgar: João-bobo
	<i>Nystalus maculatus</i> . Nome vulgar: João-bobo-do-cerrado
Família Ramphastidae	
	<i>Selenidera gouldii</i> . Nome vulgar: Araçari-dorminhoco
Família Picidae	
	<i>Campephilus melanoleucos</i> . Nome vulgar: Pica-pau-topete-vermelho
	<i>Celeus flavescens</i> . Nome vulgar: João-velho
	<i>Colaptes campestris</i> . Nome vulgar: Pica-pau-do-campo
	<i>Colaptes melanochloros</i> . Nome vulgar: Pica-pau-verde
	<i>Dryocopus lineatus</i> . Nome vulgar: Pica-pau-de-banda-branca
	<i>Melanerpes candidus</i> . Nome vulgar: Birro
	<i>Piculus chrysochloros</i> . Nome vulgar: Pica-pau-dourado
	<i>Picumnus albosquamatus</i> . Nome vulgar: Pica-pau-anão-escamado
	<i>Picumnus fulvescens</i> . Nome vulgar: Pica-pau-anão-de-Pernambuco
	<i>Picumnus limae</i> . Nome vulgar: Pica-pau-anão-da-catinga
	<i>Picumnus pygmaeus</i> . Nome vulgar: Pica-pau-pigmeu
	<i>Veniliornis passerinus</i> . Nome vulgar: Pica-pauzinho
Família Thamnophilidae	
	<i>Dysithamnus mentalis</i> . Nome vulgar: Choquinha
	<i>Formicivora melanogaster</i> . Nome vulgar: Formigueiro-de-barriga-preta
	<i>Formicivora grisea</i> . Nome vulgar: Formigueiro-pardo
	<i>Formicivora iheringi</i> . Nome vulgar: Formigueiro-do-nordeste
	<i>Formicivora rufa</i> . Nome vulgar: Formigueiro-vermelho
	<i>Herpsilochmus atricapillus</i> . Nome vulgar: Chorozinho-de-chapeu-preto
	<i>Herpsilochmus longirostris</i> . Nome vulgar: Chorozinho-de-bico-comprido
	<i>Herpsilochmus pectoralis</i> . Nome vulgar: Chorozinho-de-papo-preto
	<i>Herpsilochmus pileatus</i> . Nome vulgar: Chorozinho-de-boné
	<i>Herpsilochmus</i> sp.. Nome vulgar: Chorozinho
	<i>Myrmorchilus strigilatus</i> . Nome vulgar: Piu-piu
	<i>Pyriglena leuconata</i> . Nome vulgar: Borralhara
	<i>Sakesphorus cristatus</i> . Nome vulgar: Choca-do-nordeste
	<i>Taraba major</i> . Nome vulgar: Matracão
	<i>Thamnophilus doliatus</i> . Nome vulgar: Choca
	<i>Thamnophilus punctatus</i> . Nome vulgar: Choca-bate-cabo
	<i>Thamnophilus torquatus</i> . Nome vulgar: Choca-de-asa-vermelha
	<i>Thamnophilus caerulescens</i> . Nome vulgar: Choca-da-mata
Família Formicariidae	
	<i>Chamaeza campanisona</i> . Nome vulgar: Tovaca
	<i>Formicarius colma</i> . Nome vulgar: Pinto-do-mato
	<i>Hylopezus ochroleucus</i> . Nome vulgar: Torom

Família Conopophagidae

Conopophaga lineata. Nome vulgar: Chupa-dente

Família Furnariidae

Automolus leucophthalmus. Nome vulgar: barranqueiro

Certhiaxis cinnamomea. Nome vulgar: Currutié

Cranioleuca semicinerea. Nome vulgar: João-de-cabeça-cinza

Furnarius figulus. Nome vulgar: Casaca-de-couro

Furnarius leucopus. Nome vulgar: Casaca-de-couro-amarelo

Furnarius rufus. Nome vulgar: João-de-barro

Hylocryptus rectirostris. Nome vulgar: Fura-barreira

Lochmias nematura. Nome vulgar: João-porca

Megaxenops parnaguae. Nome vulgar: Bico-virado-grande

Phacellodomus ruber. Nome vulgar: Graveteiro

Phacellodomus rufifrons. Nome vulgar: João-graveteiro

Pseudoseisura cristata. Nome vulgar: Casaca-de-couro

Schoeniophylax phryganophila. Nome vulgar: Bichoita

Sclerurus scansor. Nome vulgar: Vira-folhas

Synallaxis albescens. Nome vulgar: Ti-fli

Synallaxis frontalis. Nome vulgar: Petrim

Synallaxis hellmayri. Nome vulgar: João-chique-chique

Synallaxis scutata. Nome vulgar: Estrelinha

Synallaxis spixi. Nome vulgar: João-tenenem

Xenops rutilans. Nome vulgar: Biquinho-virado

Família Dendrocolaptidae

Campylorhamphus trochilrostris. Nome vulgar: Arapaçu-de-bico-torto

Dendrocolaptes platyrostris. Nome vulgar: Arapaçu

Lepidocolaptes angustirostris. Nome vulgar: Arapaçu-do-cerrado

Lepidocolaptes fuscus. Nome vulgar: Arapaçu-rajado

Lepidocolaptes wagleri. Nome vulgar: Arapaçu-escamado

Sittasomus griseicapillus. Nome vulgar: Arapaçu-liso

Xiphocolaptes albicollis. Nome vulgar: Arapaçu-grande

Xiphocolaptes falcirostris. Nome vulgar: Arapaçu

Xiphorhynchus guttatus. Nome vulgar: Arapaçu

Xiphorhynchus picus. Nome vulgar: Arapaçu-de-bico-reto

Família Tyrannidae

Arundinicola leucocephala. Nome vulgar: Viuvinha

Camptostoma obsoletum. Nome vulgar: Risadinha

Capsiempis flaveola. Nome vulgar: Marianinha

Casiornis fusca. Nome vulgar: Caneleiro

Cnemotriccus fuscatus. Nome vulgar: Enferrujado

Colonia colonus. Nome vulgar: Viuvinha

Contopus cinereus. Nome vulgar: Papa-moscas-cinzento

Corythopis delalandi. Nome vulgar: Estalador

Elaenia albiceps. Nome vulgar: Guaracava-de-crista-branca

Elaenia chiriquensis. Nome vulgar: Chibum

Elaenia cristata. Nome vulgar: Guaracava-de-topete

Elaenia flavogaster. Nome vulgar: Guaracava

Elaenia mesoleuca. Nome vulgar: Tuque

Elaenia obscura. Nome vulgar: Tucão

Elaenia parvirostris. Nome vulgar: Guaracava-de-bico-pequeno

Elaenia spectabilis. Nome vulgar: Guaracava-grande

Empidonomus varius. Nome vulgar: Bentevizinho-rajado

Euscarthmus meloryphus. Nome vulgar: Barulhento

Euscarthmus rufomarginatus. Nome vulgar: Maria-corrúira

Fluvicola nengeta. Nome vulgar: Lavadeira
Fluvicola pica. Nome vulgar: Lavadeira-do-norte
Hemitriccus margaritaceiventer. Nome vulgar: Sebinho-de-olho-de-ouro
Hirundinea ferruginea. Nome vulgar: Birro
Knipolegus franciscanus. Nome vulgar: Maria-preta-do-São Francisco
Lathrotriccus euleri. Nome vulgar: Enferrujado
Legatus leucophaeus. Nome vulgar: Bentevizinho-rajado
Leptogon amaurocephalus. Nome vulgar: Cabeçudo
Machetornis rixosus. Nome vulgar: Bentevi-vaqueiro
Megarynchus pitangua. Nome vulgar: Neinei
Myiarchus ferox. Nome vulgar: Maria-cavaleira
Myiarchus swainsoni. Nome vulgar: Irrê
Myiarchus tuberculifer. Nome vulgar: Maria-cavaleira-pequena
Myiarchus tyrannulus. Nome vulgar: Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado
Myiobius atricaudus. Nome vulgar: Assanhadinho-cauda-preta
Myiobius barbatus. Nome vulgar: Assanhadinho
Myiodynastes maculatus. Nome vulgar: Bentevi-rajado
Myiopagis caniceps. Nome vulgar: Maria-da-copa
Myiopagis viridicata. Nome vulgar: Guaracava-de-olheiras
Myiophobus fasciatus. Nome vulgar: Felipe
Myiornis auricularis. Nome vulgar: Miudinho
Myiozetetes cayanensis. Nome vulgar: Bentevizinho
Myiozetetes similis. Nome vulgar: Bentevizinho
Pachyramphus castaneus. Nome vulgar: Caneleiro
Pachyramphus marginatus. Nome vulgar: Caneleiro-bordado
Pachyramphus polychopterus. Nome vulgar: Canereiro-preto
Pachyramphus validus. Nome vulgar: Caneleiro-de-chapeu-negro
Pachyramphus viridis. Nome vulgar: Caneleiro-verde
Phaeomyias murina. Nome vulgar: Bagageiro
Phyllomyias fasciatus. Nome vulgar: Piolhinho
Pitangus lictor. Nome vulgar: Bentevizinho-do-brejo
Pitangus sulphuratus. Nome vulgar: Bentevi
Platyrincus mystaceus. Nome vulgar: Patinho
Polystictus superciliares. Nome vulgar: Papa-moscas-de-costas-cinzas
Pyrocephalus rubinus. Nome vulgar: Verão
Satrapa icterophrys. Nome vulgar: Suiriri-pequeno
Schiffornis turdinus. Nome vulgar: Flautim
Serpophaga subcristata. Nome vulgar: Alegrinho
Sirystes sibilator. Nome vulgar: Gritador
Stigmatura budytoides. Nome vulgar: Alegrinho-balança-rabo
Stigmatura napensis. Nome vulgar: Papa-moscas-do-sertão
Sublegatus modestus. Nome vulgar: Sertanejo
Suiriri suiriri. Nome vulgar: Suiriri-do-cerrado
Tityra cayana. Nome vulgar: Anambé-branco
Tityra inquisitor. Nome vulgar: Anambé-branco
Todirostrum cinereum. Nome vulgar: Reloginho
Todirostrum plumbeiceps. Nome vulgar: Ferreirinho
Tolmomyias flaviventris. Nome vulgar: Bico-chato-amarelo
Tolmomyias sulphurescens. Nome vulgar: Cabeçudo
Tyrannus melancholicus. Nome vulgar: Suiriri
Tyrannus savana. Nome vulgar: Tesourinha
Xenopsaris albinucha. Nome vulgar: Tijerila
Xolmias cinerea. Nome vulgar: Freirinha
Xolmis velata. Nome vulgar: Noivinha

Família Pipridae

Antilophia bokermanni. Nome vulgar: Manaquim-do-Araripe
Chiroxiphia pareola. Nome vulgar: Tangará-dançarico
Manacus manacus. Nome vulgar: Rendeira
Neopelma pallescens. Nome vulgar: Fruxu
Pipra fasciicauda. Nome vulgar: Uirapuru

Família Cotingidae

Procnias averano. Nome vulgar: Araponga

Família Hirundinidae

Hirundo rustica. Nome vulgar: Andorinha
Noteocheilidon cyanoleuca. Nome vulgar: Andorinha-de-casa
Phaeoprogne tapera. Nome vulgar: Andorinha-do-campo
Progne chalybea. Nome vulgar: Andorinha-grande-de-casa
Riparia riparia. Nome vulgar: Andorinha-do-barranco
Stelgidopteryx ruficollis. Nome vulgar: Andorinha-serrador
Tachycineta albiventer. Nome vulgar: Andorinha-de-rio
Tachycineta leucorrhoa. Nome vulgar: Andorinha-de-sobre-branco

Família Motacillidae

Anthus lutescens. Nome vulgar: Caminheiro

Família Corvidae

Cyanocorax cyanopogon. Nome vulgar: Cancã
Cyanocorax cristatellus. Nome vulgar: Gralha-do-cerrado

Família Troglodytidae

Donacobius atricapillus. Nome vulgar: Japacamim
Thryothorus genibarbis. Nome vulgar: Garrinchão
Thryothorus longirostris. Nome vulgar: Garrinchão-de-bico-grande
Troglodytes aedon. Nome vulgar: Cambaxirra

Família Sylviidae

Polioptila plumbea. Nome vulgar: Balança-rabo-de-chapeu-preto

Família Turdidae

Turdus albicollis. Nome vulgar: Sabiá-de-garganta-branca
Turdus amaurochalinus. Nome vulgar: Sabiá-poca
Turdus leucomelas. Nome vulgar: Sabiá-do-barranco
Turdus rufiventris. Nome vulgar: Sabiá-laranja

Família Mimidae

Mimus saturninus. Nome vulgar: Sabiá-do-campo

Família Vireonidae

Cyclarhis gujanensis. Nome vulgar: Pitiguari
Hylophilus amaurocephalus. Nome vulgar: Vite-vite
Vireo chivi. Nome vulgar: Juruviara

Família Parulidae

Basileuterus culicivorus. Nome vulgar: Pula-pula
Basileuterus flaveolus. Nome vulgar: Canário-da-mata
Geothlypis aequinoctialis. Nome vulgar: Canário-do-brejo
Parula pitiayumi. Nome vulgar: Mariquita

Família Emberizidae

Agelaius cyanopus. Nome vulgar: Carretão
Agelaius ruficapillus. Nome vulgar: Garibalde
Ammodramus humeralis. Nome vulgar: Canário-do-campo
Arremon taciturnus. Nome vulgar: Tico-tico-do-mato
Cacicus haemorrhous. Nome vulgar: Japim
Cacicus solitarius. Nome vulgar: Iraúna
Cacicus cela. Nome vulgar: Xexeu
Scaphidura oryzivora. Nome vulgar: Iraúna-grande
Leistes militaris. Nome vulgar: Polícia-inglesa
Coereba flaveola. Nome vulgar: Cambacica
Conirostrum speciosum. Nome vulgar: Sebinho
Coryphospingus pileatus. Nome vulgar: Tico-tico-rei

Curaeus forbesi. Nome vulgar: Anumará
Cyanerpes cyaneus. Nome vulgar: Saíra-beija-flor
Cypsnagra hirundinacea. Nome vulgar: Bandoleta
Dacnis cayana. Nome vulgar: Saí-azul
Emberizoides herbicola. Nome vulgar: Canario-do-campo
Tiaris fuliginosa. Nome vulgar: Cigarra
Euphonia chlorotica. Nome vulgar: Vi-vi
Euphonia violacea. Nome vulgar: Gaturamo
Oryzoborus angolensis. Nome vulgar: Curió
Oryzoborus maximiliani. Nome vulgar: Bicudo
Paroaria dominicana. Nome vulgar: Galo-de-campina
Passerina brissonii. Nome vulgar: Azulão
Piranga flava. Nome vulgar: Tié-fogo
Ramphocelus bresilius. Nome vulgar: Tié-sangue
Saltator atricollis. Nome vulgar: Trinca-ferro-do-cerrado
Saltator caerulescens. Nome vulgar: Sabiá-conga
Saltator similis. Nome vulgar: Trinca-ferro
Schistochlamys ruficapillus. Nome vulgar: Bico-de-veludo
Sericossypha loricata. Nome vulgar: Carretão
Sicalis citrina. Nome vulgar: Canarinho-rasteiro
Sicalis columbiana. Nome vulgar: Canário-do-Amazonas
Sicalis flaveola. Nome vulgar: Canário-da-terra
Sicalis luteola. Nome vulgar: Tipio
Sporophila albogularis. Nome vulgar: Brejal
Sporophila bouvreuil. Nome vulgar: Caboclinho
Sporophila leucoptera. Nome vulgar: Chorão
Sporophila lineola. Nome vulgar: Bigodinho
Sporophila nigricollis. Nome vulgar: Baiano
Sporophila sp.. Nome vulgar: Coleiro
Tachyphonus rufus. Nome vulgar: Pipira-preta
Tangara cayana. Nome vulgar: Saíra-amarela
Tangara cyanocephala. Nome vulgar: Saíra-de-lenço-vermelho
Tersini viridis. Nome vulgar: Saí-andorinha
Thlypopsis sordida. Nome vulgar: Canário-da-mata
Thraupis palmarum. Nome vulgar: Sanhaço-do-coqueiro
Thraupis sayaca. Nome vulgar: Sanhaço
Volatinia jacarina. Nome vulgar: Tiziu
Hemithraupis guira. Nome vulgar: Saíra-de-papo-preto
Nemosia pileata. Nome vulgar: Saíra-de-boné-preto
Neothraupis fasciata. Nome vulgar: Cigarra-do-campo
Icterus cayanensis. Nome vulgar: Encontro
Gnorimopsar chopi. Nome vulgar: Chopim
Icterus icterus. Nome vulgar: Corrupião
Molothrus sp.. Nome vulgar: Maria-preta
Molothrus badius. Nome vulgar: Asa-de-telha
Molothrus bonariensis. Nome vulgar: Vira-bostas
Zonotrichia capensis. Nome vulgar: Tico-tico

Família Fringillidae
Carduelis yarrellii. Nome vulgar: Coroinha
Carduelis magellanica. Nome vulgar: Pintassilgo

Família Motacilidae
Passer domesticus. Nome vulgar: Pardal

Família Estrildidae
Estrilda astrild. Nome vulgar: Bico-de-lacre

Dentre essas espécies, 24 são ameaçadas de extinção e 21 são endêmicas do Bioma. No Quadro 6.3.2.2-3 são apresentados os dados brutos dos estudos por meio de uma tabela com todos os registros de campo e literatura.

QUADRO 6.3.2.2-3 - A LISTA ABAIXO ENGLOBA AS ESPÉCIES DE AVES PRESENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO, CONFORME REGISTROS BIBLIOGRÁFICOS; DE CAMPO

Taxon	Ecótipo	Status		Registro
<i>Accipiter striatus</i>	CA, CB, FL			Bibliográfico
<i>Accipter bicolor</i>	CB, FL, VZ			Visual
<i>Aegolius harrisii</i>	CB			Bibliográfico
<i>Agelainus cyanopus</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Agelaius ruficapillus</i>	VZ			Visual
<i>Ajaia ajaja</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Amazilia fimbriata</i>	CB, FL			Visual
<i>Amazilia leucogaster</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA			Bibliográfico
<i>Amazilia versicolor</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA			Bibliográfico
<i>Amazona aestiva</i>	CB, FL			Visual
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	CB, VZ			Visual
<i>Ammodramus humeralis</i>	CB, UR, VZ			Visual
<i>Anas bahamensis</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Anhima cornuta</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Anhinga anhinga</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA			Bibliográfico
<i>Anthus lutescens</i>	VZ, PA			Bibliográfico
<i>Antilophia bokermanni</i>	CA, CB	Endêmica	Ameaçada	Visual
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA			Bibliográfico
<i>Ara ararauna</i>	CA, CB, FL			Bibliográfico
<i>Ara chloroptera</i>	CA, CB, FL			Bibliográfico
<i>Aramus guarauna</i>	FL, VZ			Visual
<i>Aratinga acuticauda</i>	FL	Endêmica		Visual
<i>Aratinga cactorum</i>	CA, CB, FL, UR	Endêmica		Visual
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	CA, CB, FL			Bibliográfico
<i>Ardea cocoi</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Arremon taciturnus</i>	FL			Visual
<i>Arundinicola leucocephala</i>	CA, CB, VZ, PA			Visual
<i>Asio stygius</i>	CB			Bibliográfico
<i>Athene cunicularia</i>	PA			Bibliográfico
<i>Automolus leucophthalmus</i>	FL			Visual
<i>Basileuterus culicivorus</i>	FL			Visual
<i>Basileuterus flaveolus</i>	CB, FL, FL			Visual
<i>Brotogeris chiriri</i>	CA, CB, FL			Bibliográfico
<i>Bubo virginianus</i>	FL			Bibliográfico
<i>Bubulcus ibis</i>	UR, VZ, PA			Visual
<i>Busarellus nigricollis</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Buteo albicaudatus</i>	PA			Visual
<i>Buteo albonotatus</i>	FL, UR			Bibliográfico
<i>Buteo brachyurus</i>	CB, CB			Visual
<i>Buteogallus meridionalis</i>	UR, PA			Visual
<i>Buteogallus urubitinga</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Butorides striatus</i>	CB, FL, VZ			Visual
<i>Cacicus cela</i>	UR, PA			Visual
<i>Cacicus haemorrhous</i>	FL			Bibliográfico
<i>Cacicus solitarius</i>	CB, UR			Visual
<i>Cairina moschata</i>	VZ			Bibliográfico

Taxon	Ecótipo	Status	Registro
<i>Calliphlox amethystina</i>	FL		Bibliográfico
<i>Campephilus melanoleucos</i>	CB, VZ		Visual
<i>Camptostoma obsoletum</i>	CB, FL, VZ		Visual
<i>Campylopterus largipennis</i>	FL		Bibliográfico
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	CA, FL		Visual
<i>Caprimulgus hirundinaceus</i>	CB	Endêmica	Visual
<i>Caprimulgus longirostris</i>	CB		Bibliográfico
<i>Caprimulgus parvulus</i>	CB		Visual
<i>Caprimulgus rufus</i>	CB, FL		Visual
<i>Capsiempis flaveola</i>	CA		Bibliográfico
<i>Carduelis magellanica</i>	CB, PA		Bibliográfico
<i>Carduelis yarrellii</i>	CB, FL, FL, PA	Ameaçada	Visual
<i>Cariama cristata</i>	CB, PA		Visual
<i>Casiornis fusca</i>	CB, FL, FL		Visual
<i>Casmerodius albus</i>	CB, VZ		Visual
<i>Cathartes aura</i>	CA, CB, FL, FL, UR, PA		Visual
<i>Cathartes burrovianus</i>	VZ		Visual
<i>Celeus flavescens</i>	CB		Visual
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>	CB, FL, FL, VZ, PA		Visual
<i>Ceryle torquata</i>	CB, FL, VZ, PA		Visual
<i>Chaetura andrei</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA		Visual
<i>Chaetura cinereiventris</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA		Bibliográfico
<i>Chamaeza campanisona</i>	FL		
<i>Charadrius collaris</i>	VZ		Visual
<i>Charadrius semipalmatus</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	FL		Bibliográfico
<i>Chiroxiphia pareola</i>	FL		Bibliográfico
<i>Chlorestes notatus</i>	CA		Visual
<i>Chloroceryle amazona</i>	FL, VZ,		Visual
<i>Chloroceryle americana</i>	CB, FL, VZ, PA		Visual
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	CB, CE, FL, FL, UR, PA		Visual
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	FL		Visual
<i>Chordeiles acutipennis</i>	CB		Bibliográfico
<i>Chordeiles minor</i>	CB		Bibliográfico
<i>Chordeiles pusillus</i>	CB		Visual
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	CA, CB		Visual
<i>Ciccaba virgata</i>	FL		Bibliográfico
<i>Claravis pretiosa</i>	VZ		Visual
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	CA, CB, FL, FL		Visual
<i>Coccyzus americanus</i>	CA, CB, FL		Bibliográfico
<i>Coccyzus cinereus</i>	CA, CB, FL		Bibliográfico
<i>Coccyzus eureli</i>	CA, CB, FL		Bibliográfico
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	UR, VZ		Visual
<i>Cochlearius cochlearius</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Coereba flaveola</i>	CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Colaptes campestris</i>	PA		Bibliográfico
<i>Colaptes melanochloros</i>	CB, UR		Visual
<i>Colibri serrirostris</i>	CA		Bibliográfico
<i>Colonia colonus</i>	FL		Bibliográfico

Taxon	Ecótipo	Status		Registro
<i>Columba cayennensis</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Columba picazuro</i>	CA, CB, FL			Visual
<i>Columba plumbea</i>	CA, FL			Bibliográfico
<i>Columbina minuta</i>	CA, CB, UR			Visual
<i>Columbina passerina</i>	CB			Visual
<i>Columbina picui</i>	CA, CB, UR, VZ, PA			Visual
<i>Columbina talpacoti</i>	CB, FL, UR			Visual
<i>Conirostrum speciosum</i>	FL, CA			Visual
<i>Conopophaga lineata</i>	FL		Ameaçada	Bibliográfico
<i>Contopus cinereus</i>	FL, CA, CB			Bibliográfico
<i>Coragyps atratus</i>	CB, FL, FL, VZ			Visual
<i>Coryphospingus pileatus</i>	CA, CB, FL, FL, UR,			Visual
<i>Corythopsis delalandi</i>	FL, CA, CB			Bibliográfico
<i>Cranioleuca semicinerea</i>	FL, FL			Visual
<i>Crotophaga ani</i>	CA, CB, CE, UR, VZ			Visual
<i>Crotophaga major</i>	VZ			Visual
<i>Crypturellus noctivagus</i>	CA, CB, FL	Endêmica	Ameaçada	Visual
<i>Crypturellus parvirostris</i>	UR			Visual
<i>Crypturellus tataupa</i>	CA, CB, FL			Visual
<i>Curaeus forbesi</i>	CB, PA		Ameaçada	Bibliográfico
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	FL, CA			Visual
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	CE, PA			Bibliográfico
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	CA, CB, FL, FL, UR			Visual
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	CA, CB, FL, FL, UR, VZ			Visual
<i>Cypseloides senex</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA			Bibliográfico
<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	CE			Bibliográfico
<i>Dacnis cayana</i>	CB, FL, UR, PA			Visual
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	FL			Visual
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	VZ			Visual
<i>Dendrocygna bicolor</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Dendrocygna viduata</i>	VZ			Visual
<i>Donacobius atricapillus</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	FL			Bibliográfico
<i>Dryocopus lineatus</i>	CB			Visual
<i>Dysithamnus mentalis</i>	CB			Visual
<i>Egretta thula</i>	CB			Visual
<i>Egretta ticolor</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Elaenia albiceps</i>	CB			Visual
<i>Elaenia chiriquensis</i>	CB			Visual
<i>Elaenia cristata</i>	CB			Visual
<i>Elaenia flavogaster</i>	CB, FL, UR, PA			Visual
<i>Elaenia mesoleuca</i>	FL			Visual
<i>Elaenia obscura</i>	FL, CA, CB			Bibliográfico
<i>Elaenia parvirostris</i>	CB			Visual
<i>Elaenia spectabilis</i>	CA, CB, FL, FL, UR			Visual
<i>Elanoides forficatus</i>	CA, CB, FL			Bibliográfico
<i>Elanus leucurus</i>	CB, FL, PA			Visual
<i>Emberizoides herbicola</i>	CB			Visual
<i>Empidonomus varius</i>	CB, FL			Visual

Taxon	Ecótipo	Status	Registro
<i>Estrilda astrild</i>	CB, UR, VZ		Visual
<i>Eupetomena macroura</i>	CB, FL, FL, UR, PA		Visual
<i>Euphonia chlorotica</i>	CA, CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Euphonia violacea</i>	CB, FL, FL		Visual
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	CA, CB		Visual
<i>Euscarthmus rufomarginatus</i>	CB		Bibliográfico
<i>Falco femoralis</i>	CB,UR		Visual
<i>Falco rufigularis</i>	CB		Bibliográfico
<i>Falco sparverius</i>	CA, CB, UR, VZ		Visual
<i>Fluvicola nengeta</i>	CA, CB, FL, UR, VZ		Visual
<i>Fluvicola pica</i>	CB, VZ, PA		Visual
<i>Formicarius colma</i>	FL		
<i>Formicivora melanogaster</i>	CA, CB, FL		Visual
<i>Formicivora grisea</i>	CB		Visual
<i>Formicivora iheringi</i>	CA		Bibliográfico
<i>Formicivora rufa</i>	CB		Bibliográfico
<i>Forpus xanthopterygius</i>	CA, CB, FL, UR		Visual
<i>Furnarius figulus</i>	CB, UR, VZ, PA		Visual
<i>Furnarius leucopus</i>	CB, FL, UR, VZ		Visual
<i>Furnarius rufus</i>	UR, FL, CB		Visual
<i>Galbula ruficauda</i>	FL, VZ		Visual
<i>Gallinago gallinago</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Gallinula chloropus</i>	CB, FL, VZ		Visual
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	CA, CB, FL		Bibliográfico
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Geotrygon montana</i>	FL		Bibliográfico
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	CA, CB, FL		Bibliográfico
<i>Geranospiza caerulescens</i>	CA, CB, FL		Visual
<i>Glaucidium brasilianum</i>	CB, VZ		Visual
<i>Glaucis hirsuta</i>	CA		Visual
<i>Gnorimopsar chopi</i>	CB,		Visual
<i>Guira guira</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA		Visual
<i>Hapthaliaetus coronatus</i>	CA, CB, FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Heliactin cornuta</i>	FL		Visual
<i>Heliomaster longirostris</i>	CA		Bibliográfico
<i>Hemithraupis guira</i>	PA		Visual
<i>Hemitriccus margaritaciventer</i>	CA, CB, FL, VZ		Visual
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	CB, FL		Visual
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	FL, CA		Bibliográfico
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	FL		Visual
<i>Herpsilochmus pectoralis</i>	FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Herpsilochmus pileatus</i>	CB	Endêmica	Ameaçada
<i>Herpsilochmus sp.</i>	FL		Visual
<i>Himantopus mexicanus</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Hirundinea ferruginea</i>	CB, UR, PA		Visual
<i>Hirundo rustica</i>	CB, CE, VZ		Visual
<i>Hoploxypterus cayanus</i>	VZ		Visual
<i>Hydropsalis brasiliiana</i>	CB, PA		Visual
<i>Hylocharis cyanus</i>	CB		Bibliográfico

Taxon	Ecótipo	Status	Registro
<i>Hylocharis sapphirina</i>	CB		Bibliográfico
<i>Hylocryptus rectirostris</i>	FL		Bibliográfico
<i>Hylopezus ochroleucus</i>	CB, CA, CB, CE, FL		Visual
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	CA, CB, FL, FL		Visual
<i>Icterus cayanensis</i>	CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Icterus icterus</i>	CA, CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Ictinia pumilea</i>	CA, FL		Bibliográfico
<i>Ixobrychus exilis</i>	VZ		Visual
<i>Ixobrychus involucris</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Jabiru mycteria</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Jacana jacana</i>	CB, UR, VZ, PA		Visual
<i>Knipolegus franciscanus</i>	CA		Bibliográfico
<i>Laterallus exilis</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Laterallus melanophaius</i>	CB, VZ, PA		Visual
<i>Laterralus viridis</i>	CA, CB, FL		Bibliográfico
<i>Lathrotriccus euleri</i>	FL		Visual
<i>Legatus leucophaius</i>	CA		Visual
<i>Leistes militaris</i>	CB, UR, VZ		Visual
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	CA, CB, FL, FL, FL, UR, VZ	Endêmica	Visual
<i>Lepidocolaptes fuscus</i>	FL		Bibliográfico
<i>Lepidocolaptes wagleri</i>	CA, FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Leptodon cayanensis</i>	FL		Bibliográfico
<i>Leptogon amaurocephalus</i>	FL, CA		Visual
<i>Leptotila rufaxilla</i>	FL		Visual
<i>Leptotila verreauxi</i>	CA, CB, FL, FL, VZ		Visual
<i>Lochmias nematura</i>	FL		Bibliográfico
<i>Lophornis magnificus</i>	FL		Bibliográfico
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	FL		Bibliográfico
<i>Machetornis rixosus</i>	PA		Visual
<i>Manacus manacus</i>	FL		Bibliográfico
<i>Megarynchus pitangua</i>	CA, CB, FL, UR		Visual
<i>Megaxenops parnaguae</i>	CB	Endêmica	Visual
<i>Melanerpes candidus</i>	FL		Bibliográfico
<i>Melanotrochilus fuscus</i>	FL, CA, CB		Bibliográfico
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Micrastur ruficollis</i>	CB, FL		Visual
<i>Micrastur semitorquatus</i>	CA, FL		Bibliográfico
<i>Mimus saturninus</i>	CA, CB, FL, UR, PA		Visual
<i>Mivalgo chimachima</i>	CA, CB, FL, VZ		Visual
<i>Molothrus badius</i>	CA, CB, UR		Visual
<i>Molothrus bonariensis</i>	CB, UR, PA		Visual
<i>Molothrus sp.</i>	CB		Bibliográfico
<i>Mycteria americana</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Myiarchus ferox</i>	CA, CB		Visual
<i>Myiarchus swainsoni</i>	CA, CB		Visual
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	FL		Bibliográfico
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	CA, CB, FL, FL, UR, VZ		Visual
<i>Myiobius atricaudus</i>	FL		Visual
<i>Myiobius barbatus</i>	FL		Bibliográfico

Taxon	Ecótipo	Status	Registro
<i>Myiodynastes maculatus</i>	CB, FL, UR		Visual
<i>Myiopagis caniceps</i>	FL		Visual
<i>Myiopagis viridicata</i>	CB, FL		Visual
<i>Myiophobus fasciatus</i>	CB, FL, UR, PA		Visual
<i>Myiornis auricularis</i>	FL		Bibliográfico
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	FL		Visual
<i>Myiozetetes similis</i>	CA, CB, FL, UR		Visual
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	CB, CE, FL, FL		Visual
<i>Nemosia pileata</i>	CB, FL		Visual
<i>Neocrex erythrops</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Neopelma pallescens</i>	FL, CA		Visual
<i>Neothraupis fasciata</i>	CE		Bibliográfico
<i>Nonnula rubecula</i>	FL		Bibliográfico
<i>Noteocheilidon cyanoleuca</i>	CA, CB, FL, FL, UR		Bibliográfico
<i>Nothura boraquira</i>	CB, VZ		Visual
<i>Nothura maculosa</i>	UR		Visual
<i>Nyctibius griseus</i>	CA, CB, FL		Visual
<i>Nycticorax nycticorax</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Nyctidromus albicollis</i>	CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Nystalus chacuru</i>	CB, PA		Bibliográfico
<i>Nystalus maculatus</i>	CA, CB, CE		Bibliográfico
<i>Odontophorus capueira</i>	CA, CB, FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Oryzoborus angolensis</i>	FL		Bibliográfico
<i>Oryzoborus maximiliani</i>	FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Otus choliba</i>	CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Oxyura dominica</i>	VZ		Visual
<i>Pachyramphus castaneus</i>	FL		Bibliográfico
<i>Pachyramphus marginatus</i>	FL		Bibliográfico
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	FL		Visual
<i>Pachyramphus validus</i>	FL		Visual
<i>Pachyramphus viridis</i>	CA		Visual
<i>Parabuteo unicintus</i>	CA, CB, VZ		Visual
<i>Paroaria dominicana</i>	CA, CB, UR, VZ	Endêmica	Visual
<i>Parula pitiayumi</i>	FL		Visual
<i>Passer domesticus</i>	UR		Visual
<i>Passerina brissonii</i>	CA, CB, FL, FL		Visual
<i>Penelope jacucaca</i>	CB, FL, FL, VZ	Endêmica	Ameaçada
<i>Penelope superciliaris</i>	CA, CB, FL		Ameaçada
<i>Phacellodomus ruber</i>	PA		Bibliográfico
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	CB, CA, CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Phaeomyias murina</i>	CA, CB, FL, FL		Visual
<i>Phaeoprogne tapera</i>	CA, CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Phaethornis gounellei</i>	CB	Endêmica	Visual
<i>Phaethornis pretrei</i>	CB		Visual
<i>Phaethornis ruber</i>	FL, FL		Visual
<i>Phaetusa simplex</i>	VZ		Visual
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	CB, VZ, PA		Visual
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	CA, CB, FL, PA		Bibliográfico
<i>Piaya cayana</i>	CB, FL		Visual

Taxon	Ecótipo	Status	Registro
<i>Piculus chrysochloros</i>	CB,	Ameaçada	Visual
<i>Picumnus albosquamatus</i>	CE		Bibliográfico
<i>Picumnus fulvescens</i>	CB	Endêmica	Visual
<i>Picumnus limae</i>	CB, FL	Endêmica	Ameaçada
<i>Picumnus pygmaeus</i>	CA, CB, CB	Endêmica	Visual
<i>Pilherodius pileatus</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Pionus maximiliani</i>	FL		Bibliográfico
<i>Pipra fasciicauda</i>	FL		Bibliográfico
<i>Piranga flava</i>	FL		Bibliográfico
<i>Pitangus lictor</i>	CB, FL		Visual
<i>Pitangus sulphuratus</i>	CA, CB, UR, PA		Visual
<i>Platyrincus mystaceus</i>	FL	Ameaçada	Visual
<i>Podager nacunda</i>	CB, , UR, PA		Bibliográfico
<i>Podilymbus podiceps</i>	CB, VZ		Visual
<i>Polioptila plumbea</i>	CA, CB, FL, FL, UR, VZ		Visual
<i>Polyborus plancus</i>	CB, UR, VZ, PA		Visual
<i>Polystictus superciliares</i>	CB		Bibliográfico
<i>Porphyrola martinica</i>	CB, VZ, PA		Visual
<i>Porzana albicollis</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Procnias averano</i>	FL	Endêmica	Ameaçada
<i>Progne chalybea</i>	CB, FL, UR, VZ		Visual
<i>Propyrrhura maracana</i>	CB, FL		Visual
<i>Pseudoseiura cristata</i>	CA, CB, UR, VZ		Visual
<i>Pyriglena leuconata</i>	FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	CB, PA		Bibliográfico
<i>Pyrrhura anaca</i>	CA, CB, FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Pyrrhura leucotis</i>	FL	Ameaçada	Visual
<i>Rallus longirostris</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Rallus maculatus</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Rallus nigricans</i>	VZ		Visual
<i>Ramphocelus bresilius</i>	FL		Visual
<i>Reinarda squamata</i>	CB, UR, VZ		Visual
<i>Rhea americana</i>	CB		Bibliográfico
<i>Rhinoptynx clamator</i>	VZ		Visual
<i>Rhynchotus rufescens</i>	CB, PA		Visual
<i>Riparia riparia</i>	VZ, PA		Bibliográfico
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Rupornis magnirostris</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA		Visual
<i>Rynchops niger</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Sakesphorus cristatus</i>	CA, CB, CE, FL		Visual
<i>Saltator atricollis</i>	CE		Bibliográfico
<i>Saltator caerulescens</i>	FL, CA		Bibliográfico
<i>Saltator similis</i>	CA, CB, FL		Visual
<i>Sarcoramphus papa</i>	CA, CB, FL, FL, UR, VZ, PA		Bibliográfico
<i>Sarkidironis melanotos</i>	CA, CB, FL		Bibliográfico
<i>Satrapa icterophrys</i>	PA		Bibliográfico
<i>Scaphidura oryzivora</i>	CB, PA		Bibliográfico
<i>Scardafella squammata</i>	CA, CB, FL, UR, VZ		Visual
<i>Schiffornis turdinus</i>	FL		Bibliográfico

Taxon	Ecótipo	Status	Registro
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	CA, CE		Visual
<i>Schoeniophylax phryganophila</i>	CB, VZ		Bibliográfico
<i>Sclerurus scansor</i>	CB, FL	Ameaçada	Visual
<i>Selenidera gouldii</i>	FL		Bibliográfico
<i>Sericossypha loricata</i>	CB, FL, UR	Endêmica	Visual
<i>Serpophaga subcristata</i>	CA, CB, UR		Visual
<i>Sicalis citrina</i>	PA		Bibliográfico
<i>Sicalis columbiana</i>	PA		Bibliográfico
<i>Sicalis flaveola</i>	CB, FL, FL, UR, VZ		Visual
<i>Sicalis luteola</i>	PA		Bibliográfico
<i>Sirystes sibilator</i>	FL		Bibliográfico
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	CB, FL		Visual
<i>Spizaetus tyrannus</i>	CA, FL		Bibliográfico
<i>Sporophila albogularis</i>	CB, UR, PA	Endêmica	Visual
<i>Sporophila bouvreuil</i>	CB, PA		Visual
<i>Sporophila leucoptera</i>	CB		Visual
<i>Sporophila lineola</i>	CB		Visual
<i>Sporophila nigricollis</i>	CB, FL, FL, PA		Visual
<i>Sporophila</i> sp.	CA		Visual
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	CB, FL, UR		Visual
<i>Sterna superciliaris</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Stigmatura budytoides</i>	CA, CB, VZ	Endêmica	Visual
<i>Stigmatura napensis</i>	CB		Visual
<i>Streptoprocne biscutata</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA		Bibliográfico
<i>Streptoprocne zonaris</i>	CA, CB, FL, UR, VZ, PA		Visual
<i>Sublegatus modestus</i>	CB		Visual
<i>Suiriri suiriri</i>	CA	Endêmica	Visual
<i>Synallaxis albescens</i>	CA		Visual
<i>Synallaxis frontalis</i>	CB, CE, FL, FL, UR		Visual
<i>Synallaxis hellmayri</i>	CB, CA, CB	Endêmica	Visual
<i>Synallaxis scutata</i>	CB, FL, FL		Visual
<i>Synallaxis spixi</i>	PA		Bibliográfico
<i>Syrigma sibilatrix</i>	VZ		Bibliográfico
<i>Tachybaptus dominicus</i>	VZ		Visual
<i>Tachycineta albiventer</i>	CA, CB, UR, VZ,		Visual
<i>Tachycineta leucorrhoea</i>	VZ, PA		Bibliográfico
<i>Tachyphonus rufus</i>	CA, CB, FL, UR		Visual
<i>Tangara cayana</i>	CA, CB, FL, FL, UR		Visual
<i>Tangara cyanocephala</i>	FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Tapera naevia</i>	CA, CB, VZ		Visual
<i>Taraba major</i>	CA, CB, FL, FL		Visual
<i>Tersini viridis</i>	FL		Bibliográfico
<i>Thalurania furcata</i>	FL		Bibliográfico
<i>Thalurania glaucopis</i>	FL		Bibliográfico
<i>Thamnophilus doliatus</i>	CA, CB, FL, FL		Visual
<i>Thamnophilus punctatus</i>	CB, FL, FL		Visual
<i>Thamnophilus torquatus</i>	CB, FL		Visual
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	CA, CB, FL	Ameaçada	Bibliográfico
<i>Theristicus caudatus</i>	VZ, PA		Visual

Taxon	Ecótipo	Status		Registro
<i>Thlypopsis sordida</i>	CB, FL, FL			Visual
<i>Thraupis palmarum</i>	CB, FL, UR			Visual
<i>Thraupis sayaca</i>	CB, FL, FL, UR, PA			Visual
<i>Thryothorus genibarbis</i>	FL			Visual
<i>Thryothorus longirostris</i>	CA, CB, CE, FL, FL			Visual
<i>Tiaris fuliginosa</i>	CB			Visual
<i>Tigrisoma lineatum</i>	CB, VZ			Visual
<i>Tityra cayana</i>	FL			Bibliográfico
<i>Tityra inquisitor</i>	FL			Bibliográfico
<i>Todirostrum cinereum</i>	CB, CA, CB, FL, FL, UR			Visual
<i>Todirostrum plumbeiceps</i>	CA, FL			Bibliográfico
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	CA, CB, FL			Visual
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	FL			Bibliográfico
<i>Tringa flavipes</i>	VZ			Bibliográfico
<i>Tringa melanoleuca</i>	VZ			Visual
<i>Tringa solitaria</i>	VZ			Visual
<i>Troglodytes aedon</i>	CB, FL, FL, UR			Visual
<i>Trogon curucui</i>	FL, FL			Visual
<i>Trogon surrucura</i>	FL, CA			Bibliográfico
<i>Turdus albicollis</i>	FL			Visual
<i>Turdus amaurochalinus</i>	CB, CE, FL, FL			Visual
<i>Turdus leucomelas</i>	CB, FL, UR			Visual
<i>Turdus rufiventris</i>	CA, CB, FL, FL			Visual
<i>Tyrannus melancholicus</i>	CA, CB, FL, FL, UR, VZ			Visual
<i>Tyrannus savana</i>	CA, CB, FL, FL, UR, VZ			Bibliográfico
<i>Tyto alba</i>	VZ			Visual
<i>Vanellus chilensis</i>	CA, CB, UR, VZ, PA			Visual
<i>Veniliornis passerinus</i>	CB, FL			Visual
<i>Vireo chivi</i>	CB, FL, FL			Visual
<i>Volatinia jacarina</i>	CB, UR, PA			Visual
<i>Xenops rutilans</i>	FL			Visual
<i>Xenopsaris albinucha</i>	CB			Bibliográfico
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	FL			Bibliográfico
<i>Xiphocolaptes falcirostris</i>	CA, FL	Endêmica	Ameaçada	Visual
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	CB			Visual
<i>Xiphorhynchus picus</i>	FL			Visual
<i>Xolmias cinerea</i>	CB, PA			Bibliográfico
<i>Xolmis velata</i>	CB, PA			Bibliográfico
<i>Zenaida auriculata</i>	CA, CB, UR			Visual
<i>Zonotrichia capensis</i>	CB, FL, UR, PA			Visual

CA - Caatinga arbórea; CB - Caatinga arbustiva; CE - Cerrado (ecótono com florestas); FL - Floresta; UR - Área Urbana; VZ - Várzea; PA - Pastagem. As espécies que possuem subespécies incluídas na lista do IBAMA como ameaçadas foram consideradas como tal. Esse é o caso de *Odontophorus capueira*, espécie de ampla distribuição mencionada nesta lista dada a inclusão de *O. c. plumbeicollis*, a subespécie da Caatinga, como ameaçada de extinção. Foram considerados endêmicos os táxons característicos do bioma Caatinga.

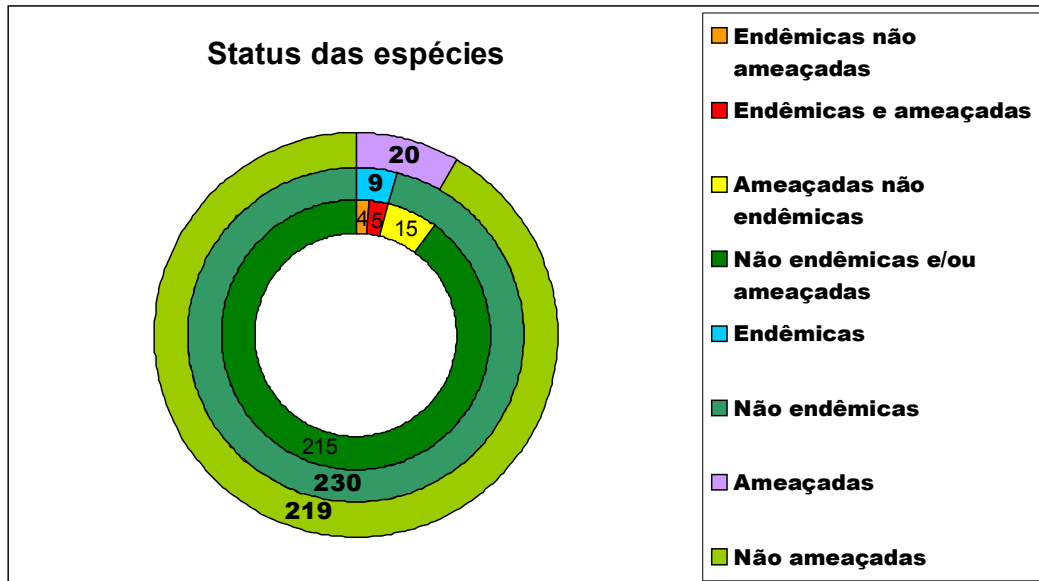
FIGURA 6.3.2.2-1 - PONTOS DE AMOSTRAGEM DE AVES

c.2) Caracterização por Ecótipo

Florestas

As Florestas locais apresentam um total de 239 espécies (Fig. 6.3.2.2-8), dentre as quais 9 são endêmicas e 20 são ameaçadas de extinção (Figura 6.3.2.2-2).

FIGURA 6.3.2.2-2 - DAS ESPÉCIES DE FLORESTA



Dessa forma, as florestas concentram o maior número de espécies ameaçadas da AID e a terceira maior concentração de endemismos. Esse elevado valor conservacionista é devido à maior suscetibilidade da fauna florestal à alterações ambientais.

Em termos de caracterização geral, esse ambiente pode ser caracterizado por uma grande diversidade de "micro-habitats" e pela grande especialização dos diferentes grupos de fauna que por esses se distribuem, o que é um dos motivos de sua elevada riqueza em número de espécies. Desta forma, dentre os herbívoros, por exemplo, podemos encontrar desde táxons de alimentação exclusivamente associada a frutas do sub-bosque da mata, até espécies que se alimentam de frutas comuns à copa dessas áreas. Um bom exemplo de frugívoro de interior de sub-bosque são o uirapuru-laranja (*Pipra fascicauda*) e o tangará-dançarino (*Chiroxiphia pareola*). Esses frugívoros refugiam-se na faixa entre 1 e 4 metros de altura e devem sua coloração brilhante, em parte, à alimentação rica em carotenos obtidos nesse ambiente. Um nível semelhante de especialização ocorre em relação aos frugívoros de copa, dentre os quais, podemos destacar os papagaios (*Amazona aestiva*, foto 2), as jacucacas (*Penelope jacucaca*), que estão ameaçados de extinção, os araçarís-dorminhocos (*Selenidera gouldii*), restrito ao

estado do Ceará, as pombas galegas (*Columba cayennensis*), as saíras-amarelas (*Tangara cayana*), os trinca-ferros (*Saltator similis*) e outros.

No chão da mata, por sua vez, diversos frugívoros colhem os frutos que caem das árvores. Os melhores exemplos de componentes dessa guilda trófica são as zabelês (*Crypturellus noctyvagus*) e diversas espécies de pombas, o que pode ser exemplificado pelas juritis (*Leptotila verreauxi*). Os nectívoros, beija-flores, também apresentam certo grau de divisão pelos distintos estratos das matas locais. O beija-flor-de-rabo-branco (*Phaethornis ruber*) apresenta uma clara preferência pelo sub-bosque (até 2 metros de altura), enquanto o beija-flor-tesoura (*Thalurania furcata*) especializa-se nas visitas a epífitas e outras flores presentes na copa da mata.

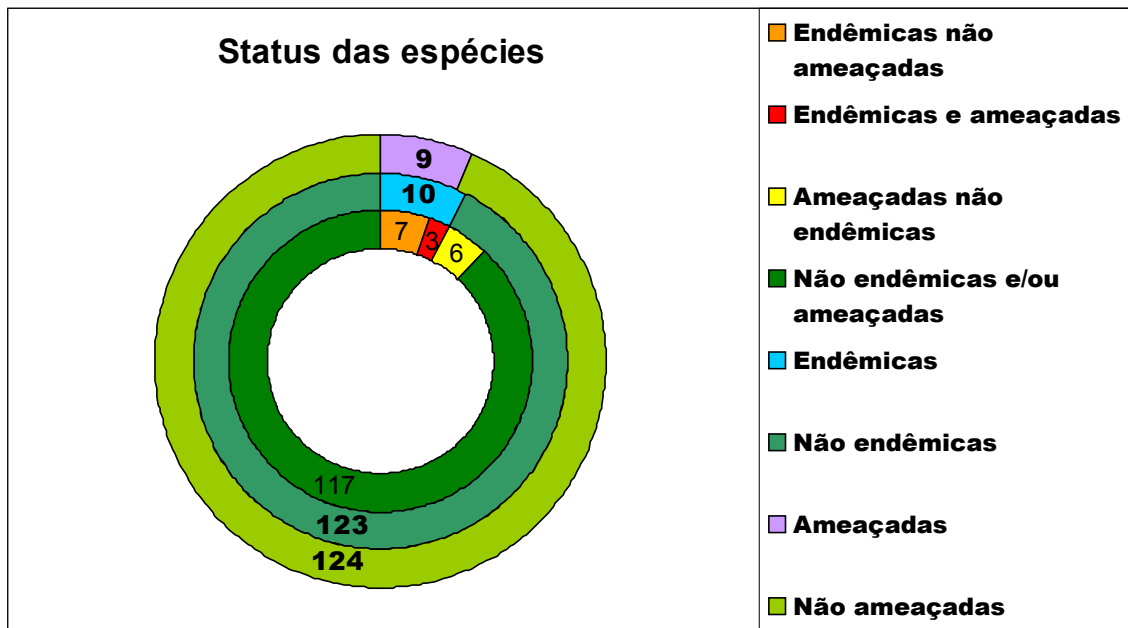
O mesmo tipo de divisão espacial ocorre entre os insetívoros. Na copa da mata predominam os Tyrannidae, que se alimentam de besouros (Coleoptera), borboletas (Lepidoptera), marimbondos (Hymenoptera), moscas (Diptera) etc. Um bom exemplo de ave caracteristicamente ocupante dessa guilda é a viuvinha (*Colonia colonus*). Já no sub-bosque, a partilha dos recursos da mata proporciona uma maior especialização por parte das espécies insetívoras presentes. Os pica-paus (Picidae) perfuram troncos e formigueiros atrás de seu alimento, ao passo que os arapaçus (Dendrocolaptidae) utilizam seus grandes bicos para vasculhar as rachaduras de árvores velhas, assim como bromélias e emaranhados de folhas onde encontram os insetos a serem consumidos. Formicarídeos (chocas e papa-formigas) passam as horas de atividade do dia a pular entre os ramos onde caçam insetos, ao passo que os Tyrannidae de sub-bosque assumem uma estratégia de alimentação distinta, permanecendo pousados em pontos determinados, de onde partem em curtos vôos de captura, retornando, em seguida, para seu poleiro. Semelhante estratégia é adotada por outros grupos como os joões-bobos (e.g. *Nonnula rubecula*) e os surucuás (*Trogon curucui*), também presentes no sub-bosque da mata.

Carnívoros e onívoros, muito embora menos representados que insetívoros e frugívoros, apresentam, nas matas locais, algum grau de estratificação. O gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*, foto 4) vasculha as bromélias e ocos de árvores na copa da mata onde caça, entre outros, pequenos animais como as pererecas (Amphibia), que são uma das principais fontes de nutrientes para essas aves. Já o gavião-relógio (*Micrastur semitorquatus*), captura pequenos vertebrados no sub-bosque da mata. Os onívoros canário-da-mata (*Basileuterus flaveolus*) e tico-tico-do-mato (*Arremon taciturnus*) alimentam-se de pequenos frutos e insetos coletados no chão ou nos estratos inferiores da vegetação.

Caatingas arbóreas

As caatingas arbóreas locais apreentam um total de 133 espécies (Figura 6.3.2.3-9), dentre as quais 10 são endêmicas e 9 são ameaçadas de extinção (Figura 6.3.2.2-3).

FIGURA 6.3.2.2-3- STATUS DAS ESPÉCIES DE CAATINGA ARBÓREA



Esse é o terceiro ecótipo mais rico em número de espécies, sendo o segundo mais rico em endemismos. Nesse sentido, a pequena riqueza desse ambiente quando comparado às caatingas arbustivas e às florestas pode ser uma questão artefactual relacionada a alguns fatores diferentes. Um dos fatores é a falta de detalhamento das referências bibliográficas em relação aos ambientes estudados, raramente se referindo a ambientes florestados como caatinga arbórea; outro fator é o fato da caatinga arbustiva ser, na verdade, um mosaico de ambientes muito maior que a caatinga arbórea, incluindo, desde campos rupestres e caatinga hiperxerófilas baixas até caatingas hipoxerófilas comumente classificadas como arbustivo-arbóreas. Essa diversidade acaba tornando a caatinga arbustiva naturalmente mais rica do que a arbórea.

Essas caatingas possuem uma série de endemismos, muitos dos quais já ameaçados de extinção. Dentre as aves que ocupam esse habitat, podemos destacar a tiriba (*Pyrrhura anaca*); o arapaçu-escamado (*Lepidocolaptes wagleri* v. SILVA & STRAUBE, 1996); o arapaçu-do-Nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*); a maria-preta (*Knipolegus franciscanus*, sobre revalidação v. SILVA & OREN, 1992); o papa-moscas-do-São-Francisco (*Phylloscartes roquettei*); o papa-moscas (*Phyllomyias reiseri*); e o tico-tico-do-São-Francisco (*Arremon franciscanus*). Algumas dessas espécies, o que é o caso de *Arremon franciscanus* e *Phylloscartes*

roquettei não foram ainda, entretanto, registradas para a região específica do empreendimento. Isso pode estar relacionado com a falta de estudo desses habitats nessa região e sua ocorrência nesse habitat em áreas semelhantes relativamente próximas (Janaúba, MG) indicam que podem vir a ser descobertos localmente com o intensificar dos estudos de campo.

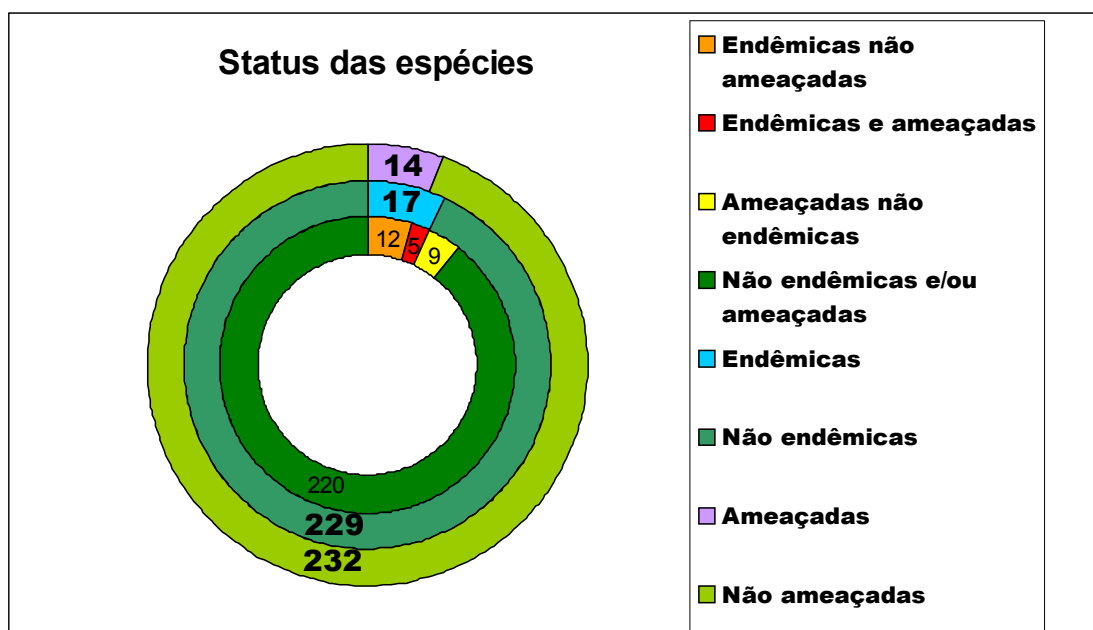
As caatingas arbóreas, como demonstrado aqui, comportam uma série de espécies endêmicas que são de vital importância em termos de conservação (v. SILVA & OREN, 1992; WHITNEY *et al.* 1994; e RAPOSO, 1997).

A distribuição das espécies deste ecótipo ao longo dos trechos afetados é extremamente variável conforme já vem se mostrando ao longo do texto. Algumas, possivelmente, nem serão mais encontradas na área do empreendimento em questão, como é o caso das ararinhas-do-nordeste, possivelmente, aí já extintas (e portanto fora da Tabela). É também o caso de espécies como o do passeriforme *Synallaxis infuscata*, que tem distribuição mais confinada às florestas montanas do litoral adjacente. Outros ocorrerão em habitats muito específicos, como é o caso da araponga-nordestina (*Procnias averano*) e do arapaçu-do-Nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*) que terão ocorrência restrita à regiões de caatingas arbóreas mais bem conservadas, situação que já é escassa localmente.

Caatinga arbustiva

As caatingas arbustivas locais apreentam um total de 246 espécies (Figura 6.3.2.2-8), dentre as quais 17 são endêmicas e 14 são ameaçadas de extinção (Figura 6.3.2.2-4).

FIGURA 6.3.2.2-4 - STATUS DAS ESPÉCIES DE CAATINGA ARBUSTIVA



A grande riqueza das caatingas arbustivas pode estar relacionada a questões artefatuais, como a maior área ocupada pela mesma, uma maior amotragem nela e a já referida diversidade estrutural da mesma. Não é desprezível também o fato de ser mais fácil amostrar a Caatinga arbustiva que um habitat florestal.

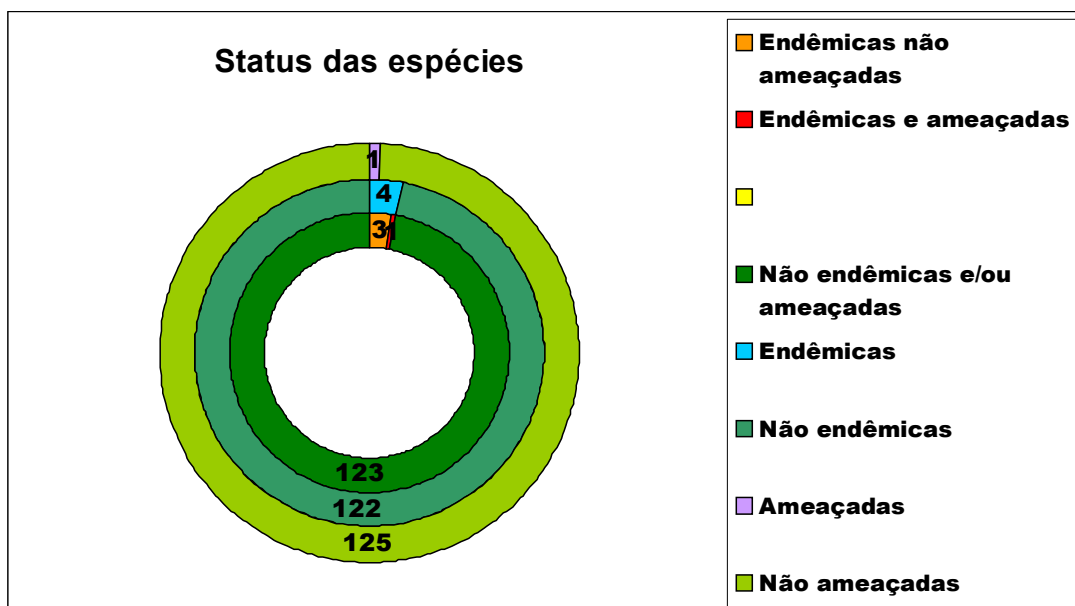
Especificamente na área onde serão feitas obras, com já mencionado, a caatinga arbustiva engloba diversos aspectos fisionômicos que vão desde áreas de solo quase exposto até caatingas hipoxerófitas de aspecto florestal. Cada uma dessas fisionomias apresenta, evidentemente, uma estruturação de comunidade avifaunística própria. Os campos rupestres, por exemplo, apresentam uma fauna muito particular. Espécies como os bacuraus *Caprimulgus longirostris* e *C. hirundinaceus* somente são observados nesses habitats específicos. Em Estados mais bem estudados, como a Bahia e Minas Gerais, já foi detectada a presença de notáveis endemismos como as espécies de beija-flor do gênero *Augastes* e um furnarídeo descrito recentemente (*Asthenes luizae*), descrito para a Serra do Cipó.

Algumas das espécies ou subespécies reconhecidas como típicas das caatingas arbustivas são: a ema-do-nordeste (*Rhea americana macrorhynchus*); a já mencionada zabelê (*Crypturellus noctivagus zabele*); a ararinha-azul-de-Lear (*Anodorhynchus leari*) e a ararinha-azul-de-Spix (*Cyanopsitta spixii*), que, embora não ocorram na AID, são de menção relevante; o bacurau-da-caatinga (*Caprimulgus hirundinaceus*); o beija-flor (*Phaethornis pretrei*); o andorinhão (*Streptoprocne biscutata seridoensis*); o picapauzinho-pigmeu (*Picumnus pygmaeus*) e congêneres (*P. limae* e *P. fulvescens*); e diversos passeriformes (*Megaxenops parnaguae*, *Gyalophilax hellmayri*, *Pseudoseisura cristata*, *Sakesphorus cristatus*, *Herpsilochmus pectoralis*, *Rhopornis ardesiaca*, *Myrmorchilus strigilatus*, *Cyanocorax cyanopogon*, *Paroaria dominicana*, *Icterus jamacaii* e *Sericossypha loricata*) (SICK, 1997: 33).

Brejos

Os brejos locais apreentam um total de 126 espécies (Figura 6.3.2.2-8), dentre as quais 4 são endêmicas , sendo 1 destas ameaçada de extinção (Figura 6.3.2.2-5).

FIGURA 6.3.2.2-5 - STATUS DAS ESPÉCIES DE BREJO



Muitas espécies de grande distribuição e elevado poder de deslocamento ocorrem nas várzeas da América do Sul e boa parte delas ocorre nos brejos da região. Talvez isso já explique parte dos motivos para o baixo número de endemismos, em termos comparativos, ocorrendo nesses ambientes.

A avifauna dos brejos do sudeste brasileiro é muito diversificada, possuindo, no entanto, poucos endemismos. O frango d'água (*Gallinula chloropus*), a saracura (*Aramides cajanea*), a saracura-sanã (*Rallus nigricans*), a narceja (*Gallinago gallinago*), a garça-branca (*Casmerodius albus*), o socozinho (*Butorides striatus*), a marreca-pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*) e a jaçanã (*Jacana jacana*) são algumas das aves mais comumente observadas nesses ambientes. A, pouco comum, garça-real (*Pilherodius pileatus*) é característica de espelhos d'água associados a ambientes arborizados. Os pintos-d'água (*Laterallus spp.*), embora não observados, são importantes menções, tendo em vista que estão historicamente associados aos brejos da região, sendo sua presença confirmada para as proximidades do empreendimento por penas depositadas na coleção científica do Museu Nacional, RJ.

Diversos Passeriformes associam-se também aos brejos locais, particularmente à vegetação que recobre essas áreas alagadas. Dentre esses, podemos destacar: o Currutié (*Certhiaxis cinamomea*); viuvinha (*Arundinícola leucocephala*); japacanim (*Donacobius atricapillus*); polícia-inglesa (*Leistes militaris*); o garibalde (*Agelaius ruficapillus*), e outros. Essas espécies utilizam a taboa, para sua nidificação, utilizando, muitas vezes, inclusive, as fibras dessa vegetação, na confecção dos ninhos. Outros passeriformes associam-se de forma "indireta" com as áreas embrejadas da região. Esse é o caso do casaca-de-couro (*Furnarius figulus*), muito

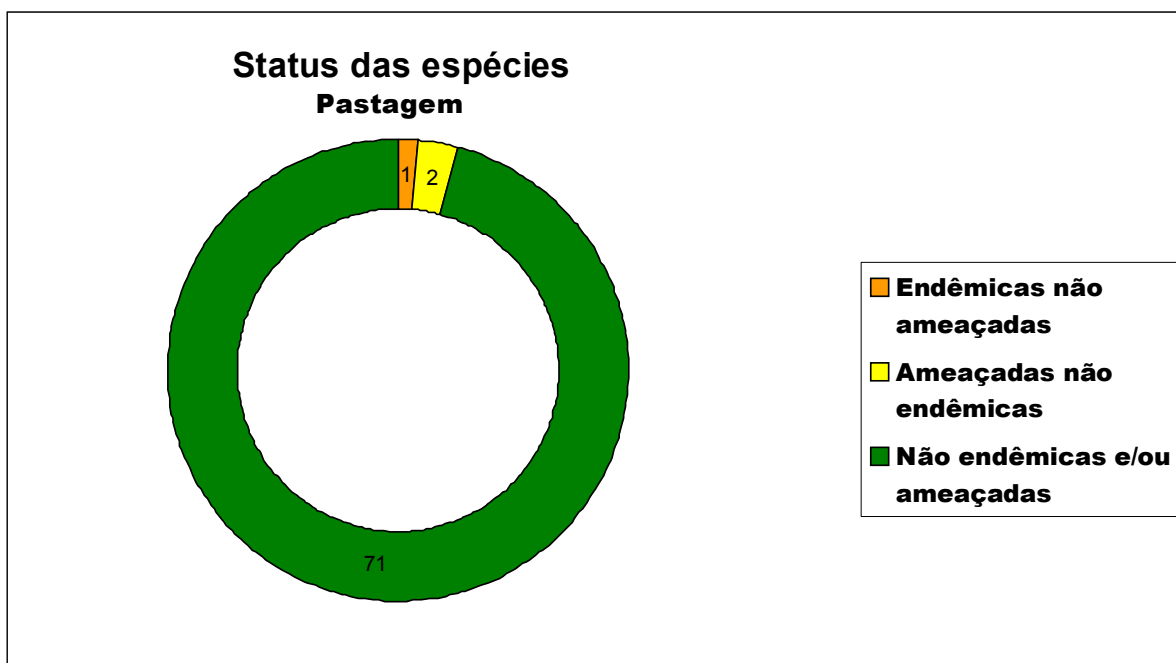
comum no local e sempre observado em pequenas árvores ou nas gramíneas baixas que, por vezes circundam alguns dos pequenos espelhos d' água presentes. Espécies como o anu (*Crotophaga ani*), a lavadeira (*Fluvicola nengeta*) e o andarilho (*Anthus lutescens*), também associam-se, em diferentes graus, com essa vegetação que entremeia os brejos locais.

Cabe ressaltar que os endemismos, registrados nas várzeas da região, correspondem não a espécies paludícolas, mas a terrícolas que podem se beneficiar de recursos periféricos às áreas brejosas. Esse é o caso dos galos-de-campina (*Paroaria dominicana*) e das casacas-de-couro (*Pseudoseisura cristata*).

Pastagens

As pastagens locais apresentam um total de 74 espécies (Figura 6.3.2.2-8), dentre as quais uma é endêmica e 2 são ameaçadas de extinção (Figura 6.3.2.2-6).

FIGURA 6.3.2.2-6 - STATUS DAS ESPÉCIES DE PASTAGEM



Esses números refletem a presença de uma fauna generalista ou oportunista, com ampla distribuição e pouco valor em termos de conservação.

Em termos de caracterização, as aves presentes nessas áreas mostram certa "influência" exercida pela fauna de cerrados e caatingas mais abertas. Essa influência fica mais evidente, quando observamos a presença de elementos como a seriema (*Cariama cristata*), a rolinha (*Columbina talpacoti*), o gavião-caboclo (*Buteogallus meridionalis*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), e outros, todos, beneficiários da ação antrópica na região. Esses aumentam suas

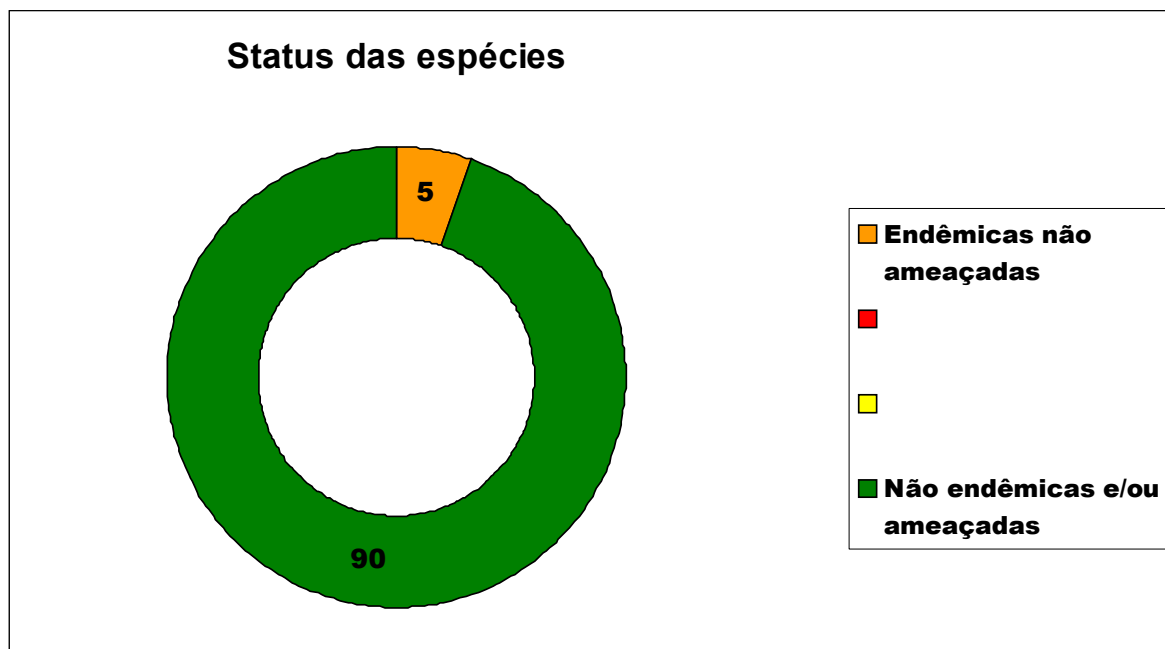
populações, gradativamente, nas áreas campestres locais. Esse é, ainda, o caso de aves como o quero-quero (*Vanellus chilensis*) e da coruja boraqueira (*Speotyto cunicularia*). A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), que invadiu o Brasil muito recentemente, como diz o nome, está em constante associação às criações de gado do local. Já o bico-de-lacre foi introduzido no Brasil e relaciona-se com o "capim-colonião" (*Panicum maximum* Jacq.).

Podem ser utilizados, ainda, para representar a ornitofauna encontrada nesse ambiente: *Cathartes aura* (urubu-caçador); *Elanus leucurus* (gavião-peneira); *Falco femoralis* (falcão-de-coleira); *Speotyto cunicularia* (coruja-boraqueira); *Guira guira* (anu-branco); *Colaptes campetris* (pica-pau-do-campo); *Furnarius rufus* (joão-de-barro); *Xolmis velata* (noivinha); *Machetornis rixosus* (bem-te-vi-vaqueiro); *Molothrus bonariensis* (vira-bosta); *Mimus Saturninus* (sabiá-do-campo); *Sporophila caerulescens* (Coleirinho); e *Volatina jacarina* (tiziu).

Habitat urbanizados

As cidades e vilas locais apresentam um total de 95 espécies (Figura 6.3.2.2–8), dentre as quais 5 são endêmicas e nenhuma é ameaçada de extinção (Figura 6.3.2.2–7).

FIGURA 6.3.2.2–7 - STATUS DAS ESPÉCIES DE CAATINGA ARBÓREA



Mesmo quando endêmicas, as espécies que ocupam esse ecótipo são bastante resistentes, por princípio, à ação antrópica e, portanto, não são prioridade em termos de conservação.

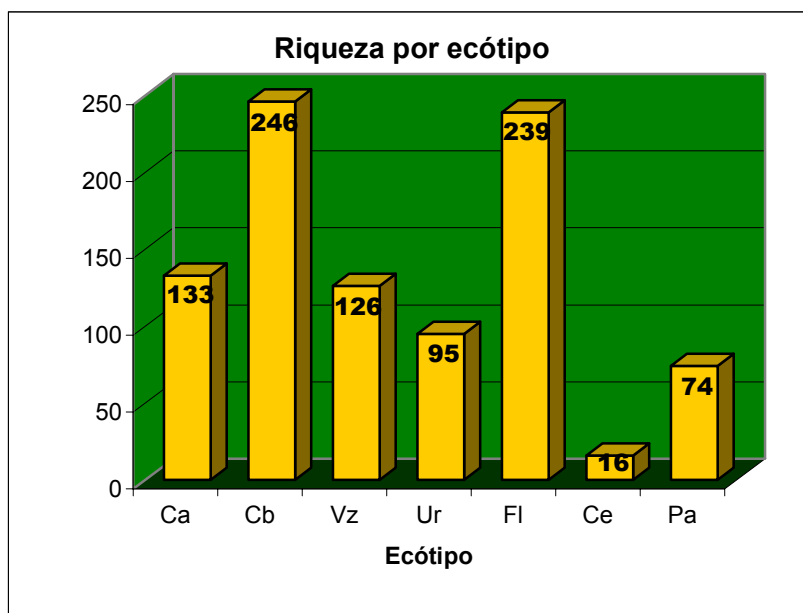
Cerrados

Apenas 16 espécies foram registradas para os cerrados locais (Figura 6.3.2.2-7), não sendo quaisquer delas ameaçada ou endêmica.

Esse ecótipo encontra-se pouco representado na região e, por isso, há poucos registros bibliográficos e visuais relacionados.

Algumas espécies que tiveram presença registrada para os poucos ecótonos de cerrado da região foram generalistas, como é o caso do anu (*Crotophaga ani*) e do beija-flor-dourado (*Chlorostilbon aureoventris*) e outras foram táxons comumente associados ao cerrado e à caatinga nas regiões Nordeste e Centro-oeste, como o João-bobo (*Nystalus maculatus*) e pica-pauzinho (*Picumnus albosquamatus*).

FIGURA 6.3.2.2-8 - RIQUEZA DE ESPÉCIES POR ECÓTIPO



Legenda: Ca - Caatinga Arbórea; Cb - Caatinga Arbustiva; Bj - Brejos; Ur - Área Urbana; Fl - Floresta; Ce - Cerrado; Pa - Pastagem

c.3) Áreas de interesse específico para conservação

A região do entorno da Floresta do Navio, no Sertão Pernambucano, é a que têm maiores concentrações de espécies de aves associadas a ambientes florestais. A ampla distribuição delas pode, na verdade, estar relacionada à carência de estudos aprofundados sobre a taxonomia desses grupos. Isso é indicado pela presença de uma série de estudos recentes que validam ou descrevem espécies novas para esse domínio morfoclimático.

Também são de interesse notável para a conservação, entre os pontos visitados, a Chapada do Araripe, inclusive encostas e partes baixas e a Serra Negra, onde se levantou a maioria das espécies florestais.

Em termos de ecótipos, as Florestas, as Caatingas Arbustivas e as Caatingas Arbóreas são prioridade, nessa ordem.

c.4) Espécies de maior suscetibilidade e bioindicadores

Todos os grupos indicadores de qualidade ambiental foram registrados, tanto nos estudos de campo quanto na análise bibliográfica. Dentre eles, pode-se mencionar: espécies ameaçadas, frugívoros especialistas (e.g. Cotingidae e Pipridae), insetívoros especialistas (Dendrocolaptidae e Thamnophilidae), grandes predadores (Accipitridae), endemismos da caatinga etc.

Isso demonstra que ainda é bem conservado o Bioma Caatinga na região em, pelo menos, parte de sua extensão.

São mais susceptíveis ao Projeto as espécies bastante associadas a florestas, caatingas arbustivas e arbóreas, em ordem de prioridade.

No que diz respeito a movimentos migratórios, somente 3 espécies observadas (*Tringa solitaria*, *Tringa melanoleuca* e *Hirundo rustica*) são migrantes do Hemisfério Norte. Assim, há cerca de 256 espécies de aves residentes conhecidas na região. Algumas espécies devem fazer sazonalmente migrações intra-regionais (e.g., *Zenaida auriculata*), acompanhando a produção de frutos e sementes por algumas espécies de plantas. Outras (e.g., *Tyrannus melancholicus* e *Turdus amaurochalinus*) podem ter populações migrantes do Centro-Sul da América do Sul, as quais passam na área de estudo somente em certas épocas do ano. A importância desses vários movimentos migratórios para a dinâmica das comunidades de aves regionais é um tema que ainda carece de aprofundamento.

A avifauna da Área de Influência Direta - AID do Projeto de Integração de Bacias é composta por uma mistura de elementos faunísticos diversos, incluindo desde espécies com ampla distribuição na região Neotropical (e.g., *Cathartes aura*, *Troglodytes aedon*, *Turdus leucomelas*, *Cyclarhis gujanensis*, *Coereba flaveola*) até espécies endêmicas à região da Caatinga (Quadro 6.3.2.2-3). De modo geral, a maioria das espécies registradas em áreas abertas (caatingas, cerrados e áreas antrópicas), possuem ampla distribuição na América do Sul. Muitas espécies têm suas distribuições centradas no corredor de formações abertas que inclui a Caatinga, o Cerrado e o Chaco. Essas espécies podem também ocorrer (e.g., *Crypturellus parvirostris*, *Zenaida auriculata*, *Mimus saturninus*, *Tangara cayana*, *Zonotrichia capensis*, *Emberizoides herbicola*) ou não (e.g., *Furnarius rufus*,

Nothura maculosa, *Columbina picui*) nas ilhas de savanas encontradas no centro e na periferia da Amazônia (SILVA, 1995).

6.3.2.3 HERPETOFAUNA TERRESTRE

a) Considerações Gerais

A herpetologia é uma disciplina singular dentro da zoologia, por tratar de um grupo polifilético, e, portanto, não natural, mas que vem sendo estudado em conjunto por razões históricas. Dentro da herpetologia são estudados os anfíbios bem como os répteis (exceto as aves) e, sendo estes grupos distantes, tanto do ponto de vista filogenético quanto ecológico, eles serão tratados separadamente ao longo do texto.

Até recentemente, se acreditava que a Caatinga não possuía uma herpetofauna própria e que os répteis ali encontrados eram os mesmos das grandes áreas de formações abertas, incluindo o Chaco e o Cerrado (VANZOLINI, 1974, 1976, 1988). Contudo, a maior intensidade de coletas, realizadas nos últimos 20 anos, permitiu desvendar um domínio bem mais complexo, com espécies próprias, tanto em enclaves florestados, como, também, associadas à regiões com solos arenosos (RODRIGUES, 2003). Ainda que alguns endemismos tenham sido sugeridos por RODRIGUES (*opus cit.*), a pequena amostragem disponível da herpetofauna nordestina impossibilita uma análise profunda com relação à maioria dos grupos de anfíbios e répteis.

Os estudos herpetológicos na Caatinga tiveram início com as grandes expedições científicas no século XIX. A principal delas foi a Expedição de Spix e Martius, ocorrida de 1817 –a 1820, que seguiu o rio São Francisco ao longo dos Estados de Minas Gerais e Bahia até Juazeiro, quando derivou para o norte, atravessando a Caatinga até atingir Teresina, no Piauí (SPIX & MARTIUS, 1881). Nos anos subseqüentes, houve pouco interesse na herpetofauna da Caatinga. Poucas expedições foram realizadas até a segunda metade do século XX, especialmente a partir de 1970. A introdução do uso de armadilhas de contenção e queda, a partir do final da década de 1980, aumentou significativamente o conhecimento sobre os lagartos desta área, mas não sobre a anurofauna e os demais répteis.

Os estudos existentes sobre os anfíbios da Caatinga não fazem uma abordagem ampla. A série de trabalhos taxonômicos ou biológicos realizados permite uma visão ainda fragmentada da área. Entre os de maior interesse para este estudo, encontram-se aqueles sobre as comunidades de anfíbios na Paraíba realizados por CASCON (1987) e ARZARBE (1991), em Cabaceiras e em São José do Bonfim e na Serra da Teixeira, respectivamente. Os répteis, contudo, foram o objeto de uma série de estudos de maior alcance, o que nos permite uma visão mais detalhada

deste grupo. Em uma série de publicações VANZOLINI (1974, 1976) explorou as aparentes similaridades entre as faunas da Caatinga e do Cerrado, em particular na região de contato entre estas áreas. VANZOLINI *et al.* (1980) apresentaram chaves, caracterizações morfológicas e biológicas, bem como ilustrações a cores de todas as espécies então conhecidas da Caatinga. Nesta mesma época, foi realizada uma série de estudos na região de Exu, em Pernambuco, enfocando, ora as serpentes (VITT, 1985; VITT & VANGILDER, 1983), ora os lagartos (VITT, 1995). Recentemente, o acúmulo de dados possibilitou a identificação de algumas regiões de endemismos, como, por exemplo, as dunas do médio São Francisco (RODRIGUES, 1996). Além disso, levantamentos de fauna realizados em estudos de impacto ambiental têm proporcionado informações localizadas de certas regiões (JORGE-DA-SILVA & SITES, 1995). Finalmente, há algumas tentativas preliminares de analisar a herpetofauna da Caatinga como um todo. RODRIGUES (2003) revisou o conhecimento herpetológico disponível sobre toda a Caatinga, ainda que tenha concentrado seus esforços quase que unicamente nos lagartos, enquanto BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI (2003) revisaram os dados disponíveis sobre os lagartos e anfisbenídeos dos brejos cearenses.

Este trabalho visa diagnosticar qualitativamente a herpetofauna da área que será mormente afetada pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, *i.e.* os anfíbios e répteis que vivem ao longo ou nos cursos d'água da Região Nordeste Médio-Oriental (bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Paraíba do Norte e Piranhas). Dentre os objetivos específicos, destacam-se:

caracterizar a herpetofauna da região em questão quanto à sua origem e relações biogeográficas;

avaliar e fornecer um diagnóstico do estado de conservação dos anfíbios e répteis das áreas em questão, identificando a presença de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção;

fornecer um retrospecto histórico dos impactos imprimidos à fauna de anfíbios e répteis daquela região até o presente momento; e

caracterizar de forma genérica a estrutura das comunidades herpetológicas da região a ser afetada, com relação às peculiaridades alimentares e reprodutivas de suas espécies e suas interações ecológicas com os ambientes e com as demais espécies.

b) Aspectos Metodológicos

Os objetivos dos estudos de herpetofauna foram planejados para serem levados a cabo através de duas linhas básicas de investigação: viagens de observações e coletas nas Áreas de Influência Direta do empreendimento e obtenção de dados e

informações secundárias sobre a herpetofauna regional. Através dessas linhas de ação foi possível reconhecer diversas localidades e ambientes da região, realizar coletas e observações sobre a herpetofauna local, além de caracterizar, através de pesquisa bibliográfica e consulta a coleções herpetológicas, a composição e aspectos ecológicos sobre os anfíbios e répteis da região. É importante salientar que a coleta de elementos da herpetofauna é usualmente pouco eficiente, com alto grau de casualidade. Esta condição é especialmente marcante com relação à anurofauna da região, pois este grupo é fortemente dependente de água, um elemento notoriamente escasso na Caatinga. Os levantamentos de literatura foram feitos na biblioteca do Museu Nacional (MNRJ), no Rio de Janeiro.

Devido à peculiaridade dos estudos de campo, envolvendo os anfíbios e répteis, quando eram necessárias visitas diurnas e noturnas em um mesmo ambiente, optou-se por realizar os estudos em duas grandes áreas amostrais, uma ao longo da divisa dos estados do Ceará e da Paraíba, e uma segunda ao longo das bacias dos rios Moxotó, em Pernambuco, e alto Paraíba, na Paraíba, conforme pode ser visualizado na Figura 6.3.2.3-1. Nessas duas áreas amostrais, puderam-se realizar observações detalhadas sobre os ambientes reprodutivos preferenciais de várias espécies de anfíbios e os ambientes de ocupação dos répteis. Com a amostragem de um número maior de ambientes, certamente as observações de campo seriam mais superficiais, impossibilitando várias das considerações aqui apresentadas. Acredita-se que as observações realizadas nessas duas áreas refletem, em grande parte, as mesmas características das demais regiões típicas do bioma da Caatinga, subsidiando assim conclusões gerais sobre a área como um todo. Por outro lado, optou-se por concentrar tais observações e coletas nos ecossistemas mais diretamente afetados pelo empreendimento, tais como os ambientes úmidos e aquáticos (poças e alagamentos temporários, brejos, açudes e rios) e os terrestres mais diretamente afetados pela obra e operação do empreendimento.

Foram realizadas duas viagens ao campo para coleta de animais e efetuação de observações. A primeira campanha foi realizada de 13 e 22 de outubro e a segunda foi realizada de 1 e 11 de dezembro de 1998. Nas campanhas de campo foram amostradas localidades e ambientes próximos e ao longo de todas as bacias hidrográficas a serem influenciadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, exceto a do Apodi: a do rio Moxotó (afluente da margem esquerda do rio São Francisco) e as dos rios receptores (Jaguaribe, Paraíba e Piranhas). Nestas viagens, além de realizadas coletas e observações da fauna herpetológica nos ambientes aquáticos existentes, foram reconhecidos alguns dos ambientes naturais da região, trechos de rios que receberão água do rio São Francisco e açudes.

No Quadro 6.3.2.3-1 estão listadas as localidades e municípios visitados durante as duas campanhas, agrupadas abaixo de acordo com a bacia hidrográfica:

Rio São Francisco (PE): Sertânia, Cruzeiro do Nordeste, Moderna, Ibimirim, Açude de Ibimirim (Poço da Cruz), Reserva Indígena Kambiwá, Reserva Biológica Serra Negra, Cruzeiro do Nordeste e Exu.

Rio Jaguaribe (CE): Juazeiro do Norte, Milagres, Barro, Iara, Açude de Iara, Aurora, Lavras da Mangabeira, Icó, Lima Campos, Açude Lima Campos, Orós, Açude de Orós, Brejo Santo, Açude Atalhos, Mauriti, Açude Quixabinha, Crato, Floresta Nacional do Araripe e Barbalha.

Rio Paraíba (PB): Campina Grande, Boa Vista, São João do Cariri, Serra Branca, Santa Luzia do Cariri, Sumé, Açude de Sumé, Monteiro, Congo, Açude Cordeiro/Rabo do Pavão ("de Congo"), Camalaú, Açude de Camalaú, Cabaceiras, Boqueirão, Açude Epitácio Pessoa ("de Boqueirão") e Queimadas.

Rio Piranhas (PB): Cajazeiras, Sousa e Açude São Gonçalo.

**QUADRO 6.3.2.3-1 - PRINCIPAIS LOCALIDADES E AMBIENTE DE OBSERVAÇÕES
E COLETA DE HERPETOFAUNA DESTE ESTUDO.**

LOCALIDADE	MUNICÍPIO	ESTADO	COORDENADAS UTM	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
1. Açude de Sumé (seco)	Sumé	PB	0730502 9151425	07°40'18,4" S 36°54'32,4" W
2. Poças remanescentes no leito do rio Monteiro	Monteiro	PB	0708676 9127743	57°53'12,5" S 37°06'26,0" W
3. Açude Poço da Cruz e ambientes marginais	Ibimirim	PE	0641659 9059425	08°30'23,6" S 37°42'46,7" W
4. Reserva Indígena Kambiwá	Ibimirim	PE	0626518 9040804	08°40'32" S 37°51'00" W
5. Açude Cordeiro/ Rabo do Pavão e amb. próximos	Congo	PB	0755904 9135750	07°48'01" S 36°40'46" W
6. Ambientes antrópicos no centro da cidade	Congo	PB	0758250 9137043	07°48'01" S 36°39'29" W
7. Poça temporária marginal ao rio Paraíba	Boqueirão	PB	0817590 9171069	07°29'23,1" S 36°07'21,6" W
8. Ambientes antrópicos	Juazeiro do Norte	CE	sem dados	sem dados
9. Poças remanescentes no leito do rio Salgado	Aurora	CE	0503428 9236384	06°54'30,0" S 38°58'08,3" W
10. Açude dos Prazeres (jusante)	Barro	CE	0534972 9214779	07°06'13,2" S 38°40'59,9" W
11. Açude de Orós (jusante)	Orós	CE	0508318 9310473	06°14'17,2" S 38°55'29,3" W

LOCALIDADE	MUNICÍPIO	ESTADO	COORDENADAS UTM	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
12. Açude São Gonçalo e ambientes próximos	Souza	PB	0576160 9243284	06° 50' 43,5" S 38° 18' 38,5" W
13. Poças marginais ao riacho dos Porcos	Brejo Santo	CE	0513212 9160260	07° 35' 49,0" S 38° 52' 48,8" W
14. Açude Atalhos (sangradouro)	Brejo Santo	CE	0512021 9155204	07° 38' 33,6" S 38° 53' 27,6" W
15. Açude Quixabinha (jusante)	Mauriti	CE	0527605 9170961	07° 30' 0,03" S 38° 44' 59,3" W
16. Ambientes antrópicos – Chapada do Araripe	Barbalha	CE	0461702 9184651	07° 22' 34,3" S 39° 20' 49,4" W

Na Figura 6.3.2.3–2 - é apresentado um mapa do Nordeste brasileiro com as localidades visitadas plotadas. Os locais visitados estão ilustrados em fotografias da Figura 6.3.2.3–3 a Figura 6.3.2.3–15.

Os animais foram capturados por coleta manual. Cada exemplar foi anestesiado e morto com álcool 50% (no caso dos anfíbios) ou éter (no caso dos répteis), tendo sido posteriormente fixados com formolína 10% e finalmente preservados em álcool 70%. Todos os exemplares foram depositados no Museu Nacional no Rio de Janeiro (Apêndice 1).

O estudo da herpetofauna predominantemente terrícola (incluí mesmo aqueles elementos – os anuros - que vivem em ambientes aquáticos durante parte do seu ciclo de vida) restringiu-se à Área de Influência Direta (AID), enquanto o estudo da herpetofauna aquática (*i.e.*, aquela passa todo seu ciclo de vida associada à ambientes aquáticos) foi feito em nível das bacias hidrográficas, *i.e.* Área de Influência Indireta (AII). Considerando o número reduzido de representantes aquáticos da herpetofauna, estes foram tratados junto com os membros terrícolas.

Para cada espécie foram fornecidos dados sobre sua classificação taxonômica, nome popular e ocupação preferencial de biótipos. Ainda que tenha se pretendido identificar a herpetofauna típica de cada um dos ecótipos, este objetivo foi dificultado pelo pouco detalhamento dos dados ambientais das localidades de coleta de material em coleções e em artigos publicados. Assim sendo, optou-se por concentrar esta caracterização em quatro tipos básicos de ecótipos: o brejo, a caatinga gramíneo-lenhosa, a caatinga arbórea e a floresta ciliar. Mesmo neste arranjo simplificado, os dados são por vezes imprecisos e, por esta razão, usou-se aproximações quando necessário.

QUADRO 6.3.2.3-2 - 2 ESPÉCIES DE ANFÍBIOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

ESPÉCIE	ECÓTIPOS				STATUS	TIPO DE REGISTRO
	Bre	Cgl	Caf	Ficr		
<i>Bufo granulosus</i>		X	X	X		Campo
<i>Bufo paracmenis</i>		X	X	X		Campo
<i>Ceratophrys joazeirensis</i>			X	X		Literatura
<i>Corythomantis greeningi</i>	X		X	X		Literatura
<i>Dermatonotus muelleri</i>		X	X	X		Campo
<i>Hyla crepitans</i>	X		X	X		Campo
<i>Hyla microcephala</i>	X			X		Literatura
<i>Hyla minuta</i>	X			X		Literatura
<i>Hyla nana</i>	X		X	X		Campo
<i>Hyla raniceps</i>	X		X			Campo
<i>Hyla soaresi</i>	X		X			Literatura
<i>Leptodactylus fuscus</i>	X	X	X	X		Campo
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	X	X	X	X		Campo
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	X	X	X	X		Campo
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	X		X	X		Literatura
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	X			X		Literatura
<i>Leptodactylus siphax</i>	X		X	X		Literatura
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	X	X				Campo
<i>Odontophrynus carvalhoi</i>	X		X	X		Literatura
<i>Phrynohyas venulosa</i>	X			X		Literatura
<i>Phyllomedusa hypochondrialis</i>	X		X	X		Campo
<i>Physalaemus albifrons</i>	X	X				Campo
<i>Physalaemus cicada</i>	X	X				Campo
<i>Physalaemus cuvieri</i>	X	X	X	X		Campo
<i>Physalaemus kroyeri</i>	X	X	X	X		Literatura
<i>Pipa carvalhoi</i>	X					Campo
<i>Pleurodema diplolistris</i>	X	X	X			Campo
<i>Proceratophrys cristiceps</i>			X	X		Literatura
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	X	X	X	X		Campo
<i>Scinax camposseabrai</i>	X		X	X		Literatura
<i>Scinax pachycrus</i>	X	X				Campo
<i>Scinax x-signatus</i>	X		X	X		Campo
	27	14	23	24		

Fonte: ARZARBE (1991) e CASCON (1987).

**FIGURA 6.3.2.3-1 - MAPA DOS SÍTIOS DE AMOSTRAGEM E OBSERVAÇÃO DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS
(HERPETOFAUNA) NA REGIÃO NORDESTE MÉDIO-ORIENTAL.**

c) Resultados

Em decorrência da intermitência da maioria dos rios, característica das bacias da região, os vários ambientes aquáticos naturais amostrados permanecem, em sua maioria, secos ou com níveis demasiadamente baixos durante longos períodos, o que dificulta a obtenção de dados mais completos referentes à herpetofauna aquática da região.

Foram coletadas e reunidas informações biológicas, em campo, sobre 19 espécies de anfíbios (Figuras 6.3.2.3-15 a 6.3.2.3-17 e 6.3.2.3-20 a 6.3.2.3-22) pertencentes às famílias Bufonidae (2 espécies), Hylidae (6 espécies), Leptodactylidae (9 espécies), Microhylidae (1 espécie) e Pipidae (1 espécie); e 18 espécies de répteis (Figuras 6.3.2.3-18 a 6.3.2.3-19 e 6.3.2.3-23 a 6.3.2.3-27), distribuídos pelas famílias Gekkonidae (5 espécies), Iguanidae (1 espécie), Teiidae (2 espécies), Tropiduridae (2 espécies), Colubridae (5 espécies), Leptotyphlopidae (1 espécie), Chelidae (1 espécie) e Testudinidae (1 espécie). Estas espécies, bem como aquelas registradas na literatura ou através de exemplares colecionados em museus foram reunidas nos Quadros 6.3.2.3-2 e 6.3.2.3-3, referentes aos anfíbios e répteis, respectivamente. Com relação aos répteis (Quadro 6.3.2.3-3), pode-se notar a existência de seis espécies endêmicas de répteis na área de estudo: *Apostolepis cearensis*, *Boiruna sertaneja*, *Bothrops erythromelas*, *Mabuya agmosticha*, *Phyllopezus periosus* e *Tropidurus semitaeniatus*. É importante notar que estas espécies são endêmicas à caatinga, mas não necessariamente a Área de Influência Direta.

Durante os trabalhos de campo foram amostradas 19 das 32 espécies conhecidas de anfíbios da região, de acordo com este levantamento, bem como 18 das 53 espécies de répteis conhecidas daquela área.

Abaixo é apresentada a classificação taxonômica da totalidade das espécies registradas na região de estudo, através dos trabalhos de campo e pesquisa na literatura e em coleções zoológicas:

Amphibia

Família Bufonidae

Bufo granulatus Spix, 1824. Nome vulgar: sapo. (Figura 5.4.3.2-17)

Bufo paracnenis A. Lutz, 1925. Nome vulgar: sapo. (Figura 5.4.3.2-15)

Família Hylidae

Corythomantis greeningi Boulenger, 1896. Nome vulgar: perereca.

Hyla crepitans Wied, 1824. Nome vulgar: perereca.

Hyla microcephala Cope, 1886. Nome vulgar: perereca.

Hyla minuta Peters, 1872. Nome vulgar: perereca.

Hyla nana Boulenger, 1889. Nome vulgar: perereca

Hyla raniceps Cope, 1862. Nome vulgar: perereca. (Figura 5.4.3.2-16)

Hyla soaresi Caramaschi & Jim, 1983. Nome vulgar: perereca.

Phrynohyas venulosa Laurenti, 1768. Nome vulgar: perereca.

Phyllomedusa hypochondrialis (Daudin, 1800). Nome vulgar: perereca.

Scinax x-signatus (Spix, 1824). Nome vulgar: perereca.
Scinax camposseabrai (Bokermann, 1966). Nome vulgar: perereca.
Scinax pachycrus (Miranda-Ribeiro, 1937). Nome vulgar: perereca.

Família Leptodactylidae

Ceratophrys joazeirensis Mercadal, 1986. Nome vulgar: sapo chifrudo.
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799). Nome vulgar: rã.
Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824). Nome vulgar: rã pimenta. (Figura 5.4.3.2-15, 20-21)
Leptodactylus macrosternum Miranda-Ribeiro, 1926. Nome vulgar: rã. (Figura 5.4.3.2-17)
Leptodactylus mystaceus (Spix, 1824). Nome vulgar: rã.
Leptodactylus ocellatus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: rã.
Leptodactylus syphax Bokkermann, 1969. Nome vulgar: rã.
Leptodactylus troglodytes (A. Lutz, 1926). Nome vulgar: rã.
Odontophrynus carvalhoi Savage & Cei, 1965. Nome vulgar: rã.
Physalaemus albifrons (Spix, 1824). Nome vulgar: rã.
Physalaemus cicada Bokermann, 1966. Nome vulgar: rã.
Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826. Nome vulgar: rã.
Physalaemus kroeyeri (Reinhardt & Lütken, 1862). Nome vulgar: rã.
Pleurodema diplolistris (Peters, 1870). Nome vulgar: rã.
Proceratophrys cristiceps (Muller, 1884). Nome vulgar: sapo chifrudo.
Pseudopaludicola mystacalis (Cope, 1887). Nome vulgar: rã. (Figura 5.4.3.2-22)

Família Microhylidae

Dermatonotus muelleri (Boetter, 1885). Nome vulgar: sapo.

Família Pipidae

Pipa carvalhoi (Miranda-Ribeiro, 1937). Nome vulgar: rã.

Reptilia

Chelonia

Família Chelidae

Phrynops geoffroanus (Schweigge, 1812). Nome vulgar: cágado-de-barbicha. (Figura 5.4.3.2-23-24)
Phrynops tuberculatus (Luerderwaldt, 1926). Nome vulgar: cágado.

Família Kinorsternidae

Kinorsternon scorpoides (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: mussuã.

Família Testudinidae

Geochelone carbonaria (Spix, 1824). Nome vulgar: jabuti.

Lepidosauria

Família Iguanidae

Iguana iguana (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: camaleão.

Família Polychrotidae

Polychrus acutirostris Spix, 1825. Nome vulgar: papa-vento.
Polychrus marmoratus Boulenger, 1885. Nome vulgar: calango.

Família Tropiduridae

Tropidurus hispidus (Spix, 1825). Nome vulgar: lagartixa-de-pedra.
Tropidurus semitaeniatus (Spix, 1825). Nome vulgar: lagartixa-do-lajeiro. (Figura 5.4.3.2-25)

Família Gekkonidae

Briba brasiliiana Amaral, 1935. Nome vulgar: briba.
Coleodactylus meridionalis (Boulenger, 1888). Nome vulgar: briba.
Gymnodactylus geckooides Spix, 1825. Nome vulgar: lagartixa.
Hemidactylus agrius Vanzolini, 1978. Nome vulgar: osga.
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnés, 1818). Nome vulgar: osga.
Lygodactylus klugei (Smith, Martin & Swai, 1977). Nome vulgar: osguinha.
Phyllopezus periosus Rodrigues, 1986. Nome vulgar: lagartixa. (Figura 5.4.3.2-18)
Phyllopezus pollicaris Spix, 1825. Nome vulgar: lagartixa.

Família Gymnophthalmidae

Micrablepharus maximiliani (Reinhardt & Lüken, 1862). Nome vulgar: lagartixa.
Vanzosaura rubricauda (Boulenger, 1902). Nome vulgar: calango.

Família Teiidae

Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: calango-verde.
Cnemidophorus ocellifer (Spix, 1825). Nome vulgar: calanguinho.
Tupinambis merianae (Duméril & Bribon, 1839). Nome vulgar: teiú.

Família Anguidae

Diploglossus lessonae Peracca, 1890. Nome vulgar: calango-de-cobra.

Família Scincidae

Mabuya agmosthicha Rodrigues, 2000. Nome vulgar: briba.

Mabuya heathi Schmidt & Inger, 1951. Nome vulgar: briba.

Família Amphisbaenidae

Amphisbaena alba Linnaeus, 1758. Nome vulgar: cobra-de-duas-cabeças.

Amphisbaena pretei Duméril & Bribon, 1839. Nome vulgar: cobra-de-duas-cabeças.

Amphisbaena vermicularis Wagler, 1824. Nome vulgar: cobra-de-duas-cabeças.

Leposternon polystegum (Duméril, 1851). Nome vulgar: cobra-de-duas-cabeças.

Família Leptotyphlopidae

Leptotyphlops borapeliotes Vanzolini, 1996. Nome vulgar: cobra-cega.

Leptotyphlops brasiliensis Laurent, 1949. Nome vulgar: cobra-cega.

Família Boidae

Boa constrictor Linnaeus, 1758. Nome vulgar: jibóia.

Corallus hortulanus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: cobra-de-veadeiro.

Epicrates cenchria (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: salamanta.

Família Viperidae

Bothrops erythromelas Amaral, 1923. Nome vulgar: jararaca.

Crotalus durissus Linnaeus, 1758. Nome vulgar: cascavel.

Família Elapidae

Micrurus ibiboboca (Merrem, 1820). Nome vulgar: cobra-coral.

Família Colubridae

Apostolepis cearensis Gomes, 1915. Nome vulgar: falsa-coral.

Boiruna sertaneja Zaher, 1996. Nome vulgar: cobra-preta. (Figura 5.4.3.2-19)

Chironius carinatus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: cobra-verde.

Helicops leopardinus (Schlegel, 1837). Nome vulgar: cobra-d'água.

Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: serpente. (Figura 5.4.3.2-27)

Liophis ahaetulla (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: cobra-cipó.

Liophis dilepis (Cope, 1862). Nome vulgar: jararaquinha. (Figura 5.4.3.2-26)

Liophis mossoroensis Hoge & Lima-Verde, 1972. Nome vulgar: jararacussu-d'água.

Liophis poecilogyrus (Wied, 1825). Nome vulgar: casco-de-burro.

Liophis viridis Günther, 1862. Nome vulgar: cobra-verde.

Oxybelis aeneus (Wagler, 1824). Nome vulgar: cobra-bicuda.

Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron & Duméril, 1854. Nome vulgar: falsa-coral.

Philodryas nattereri Steindachner, 1870. Nome vulgar: corre-campo.

Philodryas olfersi (Lichtenstein, 1826). Nome vulgar: bojobí.

Pseudoboa nigra Duméril, Bibron & Duméril, 1854. Nome vulgar: cobra-preta.

Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: caninana.

Tantilla melanocephala (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: serpente.

Thamnodynastes pallidus (Linnaeus, 1758). Nome vulgar: corredeira.

Thamnodynastes strigilis (Thunberg, 1787). Nome vulgar: corredeira.

Waglerophis merremii (Wagler, 1854). Nome vulgar: boipeva.

Archosauria

Família Alligatoridae

Caiman latirostris (Daudin, 1802). Nome vulgar: jacaré-do-papo-amarelo.

Paleosuchus palpebrosus (Cuvier, 1807). Nome vulgar: jacaré-coroa.

No Quadro 6.3.2.3-2 e no Quadro 6.3.2.3-3 são também apresentados as ocorrências preferenciais de cada espécie terrícola de répteis em cada um dos ecótipos aqui reconhecidos, e seu endemismo na Caatinga.

O ponto amostral que apresentou maior riqueza de espécies foi o denominado "Brejo Santo" (Ponto 13), com o registro de 17 espécies, seguido pelo ambiente "Açude Atalhos" (Ponto 14), com 14 espécies (Quadro 6.3.2.3-4).

QUADRO 6.3.2.3-3 - ESPÉCIES DE RÉPTEIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.

ESPÉCIE	ECÓTIPOS				STATUS	TIPO DE REGISTRO
	Bre	Cb	Cab	Ficr		
<i>Ameiva ameiva</i>		1				Museu
<i>Amphisbaena alba</i>		1	1	1		Museu
<i>Amphisbaena pretei</i>		1	1	1		Literatura
<i>Amphisbaena vermicularis</i>		1	1	1		Museu
<i>Apostolepis cearensis</i>		1	1		Endêmica	Literatura
<i>Boa constrictor</i>			1	1		Literatura
<i>Boiruna sertaneja</i>		1			Endêmica	Campo
<i>Bothrops erythromelas</i>		1	1		Endêmica	Literatura
<i>Briba brasiliana</i>			1	1		Campo
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>		1				Campo
<i>Coleodactylus meridionalis</i>				1		Literatura
<i>Corallus hortulanus</i>				1		Literatura
<i>Crotalus durissus</i>			1			Literatura
<i>Chironius carinatus</i>			1	1		Literatura
<i>Diploglossus lessonae</i>			1	1		Literatura
<i>Epicrates cenchria</i>			1	1		Literatura
<i>Geochelone carbonaria</i>		1	1	1		Campo
<i>Gymnodactylus geckoides</i>		1	1			Campo
<i>Hemidactylus agrius</i>		1				Literatura
<i>Hemidactylus mabouia</i>		1				Campo
<i>Iguana iguana</i>			1	1		Campo
<i>Leposternon polystegum</i>		1	1	1		Museu
<i>Leptodeira annulata</i>		1	1	1		Campo
<i>Leptophis ahaetulla</i>		1	1	1		Literatura
<i>Leptotyphlops borapeliotes</i>		1	1			Campo
<i>Leptotyphlops brasiliensis</i>		1	1			Literatura
<i>Liophis dilepis</i>	1					Campo
<i>Liophis mossoroensis</i>	1					Literatura
<i>Liophis poecilogyrus</i>	1					Literatura
<i>Liophis viridis</i>		1				Literatura
<i>Lygodactylus klugei</i>			1			Literatura
<i>Mabuya agmosthicha</i>			1		Endêmica	Literatura
<i>Mabuya heathi</i>		1				Literatura
<i>Micrablepharus maximiliani</i>		1				Literatura
<i>Micrurus ibiboboca</i>			1			Literatura
<i>Oxybelis aeneus</i>			1	1		Literatura
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>			1	1		Campo
<i>Philodryas nattereri</i>		1				Literatura
<i>Philodryas offersi</i>		1				Literatura
<i>Phyllopezus periosus</i>		1	1		Endêmica	Campo

ESPÉCIE	ECÓTIPOS				STATUS	TIPO DE REGISTRO
	Bre	Cb	Cab	Focr		
<i>Phyllopezus pollicaris</i>		1	1			Campo
<i>Polychrus acutirostris</i>			1	1		Literatura
<i>Polychrus marmoratus</i> (*)				1		Literatura
<i>Pseudoboa nigra</i>		1	1	1		Campo
<i>Spilotes pullatus</i>			1	1		Literatura
<i>Tantilla melanocephala</i>			1	1		Literatura
<i>Thamnodynastes pallidus</i>			1			Literatura
<i>Thamnodynastes strigilis</i>			1			Literatura
<i>Tropidurus hispidus</i>		1	1	1		Campo
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>		1	1		Endêmica	Campo
<i>Tupinambis merianae</i>		1	1	1		Campo
<i>Vanzosaura rubricauda</i>			1			Literatura
<i>Waglerophis merremii</i>	1	1	1	1		Literatura
TOTAL	4	29	37	25		

Legenda: Bre, brejo; Cb, Caatinga arbustiva; Cab, Caatinga arbórea. (*) Conhecida apenas de Xingó (AL) e Cabaceiras (PB).

Fonte: JORGE DA SILVA & SITES (1995), RODRIGUES (2003) e VANZOLINI *et al.* (1980).

QUADRO 6.3.2.3-4 - ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS COLETADOS OU AVISTADOS DURANTE OS TRABALHOS DE CAMPO.

ESPÉCIE	PONTOS (Quadro 6.3.2.3-1)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Bufo granulosus</i>		X											X		X	
<i>Bufo paracnemis</i>		X				X		X	X	X			X	X	X	
<i>Hyla crepitans</i>							X									
<i>Hyla raniceps</i>							X			X			X	X	X	
<i>Hyla nana</i>									X	X	X	X	X	X	X	
<i>Phyllomedusa hypochondrialis</i>							X									
<i>Scinax pachycrus</i>							X									
<i>Scinax x-signatus</i>					X							X	X	X	X	
<i>Leptodactylus fuscus</i>													X	X	X	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>										X			X	X	X	
<i>Leptodactylus macrosternum</i>		X					X			X			X	X	X	
<i>Leptodactylus troglodytes</i>										X		X	X	X		
<i>Physalaemus albifrons</i>													X	X		
<i>Physalaemus cicada</i>													X	X		
<i>Physalaemus cuvieri</i>																X
<i>Physalaemus diplolistris</i>													X			
<i>Physalaemus mystacalis</i>									X		X		X	X	X	
<i>Dermatonotus muelleri</i>													X			
<i>Pipa carvalhoi</i>							X									
<i>Briba brasiliana</i>					X											
<i>Gymnodactylus geckoides</i>		X														
<i>Hemidactylus mabouia</i>					X											X
<i>Phyllopezus periosus</i>			X		X											

ESPÉCIE	PONTOS (Quadro 6.3.2.3-1)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Phyllorpezus pollicaris					X								X			
Iguana iguana		X			X											
Cnemidophorus ocellifer		X														
Tupinambis merianae		X														
Tropidurus hispidus			X		X						X					
Tropidurus semitaeniatus			X		X						X			X		
Boiruna sertaneja													X			
Liophis dilepis															X	
Leptodeira annulata					X								X			
Oxyrhopus trigeminus					X											
Pseudoboa nigra					X											
Leptotyphlops borapeliotes							X									
Phrynops geoffroanus	X	X							X						X	
Geochelone carbonaria				X												
TOTAL	01	08	03	01	11	01	07	01	04	06	02	03	17	13	10	02

d) Conclusões Gerais

Inicialmente, pensava-se que a herpetofauna da Caatinga era uma mera extensão emprobecida daquela encontrada no grande cinturão diagonal de formações abertas, que se estende do Chaco até o nordeste brasileiro, incluindo o Cerrado (VANZOLINI, 1974, 1976). Contudo, trabalhos mais recentes (JORGE DA SILVA & SITES, 1995, RODRIGUES, 2003) e mesmo os dados obtidos nas campanhas deste estudo, revelam um panorama mais complexo. De fato, um substancial número de espécies do Cerrado também habitam a Caatinga, constituindo a maioria das espécies lá encontrada. Ainda assim, a Caatinga também abriga algumas espécies que também são melhor conhecidas na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica. Por último, um certo número de espécies parecem ser endêmicas à Caatinga, algumas de distribuição ampla, mas muitas associadas a regiões de solos arenosos, tais como as dunas de Xique-Xique, no rio São Francisco (RODRIGUES, 1996), localizadas fora da Área de Influência do presente projeto. No entanto, reconhece-se que o conhecimento da herpetofauna da Caatinga é ainda preliminar e, como lembra RODRIGUES (2003), é possível que exista outras áreas inexploradas ricas em endemismos.

d.1) Herpetofauna terrestre

O Brejo (Quadro 6.3.2.3-2 e Quadro 6.3.2.3-3) inclui áreas alagadas com pouca cobertura arbórea. Neste ecótipo encontramos a grande maioria das espécies de anfíbios. Tal resultado certamente é esperado devido a dependência destes animais do meio aquático para a reprodução e, na maioria das espécies, para evitar a desidratação. Ainda que muitas destas espécies usam o território ao redor dos brejos para forrageamento, os métodos de coleta possuem um forte viés que

favorece a captura de machos em vocalização durante a época reprodutiva, que coincide com a estação de chuvas. Assim sendo, é necessária certa cautela em interpretar os casos em que as espécies de anfíbios são exclusivamente listadas como típicas dos brejos. Mesmo assim, é possível identificar espécies como a rã *Pipa carvalhoi* que, quase que certamente é exclusivamente associada à brejos permanentes ou riachos de pouca correnteza. Alguns répteis têm os brejos como principal local de ocupação. É o caso das serpentes do gênero *Liophis* que, por se alimentar quase que exclusivamente de anfíbios, permanecem nos brejos por uma porção significativa, se não majoritária, de seu tempo. Mesmo a espécie *Liophis viridis*, descrita na literatura (VANZOLINI *et al.*, 1980) como terrestre, se alimenta de anuros, sendo provável de ser também encontrada neste tipo de ambiente. Cabe também destaque para a espécie *Liophis mossoroensis* que, apesar de se distribuir quase que exclusivamente na Caatinga, não pode ser considerada típica deste bioma por também ser encontrada no agreste pernambucano (DIXON, 1983).

O ecótipo Caatinga arbustiva (Quadro 6.3.2.3-2 e Quadro 6.3.2.3-3) foi particularmente amostrado nos trabalhos de campo que, em muitos dos locais de coleta se concentrou em poças temporárias localizadas em leitos de rios que a cortavam. Um bom número de anfíbios parece ser específico destas áreas, tais como *Scinax pachycrus*, *Leptodactylus troglodytes*, *Physalaemus albifrons* e *Physalaemus cicada* (BOKERMANN, 1966; CASCON, 1987; ARZABE, 1991). Embora estas espécies sejam conhecidas unicamente da Caatinga, a falta de amostragem no nordeste brasileiro nos impede de afirmar com precisão se alguma delas seja de fato endêmica deste bioma. Entre os répteis, se destacam a cobra-preta *Boiruna sertaneja* (Figura 6.3.2.3-18) e a lagartixa *Phyllopezus periosus* (Figura 6.3.2.3-17), ambas endêmicas da Caatinga e mais freqüentemente associadas à vegetação arbustiva, mas também encontradas na vegetação arbórea. *Boiruna sertaneja* é uma serpente de grande porte de hábito terrícola (ZAHER, 1996). Originalmente, *P. periosus* era considerada uma espécie rara, uma vez que era conhecida em apenas duas localidades na Caatinga – Sítio dos Nunes, PE, e Cabaceiras, PB (RODRIGUES, 1986). Pelos resultados obtidos, principalmente na primeira viagem, quando a espécie foi observada em mais duas localidades (Ibimirim, PE, e Congo, PB), pôde-se inferir que seja relativamente comum em afloramentos rochosos nas localidades visitadas na Paraíba e em Pernambuco (FREIRE *et al.*, 2000).

No ecótipo Caatinga arbórea ((Quadro 6.3.2.3-2 e Quadro 6.3.2.3-3), encontramos uma nova diversidade de espécies associadas às árvores. Um número significativo de espécies de anfíbios e répteis associados a bromélias são particularmente encontradas neste ecótipo, ainda que algumas delas possam também ser encontradas nas florestas estacionais. É o caso do lagarto *Mabuya agmosticha*, uma espécie típica da Caatinga com distribuição relictual, sendo

conhecido apenas da região do Xingó, no Alagoas, e de Cabaceiras, na Paraíba, onde vive frequentemente associado a bromélias (RODRIGUES, 2000). Ainda que seja provável que esta espécie tenha uma distribuição mais extensa, ela, ainda assim, deve ter um caráter relictual associado à vegetação (RODRIGUES, *op. cit.*).

Nas Florestas Ciliares ((Quadro 6.3.2.3-2 e Quadro 6.3.2.3-3), estão presentes diversas espécies normalmente associadas à Mata Atlântica ou mesmo à Floresta Amazônica. O lagarto *Polychrus marmoratus* é um bom exemplo, sendo simultaneamente encontrado na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica, bem como nos enclaves de floresta estacional da Caatinga, mas não nas áreas de vegetação típica da caatinga (RODRIGUES, 2003). Um outro caso seria o do lagarto *Coleodactylus meridionalis*. Ainda que amplamente distribuída na Mata Atlântica nordestina, esta espécie só é conhecida da Caatinga de duas pequenas áreas: a encosta norte da Chapada do Arararipe, que, apesar de desmatada, apresenta indícios de uma cobertura florestal no passado recente, e um pequeno remanescente de mata, cerca de 10 Km NE de Exu, em Pernambuco (VANZOLINI *et al.*, 1980).

Algumas espécies estão intimamente associadas à vegetação de Caatinga, seja ela Gramíneo-Lenhosa ou Arbustiva, sendo mesmo endêmicas a esta área, mas sobre as quais não podemos determinar com precisão seus ecótipos específicos. É o caso das serpentes *Apostolepis cearensis* e *Bothrops erythromelas*. A primeira é uma pequena espécie fossorial com poucos dados disponíveis relativo à ocupação do habitat, de forma que não é possível descrever com maiores detalhes sua ocupação do ambiente. A segunda se trata de uma espécie peçonhenta e, por isso mesmo, melhor estudada. Se distribuí ao longo de toda a caatinga de forma aparentemente generalista em relação aos ecótipos (VANZOLINI *et al.*, 1980).

Uma série de espécies, contudo, não podem ser satisfatoriamente incluídas em nenhum dos ecótipos acima descritos. Os membros do grupo de espécies *semitaeniatus* do gênero *Tropidurus*, por exemplo, são exclusivamente saxícolas, ou seja, característicos de afloramentos rochosos, apresentando um corpo achatado para ocultar-se em fendas estreitas entre as rochas (RODRIGUES, 2003). Dentro da área de impacto direto, encontramos *Tropidurus semitaeniatus* (Figura 6.3.2.3-24), uma espécie de distribuição endêmica à Caatinga.

Uma série de espécies é associada à vegetação aberta, ocorrendo ao longo de todo o cerrado brasileiro e, em alguns casos, mesmo nas regiões florestadas, ainda que procurem especificamente pelas localidades abertas dentro destas últimas. É o caso dos anuros *Hyla raniceps* (Figura 6.3.2.3-15), *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus cuvieiri*, e dos lagartos *Ameiva ameiva* e *Hemidactylus agrius*, e das serpentes *Crotalus durissus* e *Philodryas nattereri*. Estas mesmas espécies costumam proliferar quando a vegetação nativa é substituída por pastagens.

Alguns lagartos, como é o caso das espécies do gênero *Hemidactylus*, são freqüentemente encontradas em edificações humanas, ainda que haja alguns raros registros fora de áreas urbanas (VANZOLINI, 1978; VANZOLINI *et al.*, 1980). *Hemidactylus agrius* é distribuída principalmente ao longo do nordeste brasileiro, enquanto *Hemidactylus mabouia* é uma espécie provavelmente exótica distribuída ao longo de toda a costa brasileira e na Amazônia, bem como na África, de onde se acredita ter sido introduzida através do tráfico de escravos (VANZOLINI, 1978).

Finalmente, há um certo número de espécies que são bastante generalistas e, assim sendo, são encontrados em uma grande variedade de ambiente, em todos os ecótipos. Destacam-se neste grupo várias espécies aparentemente abundantes como os anfíbios *Bufo granulatus* (Figura 6.3.2.3-16), *Bufo paracnemis* (Figura 6.3.2.3-14), *Leptodactylus labyrinthicus* (Figura 6.3.2.3-14, Figura 6.3.2.3-19 e Figura 6.3.2.3-20) e *Leptodactylus troglodytes*, entre os répteis, *Amphisbaena alba*, *Leptodeira annullata* (Figura 6.3.2.3-26), *Oxyrhopus trigeminus*, *Phyllopezus pollicaris*, *Pseudoboa nigra* e *Tropidurus hispidus*. Curiosamente, algumas destas espécies, como *Leptodactylus labyrinthicus*, ainda que seja extremamente comum na área amostrada, é reconhecidamente rara em outras regiões, chegando mesmo a estar listada como ameaçada de extinção no Rio de Janeiro (CARAMASCHI *et al.*, 2000).

Os anfíbios, por serem dependentes de ambientes aquáticos para sua reprodução e, conseqüentemente, por serem afetados diretamente por mudanças na estrutura dos corpos d'água, são bons indicadores para algumas considerações e análises sobre possíveis impactos do Projeto de Integração do São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

As localidades amostradas com maiores riquezas de espécies foram "Brejo Santo" (Ponto 13), com 17 espécies, seguido pelo "Açude Atalhos" (Ponto 14), com 13 espécies (Quadro 6.3.2.3-4). Em ambas localidades, foram amostrados poças e alagamentos temporários, formados por chuvas que ocorreram 20 dias antes da campanha. Estes dados mostram que ambientes temporários tendem a serem preferidos para a reprodução da grande maioria de espécies de anfíbios das Caatingas do Nordeste do Brasil, em detrimento aos ambientes permanentes. Nos ambientes destas localidades (Pontos 13 e 14), foi observada a maior concentração de espécies e indivíduos em atividade reprodutiva (vocalização, amplexo, desovas, girinos), dentre todos os demais visitados nas campanhas.

ARZABE (1991) também observou nítida preferência de algumas espécies da anurofauna, em São José do Bonfim, Paraíba, por ambientes temporários. Segundo ARZABE (*op. cit.*), o uso desses ambientes evitaria a predação de girinos por peixes, como ocorre em ambientes maiores e permanentes, como açudes, além de possivelmente oferecerem maior quantidade de alimento para os girinos, tendo em vista os maiores índices de matéria orgânica acumulados no

leito seco desses ambientes. Segundo HEYER *et al.* (1975), essa matéria orgânica, aliada às altas temperaturas da água, pode aumentar, por um curto período, a produtividade primária desses habitats. Assim, a presença de algumas espécies em atividade na margem de açudes e outros ambientes permanentes na região, conforme observado, pode se tratar, na maioria das vezes, apenas de uma ocupação oportunística, selecionando microambientes com condições mais favoráveis, procurando escapar ou moderar os efeitos do clima da região, conforme já sugerido por BENTLEY (1966) com relação aos anfíbios de outras regiões áridas. Mesmo que intensa, a exploração destes habitats costuma ser explosiva e pouco duradoura, uma vez que estes ambientes não podem proporcionar recursos em longo prazo da mesma forma que os sítios permanentes.

Os ambientes aquáticos presentes no leito de rios intermitentes foram relativamente pobres, em termos de anuros. Estes ambientes não são efetivamente temporários, e sim uma seqüência de poças remanescentes no leito original do rio. Além de apresentarem água salinizada, são ocupados por alta concentração de peixes e cágados [*Phrynops geoffroanus* (Figura 6.3.2.3–22 e Figura 6.3.2.3–23)], de forma que podem não oferecer condições favoráveis à reprodução dos anfíbios, quando comparados com as poças temporárias.

Em alguns riachos permanentes, formados pela difusão de água de alguns açudes, como nos Açudes dos Prazeres (Ponto 10) e Quixabinha (Ponto 15), foi observada uma significativa diversidade de espécies de anfíbios [*Bufo granulatus*, *Bufo paracnemis*, *Hyla raniceps*, *Hyla nana*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus Labyrinthicus* e *Pseudopaludicola mystacalis* (Figura 6.3.2.3–21)]. No entanto, os estudos existentes ainda não permitem concluir se essa ocupação é oportunista, em função da umidade local, ou se esses ambientes são efetivamente utilizados como sítio reprodutivo pelas espécies ali observadas. É possível que, com a chegada de chuvas e formação de poças temporárias, a grande maioria dos indivíduos observados nesses ambientes utilize, de maneira mais efetiva, os novos ambientes formados, evitando os riachos permanentes e voltando a utilizá-los apenas em momentos de carência hídrica.

Em relação aos répteis terrestres, o Açude Cordeiro/Rabo do Pavão, em Congo, na Paraíba, apresentou a maior riqueza de espécies. Provavelmente este foi o resultado de um esforço maior de captura nesse sítio, com auxílio determinante da comunidade local e não uma característica intrínseca deste local.

Considerando que os répteis terrestres são menos dependentes de ambientes aquáticos, alterações nestes afetam-os apenas de maneira indireta, sendo assim mais difícil diagnosticar ou avaliar prováveis impactos do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Um grande número de espécies parece não apresentar qualquer dependência direta dos

ambientes aquáticos a serem alterados, como *Phyllopezus periosus* e *Tropidurus semitaeniatus* (Figura 6.3.2.3–24), lagartos típicos de afloramentos rochosos.

Em uma primeira análise, espécies semi-aquáticas de serpentes, como *Liophis dilepis* (Figura 6.3.2.3–25), *Liophis mossoroensis* e *Liophis poecylogirus*, podem ser favorecidas em função da estabilização dos ambientes aquáticos, apesar de serem espécies regionais historicamente adaptadas aos efeitos da oscilação dos rios. Vale salientar que o favorecimento dos ambientes para determinadas espécies não significa obrigatoriamente um impacto positivo, pois tais eventos podem ocorrer em detrimento de outras espécies e, assim, comprometer toda uma dinâmica regional.

Algumas espécies de serpentes, como *Leptophis ahaetulla*, *Liophis dilepis*, *Philodryas nattereri*, *P. olfersii*, *Thamnodynastes pallidus* e *Waglerophis merremi*, que têm nos anfíbios uma parcela importante (quando não exclusiva) de sua dieta (VITT & VANGILDER, 1983), podem sofrer alterações indiretas em função de mudanças na dinâmica desses animais nos ambientes.

Acredita-se que somente com estudos de monitoramento das espécies, realizados sistematicamente em períodos satisfatórios, poder-se-á ter melhor definição da dinâmica das espécies de serpentes e lagartos das regiões a serem afetadas.

Assim, o maior aporte de água de alguns trechos de rios pode estimular a concentração de alguns indivíduos ao longo desses ambientes, favorecidos, sobretudo, pela maior umidade e condições gerais dos micro-climas, que certamente estarão mais amenos. Contudo, acredita-se que os padrões ecológicos básicos e, principalmente os reprodutivos, dificilmente serão afetados pela maior quantidade de água, pois estes dependem de uma série de eventos fisiológicos e estacionais.

Em relação às espécies endêmicas, os dados atualmente disponíveis não permitem uma avaliação acurada em relação aos anfíbios. Em relação às seis espécies de répteis avaliadas como endêmicas, cinco, *Apostolepis cearensis*, *Boiruna sertaneja*, *Bothrops erythromelas*, *Phyllopezus periosus* e *Tropidurus semitaeniatus* apresentam ampla distribuição dentro da Caatinga. Contudo, *Mabuya agmosthicha*, por ser uma espécie de distribuição aparentemente relictual e restrita à apenas duas localidades conhecidas (Xingó, Alagoas e Cabaceiras, Paraíba), pode ser um importante elemento para consideração na escolha de potenciais Unidades de Conservação.

Em relação às espécies ameaçadas, nenhuma das relacionadas na lista oficial (IBAMA, 2003) é encontrada na Área de Influência Direta (AID). Ainda que algumas espécies, como a já discutida *Mabuya agmosthicha*, talvez pudessem ser

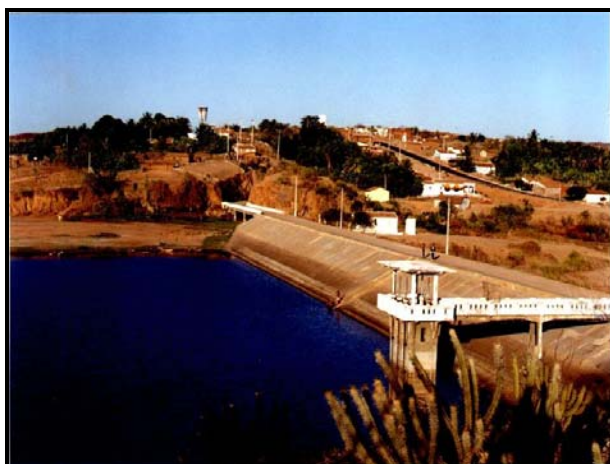
incluídas nesta lista, para diagnosticar com mais precisão o *status* destas espécies seria necessário o aprofundamento dos estudos existentes.

d.2) Herpetofauna aquática

Apenas uma, o cágado *Phrynops geoffroanus*, das seis espécies de répteis aquáticos foi amostrada pela equipe de campo. Muitas destas espécies são encontradas apenas em cursos d'água de maior volume.

Todas as espécies aquáticas listadas possuem ampla distribuição geográfica, incluindo em outros biomas que não apenas a Caatinga. Em relação às espécies de jacarés, *Caiman latirostris* e *Paleosuchus palpebrosus*, ambas são encontradas na bacia do rio São Francisco (MEDEM, 1983). Embora não tenha sido possível localizar qualquer registro confiável da presença do jacaré-coroa *Paleosuchus palpebrosus* na Área de Influência Indireta (AII), tal encontro não seria surpreendente. É bastante possível que, a transposição das águas do rio São Francisco permita a ambas espécies de jacarés se expandirem junto com o sistema de canais. Com efeito, *P. palpebrosus* costuma preferir águas rasas e freqüentemente invade regiões recentemente alagadas (OUBOTER, 1996).

**FIGURA 6.3.2.3-2 - AÇUDE LIMA CAMPOS
(LIMA CAMPOS - CE)**



**FIGURA 6.3.2.3-3 - LEITO DO RIO SALGADO,
LOCAL DE OBSERVAÇÃO E COLETA DE ALGUNS
ANFÍBIOS CITADOS NESTE RELATÓRIO (AURORA
- CE)**



FIGURA 6.3.2.3-4 - COLETA DE EXEMPLARES EM POÇA REMANESCENTE DO RIO SALGADO (AURORA - CE)



FIGURA 6.3.2.3-5 - REMANESCENTES NO LEITO DO RIO SALGADO (AURORA - CE)



FIGURA 6.3.2.3-6 - POÇA TEMPORÁRIA FORMADA POR CHUVA, AÇUDE ATALHOS (BREJO SANTO - CE)



FIGURA 6.3.2.3-7 - VISTA GERAL DO RIO TAPEROÁ, AO LADO DA CIDADE DE SÃO JOÃO DO CARIRI, PB



FIGURA 6.3.2.3-8 - VISTA DO TANQUE DE ACUMULAÇÃO DO "AÇUDE DE SUMÉ"(PB)



FIGURA 6.3.2.3-9 - PONTE DA BR-412 SOBRE O LEITO SECO DO RIO MONTEIRO (MONTEIRO - PARAÍBA)



FIGURA 6.3.2.3-10 - MORADORES LOCAIS COLETANDO PHRYNOPS GEOFFROANUS EM UMA POÇA REMANESCENTE NO LEITO DO RIO MONTEIRO, PB



FIGURA 6.3.2.3-11 - VISTA DO AÇUDE POÇO DA CRUZ (IBIMIRIM - PE)



FIGURA 6.3.2.3-12 - DETALHE DO AMBIENTE DE OBSERVAÇÃO E COLETA DE PHYLLOPEZUS PEROSUS E TROPIDURUS SEMITAENIATUS (IBIMIRIM - PE)



FIGURA 6.3.2.3-13 - DETALHE DO LEITO DE UM RIACHO SECO, LOCALIZADO ENTRE AS CIDADES DE CONGO E CAMALAUÁ, PB



FIGURA 6.3.2.3-14 - DETALHE DO AMBIENTE DE COLETA DE ALGUNS ANFÍBIOS CITADOS NESTE RELATÓRIO, COMO PIPA CARVALHOI



FIGURA 6.3.2.3-15 - LEPTODACTYLUS LABYRINTHICUS (ESQUERDA) E BUFO PARACNEMIS (DIREITA), NO AÇUDE QUIXABINHA (MAURITI - CE)



FIGURA 6.3.2.3-16 - Hyla raniceps, em vocalização no Açude dos Prazeres (Barro - CE)



FIGURA 6.3.2.3-17 - Bufo granulatus, em vocalização (esquerda) e Leptodactylus macrosternum (direita), no Açude Quixabinha (Mauriti - CE)



FIGURA 6.3.2.3-18 - Phyllopezus periosus, um lagarto geconídeo considerado raro pela literatura e característico da Caatinga



FIGURA 6.3.2.3-19 - Boiruna sertaneja (Brejo Santo - CE)



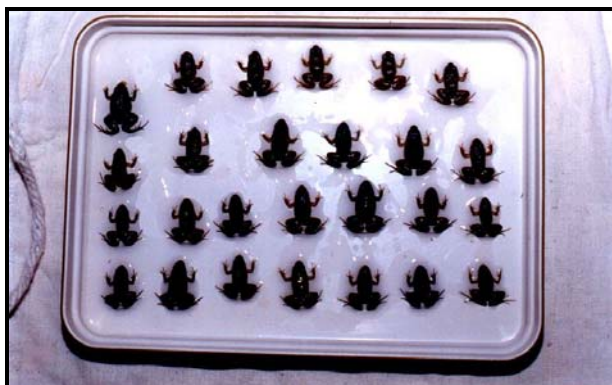
FIGURA 6.3.2.3-20 - Leptodactylus labyrinthicus, em abrigo no Açude Atalhos (Brejo Santo - CE)



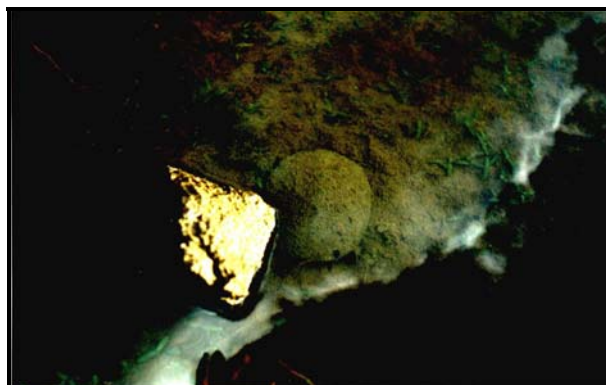
FIGURA 6.3.2.3-21 - Leptodactylus labyrinthicus, vista ventral, mostrando seus espinhos peitorais e prepolicais, caracteres sexuais que evidenciam o estado reprodutivo do animal, Açude Atalhos (Brejo Santo - CE)



**FIGURA 6.3.2.3-22 - PSEUDOPALUDICOLA
MYSTACALIS, EXEMPLARES PRESERVADOS
(AURORA - CE)**



**FIGURA 6.3.2.3-23 - PHRYNOPS
GEOFFROANUS, NO AÇUDE ATALHOS (BREJO
SANTO - CE)**



**FIGURA 6.3.2.3-24 - PHRYNOPS
GEOFFROANUS, VISTA VENTRAL**



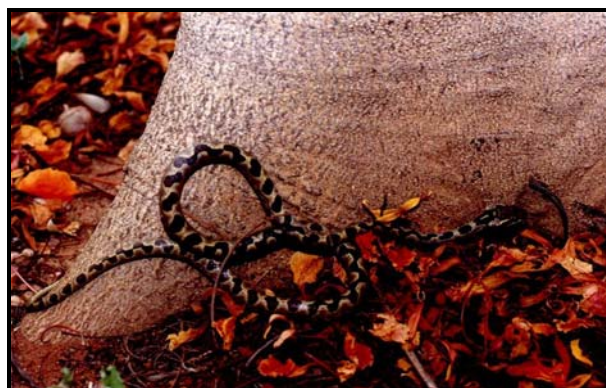
**FIGURA 6.3.2.3-25 - TROPIDURUS
SEMITAENIATUS EM SEU HABITAT
CARACTERÍSTICO**



**FIGURA 6.3.2.3-26 - LIOPHIS DILEPIS,
AÇUDE QUIXABINHA (MAURITI - CE)**



**FIGURA 6.3.2.3-27 - LEPTODEIRA ANNULATA
(BREJO SANTO - CE)**



e) Material Coletado durante as Campanhas de Campo

Anfíbios

Leptodactylus labyrinthicus

Açude dos Prazeiros, Barro, CE MNRJ 30950-30956

Açude Atalhos, Brejo Santo, CE MNRJ 30958-30959

Aurora, CE MNRJ 30960-30961

Açude Quixabiha, Mauriti, CE MNRJ 39962-30965

Physalaemus albifrons

Hotel das Fontes, Barbalho, CE MNRJ 24059

Açude Atalhos, Brejo Santo, CE MNRJ 24062-24072

Physalaemus cicada

Açude Atalhos, Brejo Santo, CE MNRJ 24060-24061

Répteis

Boiruna sertaneja

Açude Atalhos, Brejo Santo, CE MNRJ 9823

Leptodeira annulata

Açude Atalhos, Brejo Santo, CE MNRJ 9826

Liophis dilepis

Açude Quixabinha, Mauriti, CE MNRJ 9824

Iguana iguana

Monteiro, PB MNRJ 6977-6979

Rabo do Pavão, Congo, PB MNRJ 6989

Hemidactylus mabouia

Hotel das Fontes, Barbalha, CE MNRJ 10534-10535

Leptotyphlops brapeliotes

Boqueirão, PB MNRJ 10035

Phrynops geoffroanus

Monteiro, PB MNRJ 6980-6981

Geochelone carbonaria

Ibimirim, PB MNRJ 6982-6988

Tropidurus semilienatus

Açude Poço da Cruz, Ibimirim, PB MNRJ 6990-6991

Rabo do Pavão, Congo, PB MNRJ 6992-6993

Monteiro, PB MNRJ 6994-6996

Phyllopezus periosus

Monteiro, PB MNRJ 7381-7385

Rabo do Pavão, Congo, PB MNRJ 7386-7389

6.4 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM

A delimitação das Unidades de Paisagem, descritas a seguir, é apresentada na Figura 6.4-1, ao final do item.

6.4.1 UNIDADE DE PAISAGEM RIO DO PEIXE/ORÓS (A)

A UP Rio do Peixe/Orós encontra-se inserida, em sua quase totalidade, em três unidades geomorfológicas da Área de Influência Direta, a Depressão Sertaneja (40%), o Planalto Sertanejo (35%) e a das Planícies Fluviais (20%). Essa UP está localizada em duas manchas descontínuas, com características de bacia sedimentar pouco dissecada, vales abertos com relevos residuais, formando Planaltos Residuais (5%), com destaque na paisagem. As duas manchas descontínuas se localizam no entorno do açude Orós e, a outra, na conhecida várzea de Sousa e do rio do Peixe.

Essa Unidade de Paisagem apresenta as seguintes características principais: diversidade litológica evidenciada pela ocorrência de rochas cristalinas pré-cambrianas (40%), rochas sedimentares cretáceas (32%) e depósitos do Quaternário e Terciário (25%); processos intensos de intemperismo físico e remoção de detritos pelo escoamento difuso e concentrado; litologias e estruturas geológicas truncadas pela erosão, com o conseqüente desenvolvimento de superfícies pediplanadas.

O tipo de dissecção predominante é em interflúvios tabulares, com restos de aplainamento conservado ao redor das elevações.

Os relevos residuais presentes nessa Unidade apresentam, muitas vezes, formas distintas, tais como cristas quartzíticas, formas com topos convexos esculpidos em granitos e gnaisses, com vertentes abruptas e desnudas, tendo na base grande número de blocos acumulados (caos de blocos).

Dentre os rios que são considerados mais importantes nesse ambiente, destacam-se: o rio Jaguaribe, o rio do Peixe e o Piranhas/Açu. Desses, o rio do Peixe é o que

apresenta a maior área plana dentro da UP, constituindo uma subunidade, com Terraços e Planícies Aluviais, com cerca de 5 km de largura.

Do ponto de vista hidrogeológico, a UP Rio do Peixe/Orós apresenta dois importantes aquíferos denominados Aquífero da Bacia do Rio do Peixe e Aquífero da Bacia de Iguatu, ocorrendo também aquíferos do cristalino/aluviões.

O Aquífero da Bacia do Rio do Peixe se caracteriza por apresentar dois níveis distintos: os arenitos basais do aquífero Antenor Navarro, pertencente ao Grupo Rio do Peixe, onde as águas dos rios e chuvas se acumulam no contato com o cristalino, e os aluviões do rio do Peixe e seus afluentes, que são relativamente bem desenvolvidos e bastante explorados por meio de cacimbas. Os aluviões formam um aquífero livre, onde as águas se acumulam no leito siltico-argiloso. Esses leitos têm sido explorados por perfurações tubulares de até 60 m, demonstrando características hidrodinâmicas bastante fracas, da ordem de 0,08 l/s/m, em média.

O Aquífero da Bacia de Iguatu se caracteriza por aquíferos sedimentares que fazem parte da bacia sedimentar de Iguatu, sendo compostos por aluviões, aquíferos livres e seqüências areníticas de idade cretácea (localmente em carga, podendo em algumas zonas ocorrer artesianismo). Esses aquíferos são representados por pacotes areníticos e areno-argilosos pouco espessos, intercalados com seqüências argilosas da Formação Iguatu (unidade aquífera). Devido a esta intercalação, a restrita extensão geográfica e a topografia pouco favorável, o conjunto desses horizontes torna-se pouco permeável. As características hidrodinâmicas das seqüências areníticas da Formação Iguatu possuem vazão específica da ordem de 0,03 a 0,1 l/s/m, enquanto que os aluviões possuem vazão específica de 8 l/s/m, valor considerado alto, provavelmente associado à proximidade do rio Jaguaribe.

Nessa unidade, predominam águas bicarbonatadas cálcicas e sódicas, com baixo grau de mineralização, levemente ácidas e com resíduo seco de 150 a 1000 mg/l. A salinidade típica dessas águas é de (50%) = 350 mg/l. Em geral, são águas de boa qualidade. Também verifica-se a ocorrência de águas cloretadas sódicas, com resíduo seco de 1.400 a 6.000 mg/l (em áreas localizadas e de pequena extensão). A estimativa das reservas explotáveis de água na Unidade Rio do Peixe/Orós é de $38,2 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Nessa UP, predominam os solos Podzólicos Vermelho-Amarelos e os Vertissolos, seguidos pelos Solonetz Solodizado, Bruno Não Cálcico, Solos Litólicos e Aluviais. A maior parte da área apresenta boa aptidão para a irrigação, de vez que, aproximadamente, 69% (232.000 ha) apresentam boas condições para produção agrícola. Desses, 19% correspondem às terras de Classe 2 (63.118 ha).

Os detalhes sobre as características dos solos, a classificação das terras para irrigação e os aspectos hidrogeológicos das Unidades Aquíferas citadas estão apresentados de forma detalhada nos itens anteriores desta Seção 6, além dos respectivos mapas temáticos em anexo.

Ocorre nessa UP o predomínio de atividades agrícolas. Originalmente, a cobertura vegetal mais freqüente era a Caatinga hiperxerófila (SILVA et al., 1993). Destaca-se a área cultivada sob irrigação na Várzea do Souza (com plantios de banana, coco, feijão, milho, sorgo, etc.). Ocorrem também pastagens no entorno das áreas urbanas e a presença de assentamentos.

Conforme relacionado no Quadro 6.4.1-1 e apresentado no Mapa de Uso do Solo (em anexo), observa-se um predomínio de áreas antropizadas, sendo que 19% da área total de Unidade, é ocupada por áreas de agropecuária e 48,7 % por Caatinga arbustiva aberta. Dentre os remanescentes de vegetação natural, observa-se a presença de Caatinga arbórea e Caatinga arbustiva densa ocupando, respectivamente, 5,7 % e 17,5% da área total da UP.

Nas áreas antropizadas de vegetação encontramos um predomínio de espécies pioneiras como a jurema (*Mimosa* sp). Dispersos na várzea de Souza, registraram-se remanescentes de Caatinga arbórea com cerca de 3 m de altura, com a presença de mandacaru (*Cereus jamacaru*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus*).

Entre Iguatu e Icó e na região de Brejo das Freiras, foi observado um solo mais pedregoso que em Souza. Em região mais seca, próxima a Orós, destacou-se a presença do cactus xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) em serras muito degradadas. Nos baixios úmidos e nas margens dos rios, ocorrem faixas estreitas de mata ciliar, como no rio do Peixe, no Vale dos Dinossauros. Lá, ocorrem o mariseiro (*Parkinsonia aculeata*), turco (*Parkinsonia aculeata*), saboneteira (*Sapindus saponaria*) e oiticica (*Licania rigida*). Em locais de solos com caráter solódico, destaca-se a presença da carnaúba (*Copernicia prunifera*).

**QUADRO 6.4.1-1 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP RIO DO PEIXE/ORÓS**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	19.280	5,7
Caatinga arbustiva aberta	164.286	48,7
Caatinga arbustiva densa	59.148	17,5
Agropecuária	63.946	19,0
Áreas irrigadas	5.025	1,5
Área urbana	142	0,04
Rios e Açudes	25.565	7,6
Total	337.392	100,00

6.4.2 UNIDADE DE PAISAGEM MISSÃO VELHA/JATI (B)

A Unidade Geomorfológica predominante onde se encontra a UP Missão Velha/Jati é o Planalto Sertanejo, que corresponde a 94%, ocorrendo ainda as unidades Chapada do Araripe e Depressão Sertaneja, ambas representando aproximadamente 3%. Essa UP forma um patamar intermediário, fazendo fronteira com a UP Piranhas-Jaguaribe ao norte e Sertão Pernambucano do Pajeú, ao sul.

Essa UP apresenta, predominantemente, interflúvios tabulares esculpidos em rochas sedimentares (61%) onde predominam arenitos, follhelhos, siltitos e argilitos e depósitos aluviais (10%). Em determinados setores, os interflúvios alcançam quase 4 km; em outros, a densidade de drenagem é maior, com pequenos interflúvios tabulares e aprofundamento muito fraco.

Os processos morfogenéticos predominantes são químicos, favorecendo a formação de solos mais profundos, recobertos por vegetação densa, quando existe, e intensa atividade agropecuária.

Nessa UP, ao contrário do que ocorre no restante do Planalto Sertanejo, há uma extensa planície ao longo do rio dos Porcos, que sofre inundações periódicas.

Do ponto de vista hidrogeológico, a UP Missão Velha/Jati apresenta seis importantes aquíferos, denominados Aquífero Missão Velha, Aquífero Santana, Aquífero Tacaratu, Aquífero Mauriti, Aquífero Aliança e o Aquífero Sergi (Js).

O Aquífero Missão Velha ocorre em rochas sedimentares, podendo estar associado ao Aquífero Mauriti, composto por arenitos pouco permeáveis, que separa-se daquele pela presença de um pacote de margas da Formação Brejo Santo.

A avaliação das reservas acumuladas de água total, baseada nas características dimensionais e na rede de fluxo dos aquíferos conduz ao valor de $1,65 \times 10^9 \text{ m}^3$. Em termos das características hidrogeoquímicas, as águas encontradas nesses Aquíferos, geralmente, são mineralizadas, cloretadas, cloretadas-bicarbonatadas e bicarbonatadas. Nas zonas onde ocorrem as águas confinadas e mais profundas, há a tendência de ocorrerem águas menos salinas, bicarbonatadas ou cloretadas, enquanto as águas superficiais podem apresentar localmente concentrações mais acentuadas de sal, devido à evapotranspiração ou à poluição por esgotos.

Esses aquíferos podem apresentar de 1 l/s/m a 3,7 l/s/m de vazão ocorrendo valores menores e igual a 0,23 l/s/m.

A estimativa das reservas exploráveis dos aquíferos citados somados às reservas do cristalino/aluvião na Unidade de Paisagem Missão Velha /Jati é de $23,1 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Nessa UP, há uma ampla predominância dos solos Podzólicos Vermelho-Amarelos (41%) e Areias Quartzosas (21%) e, seguidos pelos Vertissolos (13%), Solos

Litólicos (12%), Latossolos (5%), Bruno Não Cálcico (4%) e Aluvial (4%). Parte significativa da área não apresenta limitações fortes de aptidão para a agricultura irrigada, ou seja, 67% (195.136 ha). Destaca-se que o percentual das melhores áreas chega a atingir 11% (32.000 ha).

O Quadro 6.4.2-1 e o Mapa de Uso do Solo (em anexo), mostram extensas áreas de aproveitamento agropecuárias ocupando 46,2 % da UP. Trata-se de uma região de relevo suave-ondulado a ondulado, extensivamente ocupada por pastagens, capineiras (capim-elefante, romeirão, braquiária, camerum e buffel), lavouras anuais (feijão de corda, milho, melancia, batata doce), culturas semi-perenes (cana) e perenes (caju, manga, coco, etc.).

Com relação as fisionomias de Caatinga temos um predomínio de Caatinga arbustiva aberta (antropizada), ocupando 32,5% da área da UP, as Caatingas arbustiva densa e arbórea ocupam apenas 3,4% e 3,1%, respectivamente. Na Caatinga identificada na UP observam-se espécies que atingem quatro a cinco metros de altura no máximo, nas áreas mais baixas e acessíveis; e até sete metros de altura, com elementos arbóreos de maior porte, nos morros de maior declividade. Intercaladas aos locais plantados, destacam-se populações de palmeiras, como pindobas (*Atallea* sp.); macaúba (*Acrocomia aculeata*); timbaúba (*Enterolobium* sp.) e espécies pioneiras, como jurema (*Mimosa* sp.) e marmeleiro (*Croton sonderianus*).

Cabe ressaltar que ocorrem nessa UP o contatos Floresta Estacional Semidecidual - Caatinga localizada nos limites dessa unidade, nas encostas da Chapada do Araripe, e ocupando 14,6% de sua área.

**QUADRO 6.4.2-1 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP RIO DO MISSÃO VELHA/JATI**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	9.116	3,1
Caatinga arbustiva aberta	94.599	32,5
Caatinga arbustiva densa	10.021	3,4
Contato Caatinga-Floresta Estacional	42.383	14,6
Agropecuária	134.689	46,2
Áreas irrigadas	167	0,1
Rios e Açudes	301	0,1
Total	291.276	100

6.4.3 UNIDADE DE PAISAGEM APODI/AÇU (C)

A UP Apodi/Açu está inserida predominantemente nos Tabuleiros Costeiros (90%), ocorrendo também Planícies Fluviais (9%) e uma pequena extensão dentro da Depressão Sertaneja (1%). Os Tabuleiros Costeiros são feições dentro da Área de Influência Direta que apresentam elevações com altitudes médias variando entre 70 e 100 metros e formas predominantemente tabulares, sendo constituídos de sedimentos cretáceos do Grupo Apodi com capeamentos de sedimentos terciários e quaternários com 2 a 500 metros em camadas sub-horizontais, geralmente mergulhando para E e N. Esses sedimentos são, na maioria, pertencentes às Formações Açu e Jandaíra e ao Grupo Barreiras.

Predomina na UP relevo dissecado em interflúvios tabulares, com extensão de até 3.750 metros e declividades entre 0 e 5%. A drenagem se caracteriza por ser intermitente e com aprofundamento muito fraco. Pode-se observar a presença de estruturas semicirculares que refletem relevo cárstico.

Sobre as partes bem planas da UP, ocorrem algumas depressões rasas, com água, ocupadas por carnaubais. Nas áreas de contato do embasamento pré-cambriano/depressão sertaneja com os sedimentos cretáceos, os rios Jaguaribe e Piranhas/Açu depositaram cascalheiras espessas que formam três níveis de terraços constituídos de seixos rolados misturados em uma matriz areno-argilosa vermelha.

Do ponto de vista hidrogeológico, a UP Apodi/Açu apresenta dois importantes aquíferos, denominados Aquífero da Formação Jandaíra e da Formação Açu Inferior ocorrendo também Aquífero de Aluviões (Qa) e do Cristalino (pE) em menor extensão.

O Aquífero da Formação Açu inferior é composto de arenitos finos e médios que constituem um conjunto confinado pelos siltitos e argilas do membro superior. Na zona de afloramento desse membro (3.500 km²), as águas subterrâneas são livres e, aí, a espessura se reduz a 20 ou 30 m. A partir dessa zona, para o norte, a espessura do aquífero aumenta gradativamente até atingir aproximadamente 150m. Esse aquífero é alimentado por infiltrações diretas das águas de chuva (em torno de 0,9% do total precipitado) sobre a zona de afloramento e por filtrações verticais descendentes, através da camada confinante nas áreas onde o potencial do Aquífero Jandaíra é superior ao potencial de Açu. Mais de 75% do total das infiltrações resultam da água da chuva e o volume precipitado é cerca de 2,3 x 10⁹ m³/ano. É um aquífero que apresenta uma água de excelente qualidade.

O Aquífero da Formação Jandaíra é composto por calcários que apresentam circulação predominantemente cárstica, criando um aquífero do tipo livre. É limitado na base pelas camadas argilosas da Formação Açu Superior, contando-se a parte

recoberta pelo grupo Barreiras. Sua espessura média é da ordem de 250 a 300 m. Esse aquífero é alimentado por infiltrações diretas da pluviometria (com taxas de 1,3% da pluviometria e volumes de infiltração estimados em 120 milhões de m³ por ano), e das infiltrações, verticais ascendentes, nas zonas onde o potencial do Aquífero Açú inferior é maior do que o do aquífero livre. Esta última contribuição é estimada em 25 milhões de m³ por ano. As vazões médias são de 5 a 30 m³.

As águas do Aquífero Jandaíra apresentam concentrações de sais acima dos limites máximos recomendáveis para abastecimento público e para atividades de irrigação, sendo normalmente utilizadas para dessedentação de animais. As composições químicas das águas subterrâneas do aquífero são de três tipos principais: cloretadas-sódicas, cloretadas mistas e bicarbonatadas mistas. Estas últimas, que predominam na zona de Mossoró e Apodi (fora dos limites da área), apresentam uma concentração de sais dissolvidos que oscila entre 500 e 1000 mg/l, e evoluem no sentido do fluxo subterrâneo para águas cloretadas mistas com concentrações totais que variam de 1000 a 2000 mg/l.

Os Aquíferos de Aluviões (Qa), embora de pouca expressão na Unidade de Paisagem Apodi/Açu, apresentam uma certa importância, face a sua qualidade e facilidade de acesso para os diversos usos. Esse aquífero possui litologia heterogênea, composta por camadas de areias de permeabilidade elevada que possibilitam um razoável aproveitamento das águas subterrâneas. Apresentam larguras entre 100 e 300 metros e a espessura das partes arenosas, em média, é de 4 a 11 metros. Esse aquífero é alimentado por infiltrações das águas pluviais e laterais oriundas dos rios em épocas de enchente. As águas costumam apresentar teores de ferro elevados. Os principais problemas relacionados à exploração em aquíferos aluviais são a falta do perímetro de proteção, o que torna o aquífero vulnerável à contaminação e à exploração desordenada, principalmente por parte dos pequenos irrigantes, e a construção aleatória de barragens a montante das captações que podem causar a restrição do fluxo natural do aquífero.

A estimativa das reservas explotáveis dos aquíferos na área da Unidade de Paisagem Apodi/Açu é de $16,3 \times 10^6$ m³.

Com relação aos solos na Unidade de Paisagem Apodi/Açu, existe uma grande predominância dos Cambissolos (43%); em segundo lugar, estão os Latossolos Vermelho-Amarelo e Amarelo (17%) e Podzólicos Vermelho-Amarelos (13%), em seguida, as Rendzinas (8%), Litólicos (6%), Bruno Não Cálcico (5%), Aluviais (5%) e finalmente os Vertissolos e Solonetz Solodizados (3%). A maior parte da área 254.000 ha (93%) é apta para agricultura irrigada, sendo que 122.045 ha (45%) apresentam restrições mínimas, Classe 2, para irrigação. Do total geral, apenas 7% das terras são inaptas para a irrigação.

Nesta Unidade de Paisagem, conforme relacionado no Quadro 6.4.3-1 e apresentado no Mapa de Uso do Solo (em anexo), a vegetação dessa UP é marcada pelo predomínio de Caatinga arbustiva aberta (com 45% da área da UP) e densa (37%), e algumas manchas de caatinga arbórea (9,7%) próximas à fronteira do Ceará. As espécies mais encontradas são: xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) sobre solos pedregosos; nas áreas mais degradadas, a jurema-preta (*Mimosa cf. tenuiflora*); facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), nas áreas preservadas das encostas; nas áreas mais úmidas ocorrem faixas estreitas de mata ciliar e populações de carnaúba (*Copernicia prunifera*), em locais de solos solódicos.

Nesta UP a agropecuária e cultura irrigada ocupam respectivamente 9,7% e 2,7% da UP, sendo que a última é dominada pela fruticultura de melão e maracujá, dentre outras.

**QUADRO 6.4.3-1 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP APODI/AÇU**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	11.485	4,2
Caatinga arbustiva aberta	122.556	45,0
Caatinga arbustiva densa	99.554	36,5
Agropecuária	26.434	9,7
Áreas irrigadas	7.411	2,7
Rios e Açudes	4.629	1,7
Área urbana	415	0,2
Total	272.484	100

6.4.4 UNIDADE DE PAISAGEM SERTÃO PERNAMBUCANO DO OESTE (D)

A UP Sertão Pernambucano do Oeste insere-se quase que integralmente na Depressão Sertaneja, com 94%, ocorrendo ainda Planícies Fluviais (3%) e Planalto Sertanejo (3%).

A Depressão Sertaneja, além de ter a maior representatividade (55%) em toda a Área de Influência Direta, nesta UP passa a ser a mais importante, pois é nela, assim como na UP Sertão Pernambucano do Pajeú, que essa Unidade Geomorfológica tem presença marcante, como pode ser visto acima e mais à frente, quando da descrição da UP Sertão Pernambucano do Pajeú.

As características da Depressão Sertaneja dentro da UP Sertão Pernambucano do Oeste (E) são marcadas por contatos sem rupturas e de transição graduais com as outras Unidades de Paisagem que a circundam.

Na Unidade que ora se caracteriza ocorre uma predominância de rochas cristalinas do pré-cambriano inferior, podendo também se encontrar, em menor proporção, rochas sedimentares cretácicas e depósitos aluvionares recentes do Quaternário. Os processos intensos de intemperismo físico e remoção de detritos pelo escoamento difuso e concentrado, litologias e estruturas geológicas truncadas pela erosão, com o conseqüente desenvolvimento de superfícies pediplanadas, desenvolveram, em geral, solos mais profundos representando um diferencial desta UP em relação à UP do Sertão Pernambucano do Pajeú, onde predominam solos rasos.

O tipo de dissecação predominante é em interflúvios tabulares, com restos de aplainamento conservado ao redor das elevações. Nesses setores, ocorrem, com certa freqüência, os efeitos seletivos da erosão, observados através da presença de morros testemunhos, que se distribuem de forma isolada ou formando agrupamentos.

Os morros testemunhos apresentam feições variadas conforme a litologia: granulitos formam pirâmides; os gnaisses formam pães-de-açúcar, meias-esferas; quartzitos formam morros monoclinais com cristas serradas.

Nessa UP cabe destacar que, no Estado de Pernambuco (entre Ouricuri e Trindade), destacam-se pequenos maciços residuais dissecados em formas convexas, alcançando altitudes de até 600 m. Nestes, a alteração química das rochas torna-se mais evidenciada pelas espessuras dos solos, que variam de 1,5 a 2,0 m, o que torna esse setor da UP uma área com grande uso de agricultura de sequeiro, com plantio de palma, feijão e milho.

A rede fluvial que se instalou nesta UP compõe a bacia do São Francisco, cabendo destacar os riachos das Garças e Brígida, os quais apresentam um padrão de drenagem dendrítico, normalmente encaixado, com o leito, em geral, retilíneo, devido ao controle estrutural. Esse encaixamento, como também o pequeno poder de deposição que os riachos apresentam, limita a ocorrência de planícies a setores localizados, como, por exemplo, na confluência deles com o rio São Francisco. O riacho Brígida apresenta uma planície de aproximadamente 6 km de largura, constituindo a área de maior extensão da Planície Fluvial.

Na região abrangida por esse ambiente predominam os Aqüíferos do Cristalino (94%), que apresentam porosidade fraca sendo, portanto, considerados ruins, não só pela quantidade como também pela qualidade das águas. Os aqüíferos considerados de boa qualidade estão associados basicamente aos aluviões do rio

São Francisco e a alguns terrenos, onde ocorrem, de forma restrita, rochas sedimentares das Formações Santana, Feira Nova e Mauriti.

O Aquífero do Cristalino se caracteriza por apresentar, nessa Unidade de Paisagem, fraturas conjugadas que deram origem a uma comunicação hidráulica que atuou de forma a aumentar a permeabilidade das rochas cristalinas, principalmente nos quartzitos e gnaisses. Esse aquífero é profundamente dependente do grau de fraturamento. A sua alimentação ocorre por infiltração direta nas fraturas e é bastante fraca ou praticamente nula, devido às condições de aridez da área. Este fato leva a crer que a alimentação dos aquíferos seja feita através dos rios, nos pontos de interseção de seus leitos com fraturas.

A vazão média dos poços perfurados nessa UP é de 2,7 m³/h, sendo relatadas raras ocorrências de vazões da ordem de 15 m³/h. Os níveis estáticos e dinâmicos médios são de 11 m e 47,7 m, respectivamente. Estudos sobre as variações sazonais da superfície piezométrica documentam uma variação de cerca de 1,8 m.

A avaliação das análises químicas das águas de poços perfurados na parte sul da Unidade de Paisagem indica, a partir de uma classificação baseada no diagrama triangular, a presença dos seguintes tipos de água: cloretadas mistas (55,5%), cloretadas de sódio (18,7%) e bicarbonatadas mistas; essas águas apresentam salinidade alta, com resíduo seco de cerca de 1.000 mg/l (raros) a 15.800 mg/l, dureza elevada e pH em torno de 6 a 8.

A estimativa do volume hídrico subterrâneo disponível na UP Sertão Pernambucano do Oeste é de aproximadamente 39,6 x 10⁶m³. Esse volume encontra-se concentrado no aquífero do cristalino, além do aluvião e de rochas sedimentares.

A UP Sertão Pernambucano do Oeste apresenta grande variedade de solos, sendo predominantes os Brunos Não Cálcicos (35%), seguidos pelos Latossolos Vermelho-Amarelos (30%), em especial distróficos e eutróficos, Solos Litólicos (17%), Podzólicos Vermelho-Amarelos (8%), Regossolos (7%) e os restantes 3% para os Aluviais e Solonetz Solodizado. A região apresenta aptidões e restrições variadas para a agricultura irrigada, tendo 23% (169.000 ha) das terras inaptas para a agricultura irrigada, 3% com pouquíssimas restrições (principalmente de solo) que somam aproximadamente 18.000 ha e 74% com restrições de solo, topografia e drenagem que somam 546.000 ha.

Nessa Unidade de Paisagem, foi verificada o predomínio de Caatinga Arbustiva aberta e Caatinga Arbustiva Densa que, juntas, ocupam 65,3% da UP (Quadro 6.4.4-1 e Mapa de Uso do Solo). Nestas fisionomias são encontradas as seguintes espécies: mandacaru (*Cereus mandacaru*); mais preservada nas Serras, como observado próximo a Jutaí e ao longo da estrada que acompanha o rio São

Francisco; faveleira (*Cnidocolus vitifolius*) e a jurema-preta (*Mimosa cf. nigra*); ocorre na região entre Orocó e Lagoa Grande; marmeleiros (*Croton sonderianus* e *Croton cf. jacobinensis*) predominam na região entre Ouricuri e Exu.

Destaca-se também quanto ao uso pastagens plantadas (braquiária e outras) e agricultura (como palma e mandioca), principalmente nas áreas onde predominam os solos Latossolos e Podzólicos (correspondendo a cerca de 23% da UP). Essa Unidade de Paisagem apresenta uma fisionomia vegetal muito similar à Unidade do Sertão Pernambucano do Pajeú, com a presença de uma variedade muito grande de ambientes, porém com um uso antrópico mais intenso e heterogêneo.

**QUADRO 6.4.4-1 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - UP SERTÃO
PERNAMBUCANO DO OESTE**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	53.868	7,3
Caatinga arbustiva aberta	300.218	40,7
Caatinga arbustiva densa	181.687	24,6
Contato Caatinga-Floresta Estacional	7.490	1,0
Agropecuária	170.033	23,0
Áreas irrigadas	10.697	1,4
Rios e Açudes	14.064	1,9
Área urbana	405	0,1
Total	738.462	100

6.4.5 UNIDADE DE PAISAGEM SERTÃO PERNAMBUCO DO PAJEÚ (E)

A UP Sertão Pernambucano do Pajeú (E antiga F), assim como a Unidade de Paisagem Sertão Pernambuco do Oeste (D antiga E), descrita anteriormente, insere-se quase que integralmente na Depressão Sertaneja, com 75%, ocorrendo ainda Planalto Sertanejo, 20%, Planalto da Borborema (3%), Serra do Tonã e Serra Talhada (1%) e Planícies Fluviais (1%).

Essa Unidade de Paisagem tem marcada fronteira com a Unidade de Paisagem Tucano-Jatobá, a leste e ao sul. A delimitação com essa unidade é muitas vezes marcada pelos ressaltos criados através de grandes amplitudes altimétricas, que atingem até 800 m.

Assim como na UP Sertão Pernambucano do Oeste (D antiga E), essa UP apresenta uma grande diversidade litológica, no conjunto das rochas cristalinas do médio pré-cambriano (83%). Ocorrem ainda em pequenas áreas rochas sedimentares de diferentes idades (cretáceas, jurássicas e devonianas - 3%) e

depósitos do Terciário e Quaternário (4%). Nessa UP ocorrem processos intensos de intemperismo físico e remoção de detritos pelo escoamento difuso e concentrado; litologias e estruturas geológicas truncadas pela erosão, com o conseqüente desenvolvimento de superfícies pediplanadas, semelhantes a UP descrita anteriormente. As variações pedológicas, por sua vez, são menores, talvez pela idade das rochas do Pré-Cambriano; normalmente, os solos são muito rasos e pedregosos. Uma grande característica dessa Unidade é a presença de muitos corpos rochosos aflorantes.

O tipo de dissecação predominante é o mesmo que ocorre na UP descrita anteriormente, cabendo destacar a presença marcante de inselbergs, que se distribuem de forma isolada ou formando agrupamentos. Ocorrem também grandes extensões de cristas quartzíticas, formas com topos convexos esculpidos em granitos e gnaisses, com vertentes abruptas e desnudas, tendo na base grande número de blocos acumulados (caos de blocos).

A rede fluvial que se instalou nessa UP compõe a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Dentre os corpos d'água principais, destacam-se: riacho Terra Nova, riacho do Navio e riacho Pajeú, que correm todos para o sul da ADA. Destaca-se que, ao contrário da UP do Oeste, esses rios apresentam planícies muito pequenas, nas quais ocorre uma intensa ocupação humana, face, principalmente, ao acúmulo de água.

O aquífero dessa Unidade, que também é predominantemente cristalino, apresenta características semelhantes às da UP do Oeste, apenas ocorrendo pequenas variações locais, pois os mesmos, nessa UP, têm a superfície piezométrica média em torno dos 8,6 m, sendo também encontrados poços com nível estático maior que 60,0 m e poços jorrantes. O rio Pajeú, controlado por fraturas transversais, colabora significativamente na acumulação de água nesse aquífero. Em termos de salinidade, é parecida com a UP anteriormente citada. A estimativa de reservas explotáveis nesse aquífero é de aproximadamente $67,3 \times 10^6 \text{ m}^3$, somando com aluviões e aquíferos sedimentares, que assim como a UP anterior, tem pouca expressão.

A Unidade de Paisagem Sertão Pernambucano do Pajeú é amplamente dominada pelos solos Bruno Não Cálcicos, presentes em mais de 63% do território, seguidos por Solos Litólicos (cerca de 19%), ocorrendo ainda Regossolos (6%), Solonetz Solodizado (5%), Areias Quartzosas (4%), Podzólicos Vermelho-Amarelos (1%), Cambissolos, Planossolos e Aluviais (2%) Nessa UP, as terras apresentam variadas limitações à agricultura irrigada, sendo que 40% (566000 ha) do total mostram-se inaptos à pratica da irrigação e o restante, 60% (697000 ha), apresenta fortes restrições, relacionadas principalmente aos solos.

Nessa UP ocorrem algumas das mais extensas áreas de vegetação preservada. Caatinga arbórea (12,9%), arbustiva densa (34,9%) e arbustiva aberta (41,9%), em diferentes densidades, desenvolvendo-se, principalmente, sobre relevo suave ondulado a ondulado, onde se destacam algumas Serras. Essa Unidade de Paisagem, conforme relacionado no Quadro 6.4.5-1 e apresentado no Mapa de Uso do Solo (em anexo), apresenta uso pouco intensivo com pastagem e agricultura (correspondente a apenas 6,1% da UP).

Nas feições citadas da Caatinga observa-se uma grande freqüência de cactáceas. As espécies dominantes são pioneiras, como faveleira (*Cnidosculus vitifolius*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e cactus, como o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e coroa de frade (*Melocactus bahiensis*). Nas áreas com vegetação ciliar, encontra-se com freqüência a caraibeira (*Tabebuia aurea*), que se desenvolve em solos mais profundos e próximos a rios e alagados.

**QUADRO 6.4.5-1 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP SERTÃO PERNAMBUCANO DO PAJEU**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	166.765	12,9
Caatinga arbustiva aberta	544.256	41,9
Caatinga arbustiva densa	452.819	34,9
Caatinga gramíneo-lenhosa	27.855	2,1
Agropecuária	78.989	6,1
Áreas irrigadas	670	0,1
Rios e Açudes	26.197	2,0
Total	1.297.551	100

6.4.6 UNIDADE DE PAISAGEM TUCANO-JATOBÁ (F)

A UP Tucano - Jatobá insere-se quase que integralmente nas Unidades Geomorfológicas Chapada do Tonã e da Serra Talhada (55%), ocorrendo ainda a Depressão Sertaneja, com 32%, Pediplano do Baixo São Francisco, com 6%, Planalto da Borborema, com 5%, e as Planícies Fluviais, com 2%.

Essa UP, que também está situada no Sertão Pernambucano, é constituída por coberturas colúvio- eluviais, sedimentos cretácicos, jurássicos e siluro-devonianos de várias formações que podem ser visualizadas nos desenhos geológicos em anexo. Os sedimentos encontram-se normalmente recobertos por areias, argilas e crostas lateríticas. A UP caracteriza-se por feições planas mais conservadas do Planalto Tucano-Jatobá, representadas pela Chapada da Serra Talhada. A conservação dessa superfície relaciona-se à disposição horizontal das camadas das rochas sedimentares sustentadas por couraças ferruginosas, formadas sobre a

superfície de aplainamento – superfície estrutural. Encontram-se também, associados a entalhes na drenagem e manchas menores, exposições do cristalino.

Essa UP apresenta forma abaciada, com bordos levantados, constituindo relevos tipo cuestas, esculpidos em arenitos, folhelhos, siltitos e conglomerados. A dissecação nas bordas da UP é diferencial, com aprofundamento de drenagem variando entre 15 e 70 m e declividades entre 3 e 12%. Esses relevos podem ser observados, embora menos representativos espacialmente, nas proximidades do Povoado de Beldroega.

O rio São Francisco, que limita um dos setores ao sul da área da UP, atravessa a Unidade formando ambientes de planícies aluviais que se limitam com o planalto sedimentar da Chapada, formando ressaltos desgastados por ravinas, apresentando, também, rampas arenosas.

Nessa UP, o Pediplano do Baixo São Francisco – SF é caracterizado por feições homogêneas representadas por planos extensos e por elevações residuais, constituindo uma depressão limitada pelas bordas do Planalto da Bacia de Tucano-Jatobá (Chapada da Serra Talhada).

Dentro do pediplano da UP, as diferenças de resistência à erosão das rochas metassedimentares propiciaram o grande número de elevações em forma de blocos residuais, em geral constituídos por rochas areníticas e quartzíticas.

No contato do pediplano com as Chapadas do Tonã e Serra Talhada, se observam cornijas nos arenitos da Bacia Tucano-Jatobá. Nesse trecho, a Unidade tem características de depressão periférica, onde afloram rochas do substrato pré-cambriano, a partir da remoção das camadas sedimentares superiores.

Nos relevos residuais de topo tabuliforme, são encontrados resquícios das rochas sedimentares. Os relevos residuais estão dispersos por toda a área, em formas tabulares e convexas. As elevações tabuliformes são testemunhas do recobrimento das Bacias Sedimentares Tucano-Jatobá.

Do ponto de vista hidrogeológico, essa UP apresenta os seguintes aquíferos: Aquíferos da Bacia Sedimentar de Tucano/Jatobá (aluviões e manto residual), Aquíferos da Bacia de Jatobá (Aquíferos Marizal e São Sebastião), Aquíferos Ilhas, Candeias, Aliança, Sergi e Brotas, Aquífero Inajá e Aquífero Tacaratu, além do Aquífero Cristalino, pouco expressivo.

Os aluviões e o manto residual de maior importância hidrogeológica estão nas várzeas do rio Moxotó, cujo médio curso compreende a principal área de deposição e preservação de sedimentos. No caso do manto residual, segundo estudos da PETROBRÁS (1965), o mesmo se constitui em um importante aquífero das bacias de Tucano e Jatobá, pois apresenta grande reserva hídrica e profundidade não

superior a 300 metros. Os Aquíferos Marizal e São Sebastião são compostos por arenitos, situadas no topo da bacia, formando aquíferos livres que, juntamente com os aluviões, compõem o sistema freático.

Os Aquíferos Ilhas, Candeias, Aliança, Sergi e Brotas se destacam nesta UP por serem bastante afetados por falhas que limitam seus afloramentos. A água subterrânea, geralmente, é encontrada em grandes profundidades, apresentando-se salobra.

O Aquífero Inajá desempenha importante papel em termos de águas subterrâneas, não apenas por se tratar de um ótimo aquífero nas áreas onde aflora, mas também por desempenhar o papel de camada confinante para o Aquífero Tacaratu provocando neste, condições de artesianismo.

O Aquífero Tacaratu constitui um dos mais importantes aquíferos da UP, sendo encontrados poços jorrantes com água de característica potável. A espessura média desse aquífero é de 600 m.

Em termos de qualidade dominam águas cloretadas, com alguma incidência de águas mistas e carbonatadas, porém com ausência de águas sulfatadas. Constata-se também a ocorrência esporádica de águas cloretadas-magnesianas no sedimento Jatobá. As águas mistas são mais frequentes nos sedimentos, enquanto as mistas sódio-potássicas ocorrem também no cristalino. As águas bicarbonatadas (sódio-potássicas, mistas e magnesianas) são restritas às áreas sedimentares. O resíduo seco médio para as águas da região é de 2.047 mg/l, caracterizando essas águas como de má qualidade.

A estimativa de volume hídrico subterrâneo disponível na UP Tucano-Jatobá é de $17,3 \times 10^6 \text{ m}^3$, cabendo ao cristalino/aluviões $8,6 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Nessa Unidade de Paisagem, predominam as Areias Quartzosas, em 46% das terras, seguidas pelos Solos Litólicos (20%), Planossolos Solódicos (13%), Brunos Não Cálcicos (10%) e Solos Aluviais, Vertissolos, Solonetz Solodizado e Latossolos Vermelho-Amarelos (9%). Desses solos, mais de 70% mostram-se inaptos para a agricultura irrigada e apenas 30% apresentam potencial para o desenvolvimento da agricultura sob irrigação. Destaca-se que os solos apresentam potencial elevado para o desenvolvimento de processos erosivos.

Essa Unidade apresenta uso pouco intensivo agropecuário, ocupando apenas 6,1% (Quadro 6.4.6-1 e o Mapa de Uso do Solo, em anexo). É observado plantio de palma, caju, coco; culturas anuais de melancia, milho e feijão sob aspersão convencional além de pastagem e algaroba.

Embora o manejo da Caatinga se caracterize pelo corte de espécies arbóreas, demonstrado pela extensão significativa de Caatinga arbustiva aberta (49,5 % da

área total), nessa UP foram observados trechos extensos e contínuos de Caatinga arbórea desenvolvendo-se sobre relevo ondulado e solos arenosos, ocupando 16,9% da UP, e Caatinga arbustiva densa, ocupando, principalmente na sua parte nordeste, 24,5 % da UP.

**QUADRO 6.4.6-1 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP TUCANO-JATOBA**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	66.310	16,9
Caatinga arbustiva aberta	193.856	49,5
Caatinga arbustiva densa	95.991	24,5
Caatinga gramíneo-lenhosa	1.467	0,4
Agropecuária	15.865	4,0
Áreas irrigadas	1.626	0,4
Rios e Açudes	16.773	4,3
Total	391.887	100

6.4.7 UNIDADE DE PAISAGEM BORBOREMA (G)

A UP Borborema está incluída integralmente na Unidade Geomorfológica do Planalto da Borborema, que é constituído predominantemente por rochas pré-cambrianas, pontilhadas por manchas pequenas sedimentares.

Essa UP possui dois níveis altimétricos, sendo que o mais elevado atinge cotas superiores a 600 m, constituindo áreas serranas. O nível mais baixo, com altitude média em torno de 450 m, encontra-se no centro desse planalto. Ao sul de Campina Grande, as altitudes variam de 400 m até próximas a 800 m.

O traçado irregular nos limites com as depressões sertanejas tem conotações com eventos da tectônica e, sobretudo, com a evolução morfogenética associada aos processos de pedimentação.

A encosta ocidental do planalto é caracterizada por formas predominantemente tabulares, talhadas em rochas graníticas e cristas esculpidas em filitos, biotita-xistos e quartzitos. Nesse setor, prevalece uma morfogênese mecânica e a cobertura vegetal predominante é a Caatinga.

Algumas Serras do Planalto da Borborema encontram-se isoladas pela Depressão Sertaneja.

Alguns trechos dessa encosta são ressaltados por maciços graníticos de topos tabulares, com segmentos totalmente dissecados em cristas separadas por vales

em "V". A alteração do granito propiciou a formação de blocos esféricos de tamanhos variados, acumulados nas encostas de declividades mais suaves.

A encosta apresenta altitudes médias em torno de 800 m, com relevos de topo plano talhados em rochas graníticas. O diaclasamento dessas rochas favoreceu a atuação intensa dos processos erosivos, resultando um relevo bastante dissecado em formas diferenciadas do tipo cristas e, também, a dissecação em interflúvios tabulares.

Próximo à cidade de Triunfo (PE), ocorre um relevo montanhoso, com mais de 1.100 m de altitude, onde um maciço sienítico apresenta o topo dissecado em interflúvios tabulares, limitado por escarpa adaptada à falha e escarpa erosiva. Possui vales em "V" muito encaixados com encostas íngremes. Sobre os interflúvios tabulares, ocorre material de cobertura espessa e arroxeadada. Nos locais em que houve desmatamento, os processos de erosão acelerada passaram a ocorrer, produzindo sulcos e ravinamentos.

Na parte central do Planalto da Borborema (Planalto Central), os processos erosivos atuantes elaboraram uma extensa superfície aplainada, atualmente submetida a uma dissecação inicial nos interflúvios tabulares. A planura do relevo é eventualmente quebrada pela ocorrência de cristas e inselbergs e caos de blocos. Em algumas áreas, como nas proximidades dos açudes Boqueirão e Sumé, a superfície está sendo dissecada em formas convexas.

O material de cobertura da parte central do Planalto é, geralmente, pouco espesso, com trechos onde o substrato rochoso aflora, muitas vezes, em forma de blocos.

Em alguns sítios – regiões de Brejinho, Barra de São Miguel e açude de Sumé – os solos estão sendo carregados para as depressões, mostrando uma superfície decapitada pontilhada por caos de blocos.

A região do Alto Pajeú está embutida nos relevos altos do bordo oeste e nas elevações que marcam o interflúvio do Paraíba e do Pajeú. Trata-se de uma depressão interplanáltica, balizada por grandes falhamentos. É uma depressão formada por convergência de pedimentos que partem das elevações em formas de rampas. As altitudes desse setor giram em torno de 540 m, que vão decrescendo em direção sudoeste.

O relevo dominante é formado por interflúvios tabulares, recobertos por mantos de alteração de cores alaranjadas.

Essa UP constitui um importante núcleo dispersor da drenagem na área do projeto, apresentando características de uma rede de drenagem radial. A maior parte dos rios nasce no bordo dessa Unidade e é responsável pela dissecação

intensa que se observa. Correm geralmente encaixados, apresentando corredeiras até atingir as áreas baixas. Outros rios, como o Pajeú, nascem na porção central da Unidade.

O rio Paraíba, que constitui o maior corpo d'água da UP da Borborema, nasce na Serra dos Cariris Velhos e corre na direção leste para o Oceano Atlântico, recebendo grande parte dos afluentes que dissecam o interior da Unidade de Paisagem. No seu alto curso, apresenta um padrão subdendrítico, passando a padrão paralelo a partir do açude Boqueirão. O seu curso é praticamente retilíneo, intercalado por curvas e ângulos acentuados, que ocasionam mudanças localizadas no seu direcionamento, principalmente a jusante daquele açude. As margens são assimétricas, sendo a esquerda mais elevada que a direita. O leito é geralmente arenoso, com intercalações rochosas nos trechos de corredeiras. A bacia do Alto Paraíba, que compreende a AID, apresenta um relevo ondulado, forte ondulado e, em algumas áreas, também montanhoso. O rio Pajeú tem suas cabeceiras, também, na Serra dos Cariris Velhos e dirige-se para o rio São Francisco segundo a direção sudoeste. O padrão de drenagem da sua bacia é paralelo. O canal apresenta meandros com trechos retilíneos intercalados, formando fortes ângulos. O leito é móvel e arenoso, contribuindo com a formação de planícies a jusante, quando o rio deixa as áreas mais altas.

A maior parte dos rios dessa Unidade, como os dois citados anteriormente, apresenta seus cursos controlados pelas estruturas geológicas – falhas, fraturas, zonas de contato litológico.

Outro rio de destaque na Unidade é o Taperoá, cuja bacia apresenta setores ondulados, forte ondulado e montanhoso. As variações hipsométricas da topografia assumem altitudes consideradas relevantes, nas quais os níveis mais elevados atingem a cota de 600m nas escarpas orientais da UP.

Com relação às características hidrogeológicas, o aquífero predominante é o mesmo descrito para as UP do Sertão do Pajeú e do Oeste, ou seja: Cristalino, composto por rochas granítico-migmatíticas do Pré-Cambriano, onde o armazenamento das águas se faz em áreas preferenciais localizadas no contato da rocha fraturada com o manto de intemperismo desenvolvido, ou com os depósitos aluviais de dimensões favoráveis à acumulação, pois, nas rochas do cristalino, a permeabilidade é praticamente nula, estando a mesma relacionada às zonas de fraturas. A alimentação é feita através dos rios e das chuvas que, após a saturação do manto intempérico ou dos aluviões, vai atingir as fraturas, percolando as mesmas. No período das secas, quando a evapotranspiração é intensa, os aquíferos restituem uma pequena parcela da água à superfície, perdendo assim sua ligação com o meio externo e ficando o escoamento a cargo da interconexão das fraturas.

Um estudo realizado através da análise de 13 poços do cristalino possibilitou o entendimento da distribuição da salinidade na área e a classificação dessas águas em relação ao diagrama triangular de cátions e ânions. De um modo geral, as águas dessa província são bastante salinizadas, apresentando resíduo seco quase sempre superior aos 1.000 mg/l.

Desta forma, as águas da província cristalina, por sua qualidade, se prestam mais ao consumo do gado que ao consumo humano. Quanto à irrigação, tanto quantitativa quanto qualitativamente, essas águas não são indicadas a este tipo de uso. Pelo exposto, esse aquífero é considerado como fraco a muito fraco sob o ponto de vista do potencial explorável.

A estimativa do volume hídrico subterrâneo disponível na UP Borborema é de $21 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Na Unidade de Paisagem Borborema, predominam amplamente os Solos Brunos Não Cálcicos, em cerca de 66% de sua área, seguidos pelos Litólicos, em cerca de 24%, Solonetz Solodizado, com 6%, e o restante com Podzólico Vermelho Amarelo e Vertissolos, com 4%. Em 74% de suas terras há condições de inaptidão para a agricultura irrigada, sendo que apenas 26% são indicados para utilização agrícola com sistema de irrigação por gotejamento, haja vista que apresentam várias limitações de solo e drenagem.

Observou-se o predomínio de Caatinga arbustiva densa ocupando 50,6% da área desta Unidade (Quadro 6.4.7-1 e no Mapa de Uso do Solo em anexo), com a presença de muitas cactáceas como facheiro (*Pilosocereus cf. pachycladus*), xique - xique (*Pilosocereus gounellei*), quipá (*Opuntia inamoema*), além de outras espécies características do Cariri Paraibano, como a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), umbu (*Spondias tuberosa*), pinhão (*Jatropha molissima*) e a macambira (*Encholirion spectabile*), sobre afloramentos rochosos. Caatinga arbustiva aberta com a presença de pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), ocupa 39,7% da UP, estando presente em áreas de solos expostos.

As poucas áreas de agropecuária (7,5% da UP) se concentram no entorno do açude Boqueirão, e a montante deste, na várzea no rio Paraíba, com destaque para cultivo irrigado de coco.

**QUADRO 6.4.7-1 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP BORBOREMA**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbsutiva aberta	158.390	39,9
Caatinga arbsutiva densa	201.800	50,8
Agropecuária	29.939	7,5
Área urbana	122	0,0
Rios e Açudes	6.879	1,7
Total	397.131	100

6.4.8 UNIDADE DE PAISAGEM SERRAS CRISTALINAS (H)

A UP Serras Cristalinas tem uma grande parte do seu território na Unidade Geomorfológica Planalto Sertanejo (60%), ocorrendo também Planaltos Residuais (22%), Depressão Sertaneja (15%) e Planícies e Terraços Fluviais (3%).

As formas de relevo dessa UP são, em geral, convexas e aguçadas, denotando uma dissecação bastante desenvolvida. As altitudes estão entre 500 e 600 m, podendo apresentar cotas superiores, como, por exemplo, nas Serras do Melado, Santa Catarina, São Pedro e Boqueirão, nas proximidades dos açudes Coremas/Mãe d'Água que apresentam cotas acima de 700 m e nas proximidades de Luis Gomes e Icozinho, nas Serras do Pingo, Serra do Maia e Serra São José, com altitudes acima de 800 m.

Tais formas foram esculpidas em rochas gnáissicas e migmatíticas do embasamento pré-cambriano, bastante deformadas por falhas e dobras extensas, que se refletem no relevo através de alinhamentos de cristas paralelas, semi-circulares e retilíneas, intercaladas por áreas colinosas deprimidas.

Como exemplo expressivo dessas feições estruturais, destaca-se um extenso alinhamento de cristas que, via de regra, formam boqueirões, nos quais foram implantados os eixos dos açudes Coremas/Mãe d'Água.

Nesse conjunto montanhoso dissecado em cristas, costumam prevalecer condições de umidade que favorecem o desenvolvimento de processos morfogenéticos químicos, responsáveis pelo maior desenvolvimento dos solos.

Os Planaltos Residuais que ocorrem mais ao norte da UP caracterizam-se como relevos montanhosos representados por inselbergs ou maciços isolados separados entre si pelas depressões sertanejas. São constituídos, via de regra, por rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino. Essa Unidade é submetida aos processos de dissecação de forma generalizada.

Em termos de recursos de água subterrânea dessa UP, pelos estudos realizados, observa-se que nela ocorrem as mesmas características dos aquíferos do Cristalino, já citados anteriormente, nas UP Sertão do Oeste, Pajeú e Borborema. Estima-se uma reserva explorável em torno de $23,7 \times 10^6 \text{ m}^3$ (reservas obtidas dos aquíferos do cristalino/aluviões ($19 \times 10^6 \text{ m}^3$)).

Nessa Unidade, 41% das terras são recobertas por Solos Litólicos, sendo ainda expressiva a presença de Solos Brunos Não Cálcicos (30%) e Podzólicos Vermelho-Amarelos (23%). No restante da área da UP, são encontrados, em pequenas quantidades, aproximadamente 6%, os Latossolos Vermelho-Amarelos, Solos

Aluviais, Areias Quartzosas e Solonetz Solodizado. Com relação à avaliação da aptidão agrícola das terras para a irrigação, concluiu-se que, em 44% do território da UP, as terras são consideradas inaptas e sendo o restante, 56% aptas para agricultura irrigada. Dessas, cabe destacar que 17% apresentam poucas limitações para a irrigação, consideradas como classe 2.

Nesta Unidade estão presentes as Caatingas arbustiva densa, concentradas nas áreas de relevo ondulado ocupando 25,9% da A Caatinga arbórea, está praticamente restrita às serras, ocupando 7,9% da UP, com destaque para imbé (*Philodendron sp.*), ingá (*Inga sp.*), jatobá (*Hymenaea sp.*), embiruçu (*Pseudobombax sp.*), cedro (*Cedrela sp.*), angico (*Anadenanthera sp.*) e caroba (*Jacaranda cuspidifolia*). Nas áreas mais acessíveis e no entorno das áreas de agropecuária encontramos Caatinga arbustiva aberta, ocupando 47,5% da UP. Encontramos também, uma importante área (13% da UP) coberta pelo contato Caatinga – Floresta estacional, nas encostas da Chapada do Apodi (Quadro 6.4.8-1 e no Mapa de Uso do Solo em anexo).

A agropecuária está restrita a poucas áreas no entorno dos açudes e nas várzeas, ocupando apenas 1,2% da UP. A lavoura é dominada por culturas anuais (feijão, milho, etc.), ocorrendo também culturas perenes e semiperenes (banana e coco, dentre outras) com pouca expressão e pastagem.

**QUADRO 6.4.8-1 CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP SERRAS CRISTALINAS**

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	29.990	7,9
Caatinga arbustiva aberta	179.434	47,5
Caatinga arbustiva densa	97.877	25,9
Contato Cerrado-Floresta Estacional	49.104	13,0
Agropecuária	4.603	1,2
Rios e Açudes	16.634	4,4
Total	377.641	100

6.4.9 UNIDADE DE PAISAGEM PIRANHAS/JAGUARIBE (I)

A UP Piranhas/Jaguaribe encontra-se em grande parte em território da Depressão Sertaneja (66%), seguido do Planalto Sertanejo (27%) sendo o restante distribuído nas áreas das Planícies e Terraços Aluviais (5%), Planalto da Borborema (1%) e Planaltos Residuais (1%).

Essa Unidade de Paisagem apresenta certa similaridade com os outros ambientes onde ocorre o predomínio da Depressão Sertaneja, ou seja, ocorrência de diversidade litológica evidenciada pela predominância de rochas cristalinas pré-cambrianas e pequena presença de rochas sedimentares e depósitos terciário e quaternário de diferentes idades. Uma outra característica marcante é a presença de processos intensos de intemperismo físico e remoção de detritos pelo escoamento difuso e concentrado, que forma normalmente solos mais profundos que, por sua vez, apresentam um uso mais intenso. Esse uso e a presença de solos bem desenvolvidos podem ser explicados pela precipitação elevada, nessa UP, da ordem de 750 mm anuais.

O tipo de dissecação predominante é em interflúvios tabulares, com restos de aplainamento conservado ao redor das elevações. Nesses setores, ocorrem, com certa frequência, os efeitos seletivos da erosão, observados através da presença de inselbergs, que se distribuem de forma isolada ou formando agrupamentos.

Os relevos residuais apresentam, muitas vezes, formas distintas, tais como cristas quartzíticas, formas com topos convexos esculpidos em granitos e gnaisses, com vertentes abruptas e desnudas, tendo na base grande número de blocos acumulados (caos de blocos). O contato dessas elevações com a superfície aplainada é marcado por um "knick" (ângulo formado pela base do inselberg com a superfície pediplanada) bem acentuado.

Os inselbergs são elementos definidores da paisagem. As cristas formadas, em geral, por quartzitos, são, por vezes, seccionadas por rios, constituindo boqueirões e pontos preferenciais para a construção de barragens, como é o caso do Açude Orós que fica no limite dessa UP com a do Rio do Peixe/Orós.

A morfogênese atual é comandada pelas condições de semi-aridez, excetuando-se alguns lugares, como o sopé da Chapada do Araripe, onde os processos químicos são expressivos.

A rede fluvial que se instalou sobre essa UP compõe-se de diferentes bacias hidrográficas que apresentam direcionamentos distintos: Norte e Nordeste. Dentre os rios que correm para o norte, destacam-se o Jaguaribe e o Apodi e, para o nordeste, o Piranhas ou Açu. Este último recebe um número maior de afluentes pela margem direita, procedente da UP Serras Cristalinas, os quais apresentam um padrão de drenagem dendrítico. Ocorre encaixado na superfície com o leito em geral, retilíneo, devido ao controle estrutural. Esse encaixamento, como também o pequeno poder de deposição que o rio apresenta, limita a ocorrência de planícies a setores localizados, como, por exemplo, a partir da confluência do rio do Peixe (UP Rio do Peixe/Orós) até as proximidades da sede municipal de Jucurutu.

O rio Apodi é de menor extensão, recebendo poucos afluentes pela margem direita. Corre encaixado, nessa UP, apresentando um canal bastante retilíneo, sem presença de planícies aluviais significativas.

No trecho em que o rio Jaguaribe atravessa a UP, após seccionar a Serra de Orós, abrindo um boqueirão, recebe um grande número de afluentes, principalmente pela margem esquerda, atuando como importante coletor da drenagem dessa UP. Apresenta curso retificado, devido ao condicionamento estrutural (falhas). É observada extensa e contínua faixa de planície, com trechos de terraços ao longo de suas margens, o que o diferencia dos demais rios da ADA. O trecho do rio entre a barragem do açude de Orós e a ponte de Peixe Gordo, sobre a BR-116, se inicia com uma altitude de 200 m e tem declividades que variam de 0,02 a 0,83%, sendo a média 0,06%. Devido à regularização das águas pelo açude, o Jaguaribe é considerado um rio de escoamento perenizado. Um afluente importante, da margem direita (médio curso) – o rio Salgado – apresenta planície bastante expressiva, com ocorrência de terraços. Nesse sítio e próximo à cidade de Jaguaribe, estão presentes cascalheiras com espessuras de até 2 m. O rio Salgado tem suas nascentes no sopé da Chapada do Araripe, numa altitude de 890 m, onde possui fortes declividades, que vão se tornando mais suaves até a formação do aluviamento. As declividades variam de 0,1% a 8%, sendo a média de 0,18%.

Em termos de recursos de água subterrânea dessa UP, observou-se, pelos estudos realizados, que nela ocorrem as mesmas características dos aquíferos do cristalino já citadas anteriormente nas UP Sertão do Oeste, Pajeú e Borborema e Serras Cristalinas. Estima-se que a reserva explotável esteja em torno de $122 \times 10^6 \text{ m}^3$, dos quais $106 \times 10^6 \text{ m}^3$ são do cristalino.

Na Unidade de Paisagem Piranhas/Jaguaribe, predominam os Solos Brunos Não-Cálcicos (32%) e os Solos Litólicos (28%), seguidos dos Podzólicos Vermelho-Amarelos (21%), Planossolos Solódicos (4%), Regossolos (5%), Solos Aluviais (3%), Solonetz Solodizado (2%) e, finalmente, Areias Quartzosas, Vertissolos, Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo e Amarelo, com 5%. Das terras desta UP, 34% apresentam-se inaptas para irrigação. Aproximadamente 10% do território não apresentam restrições grandes para irrigação e 56% apresentam fortes restrições. O gotejamento mostra-se como o sistema mais adequado para a maior parte das terras com limitações à irrigação, seguido pela aspersão localizada e a gravidade, aconselhável apenas para cerca de 5% das terras.

A Caatinga arbustiva aberta também predomina nesta, ocupando 51,8% de sua área. Dentre as espécies identificadas destacam-se: xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), jurema (*Mimosa sp.*), pereiro (*Aspidosperma cf pyriformium*) e

marmeleiro (*Croton sp.*) e nas várzeas ocorre carnaúba (*Copernicia prunifera*) (Quadro 6.4.9-1 e no Mapa de Uso do Solo em anexo).

Nas fisionomias menos antropizadas, ocorre a predominância de Caatinga arbustiva densa, com 35,4% da área. Menos expressivas são as coberturas de Caatinga arbórea, sobre as serras baixas (3,4%) e os contatos Cerrado - Floresta estacional, com 1,6% da área da UP, nas encostas da Chapada Portalegra, RN, e Caatinga - Floresta estacional, com 1,2 % nas encostas da Chapada do Apodi.

O uso dessa Unidade intensivo mas pouco intenso com áreas de agropecuária e irrigação somando 3,9% da UP. Nestas áreas são observadas muitas cicatrizes de erosão laminar (os solos estão praticamente expostos), com fortes tendências à desertificação, provavelmente em função do uso intensivo no passado com a cultura de algodão, que hoje se encontra praticamente extinta.

QUADRO 6.4.9-1 CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- UP PIRANHAS/JAGUARIBE

Uso/Ocupação	Área (ha)	% da UP
Caatinga arbórea	71.066	3,4
Caatinga arbustiva aberta	1.097.204	52,3
Caatinga arbustiva densa	750.586	35,7
Contato Caatinga-Floresta Estacional	34.587	1,6
Contato Cerrado-Floresta Estacional	25.120	1,2
Agropecuária	71.785	3,4
Áreas irrigadas	9.651	0,5
Área urbana	481	0,02
Rios e Açudes	39.250	1,9
Total	2.099.730	100

FIGURA 6.4-1- UNIDADES DE PAISAGEM