

## ÍNDICE

|                 |  |       |
|-----------------|--|-------|
| II.5.4 -        | Análise Integrada .....                              | 1/36  |
| II.5.4.1 -      | Síntese da Qualidade Socioambiental (A, B e C) ..... | 1/36  |
| II.5.4.1.1 -    | Síntese do Meio Físico .....                         | 3/36  |
| II.5.4.1.2 -    | Síntese do Meio Biótico .....                        | 8/36  |
| II.5.4.1.3 -    | Síntese do Meio Socioeconômico .....                 | 12/36 |
| II.5.4.2 -      | Metodologia .....                                    | 15/36 |
| II.5.4.2.1 -    | Indicadores de Sensibilidade .....                   | 20/36 |
| II.5.4.2.2 -    | Sensibilidade Geológica .....                        | 20/36 |
| II.5.4.2.2.1 -  | Sensibilidade do Relevo .....                        | 20/36 |
| II.5.4.2.2.2 -  | Sensibilidade do Solo .....                          | 20/36 |
| II.5.4.2.2.3 -  | Sensibilidade dos ecossistemas terrestres .....      | 20/36 |
| II.5.4.2.2.4 -  | Área Legalmente Protegidas .....                     | 21/36 |
| II.5.4.2.2.5 -  | Ocupação Territorial .....                           | 21/36 |
| II.5.4.2.2.6 -  | Sensibilidade Cultural .....                         | 21/36 |
| II.5.4.2.2.7 -  | Infraestrutura .....                                 | 21/36 |
| II.5.4.2.2.8 -  | Indicador de Crescimento .....                       | 22/36 |
| II.5.4.2.2.9 -  | Pressão sobre a o Desenvolvimento Humano .....       | 22/36 |
| II.5.4.2.2.10 - | Pressão sobre a Ocupação Rural .....                 | 22/36 |
| II.5.4.2.2.11 - | Sensibilidade a Endemias .....                       | 22/36 |
| II.5.4.2.3 -    | Mapeamento da Sensibilidade Ambiental (D) .....      | 23/36 |
| II.5.4.2.4 -    | Geounidades .....                                    | 24/36 |
| II.5.4.3 -      | Desenvolvimento da Avaliação Integrada .....         | 25/36 |
| II.5.4.3.1 -    | GU Maranhão - Ramal 1 e Ramal Tronco .....           | 26/36 |

|              |                                       |       |
|--------------|---------------------------------------|-------|
| II.5.4.3.2 - | GU Assentamentos - Ramal Tronco ..... | 28/36 |
| II.5.4.3.3 - | GU Ulianópolis - Ramal 1 .....        | 29/36 |
| II.5.4.3.4 - | GU Paragominas - Ramal 1 .....        | 30/36 |
| II.5.4.3.5 - | GU Ipixuma do Para - Ramal 1.....     | 31/36 |
| II.5.4.3.6 - | GU Acará - Ramal 1 .....              | 32/36 |
| II.5.4.3.7 - | GU Final - Ramal 1 e 1A .....         | 33/36 |
| II.5.4.4 -   | Síntese da Avaliação Integrada .....  | 34/36 |

## Legendas

|  |       |
|--|-------|
| Quadro II.5.4-1 - Perda de área florestada por município na AII em 2009.....   | 11/36 |
| Figura II.5.4-1 - Fluxograma das Atividades de Avaliação Integrada .....   | 17/36 |
| Quadro II.5.4-2 - Classes de Sensibilidade .....   | 19/36 |
| Quadro II.5.4-3 - Matriz de Interação de Sensibilidade.....  | 24/36 |
| Figura II.5.4-2 - Aspecto da paisagem da GU Maranhão no sentido do Ramal Tronco. Destaque a pastagem com babaçus (E) e os eucaliptais (D). ..... | 26/36 |
| Figura II.5.4-3 - Aspecto da paisagem da GU Maranhão no sentido do Ramal 1. ....   | 27/36 |
| Figura II.5.4-4 - Aspecto da paisagem na GU dos assentamentos. ....  | 28/36 |
| Figura II.5.4-5 - Aspecto da paisagem. O mosaico com a presença da capoeira (E), a pastagem e plantio de grãos (D) .....                         | 29/36 |
| Figura II.5.4-6 - Aspecto da paisagem ao Longo da GU Paragominas. A pastagem, a capoeira (E) e a silvicultura (D). ....                          | 30/36 |
| Figura II.5.4-7 - Aspecto da paisagem na GU.....   | 32/36 |
| Figura II.5.4-8 - Aspecto do mosaico da roça em diversos estágios de regeneração.....  | 33/36 |
| Figura II.5.4-9 - Aspecto da paisagem nas travessias do rio Guamá .....  | 34/36 |



## II.5.4 - Análise Integrada

### II.5.4.1 - Síntese da Qualidade Socioambiental (A, B e C)

O Gasoduto do Pará contribuirá com a ampliação da malha de distribuição de gás neste estado, otimizando o abastecimento e a distribuição na Região Metropolitana (RM) de Belém e zonas industriais de Barcarena e Marabá, atendendo à crescente demanda por esse combustível em suas diferentes modalidades de uso: consumo doméstico, consumo veicular e produção elétrica e particularmente industrial. Tais condições, refletem as condições do desenvolvimento destas regiões da Amazônia Oriental, onde a urbanização e industrialização, consolidadas nas últimas décadas, demandam ações de sustentabilidade, tanto do ponto de vista econômico e energético, como também diretamente associadas à qualidade ambiental da região.

Parte das justificativas para construção do Gasoduto está associada diretamente às metas da Política Energética Nacional, Lei nº 9.478/1997, entre as quais se destacam, como sendo as de maior relevância para a avaliação da implantação do gasoduto do Pará, a ampliação da malha dutoviária brasileira, a garantia do fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional, a elevação das condições adequadas para o suprimento de energia nas diversas regiões do País, bem como a melhoria da qualidade ambiental. Tais determinações convergem diretamente para os objetivos da implantação do Gasoduto do Pará na medida em que se associam às condições ora expressas na demanda por uma infraestrutura energética mais diversificada e de maior sustentabilidade para as atividades econômicas regionais, tornando-a mais competitiva e acompanhando o processo de urbanização e de crescimento populacional na região.

Contudo, se por um lado a inserção socioeconômica do empreendimento se mostra clara, por outro a premência da sustentabilidade do empreendimento aponta para preocupação ambiental relacionada ao impacto provocado pela instalação do duto em uma porção da região amazônica. Para tanto o exame das questões de maior sensibilidade na região de inserção do Gasoduto do Pará se faz necessário.

A construção de empreendimentos lineares de grandes extensões, tal como o gasoduto do Pará, nos seus mais de 737 km, envolve etapas de planejamento pautadas no cumprimento de diversos critérios legais, ambientais, sociais, de segurança, custo, logística construtiva, etc. No processo de planejamento, desde previsão da rota inicial, entre a origem e o destino, o desenho do traçado final, o passa por sucessivas revisões, o qual leva ao desvio de núcleos urbanos,

territórios de uso restrito, como terras indígenas e unidades de conservação, zonas de relevo crítico, áreas ecologicamente conservadas e por outro lado, a aproximação vias e pontos de oferta logística, etc.

Nesta etapa de planejamento, comumente o percurso ganha diversas alternativas, onde a escolha final não necessariamente será a menor distância. O aumento da extensão implica em aumento do custo e enfraquecimento da viabilidade econômica do projeto, além do aumento na severidade das intervenções ambiental.

Num exame detalhado do projeto do Gasoduto do Pará indica que situações diferenciadas de sensibilidade ambiental, à condição de preservação de ecossistemas terrestres, regiões baseadas na economia extrativista e de pequena agricultura,

O traçado ora proposto insere-se num meio, onde as implicações decorrem, portanto, de um arranjo do menor conjunto de intervenções socioambientais possíveis. No presente caso foi possível o desvio de comunidade, centros urbanos, unidade de conservação, territórios indígenas e quilombolas, grandes fragmentos florestados, contendo a interferência em áreas de elevada sensibilidade. Por outro lado, poderão ser afetados ainda diretamente algumas residências, áreas de susceptibilidade erosiva alta e fragmentos florestais, e sendo inevitável o cruzamento de rodovias, ferrovias e pequenos e grandes rios, potencialmente expressos como de elevada sensibilidade.

Os riscos diretos de acidentes, considerando o produto transportado, butano, e as medidas de contenção, são considerados reduzidos e a possibilidade de acidentes, remota, devendo a divulgação das medidas de segurança conter os temores da população. As mais prováveis interferências adversas a comunidade do entorno devem vir, entretanto, da secção de e restrição de uso da faixa das propriedades, sendo a presença residência detectada um forte elemento de sensibilidade.

Em médio prazo, a alteração da drenagem, indução a processos erosivos e a secção dos ecossistemas a partir da faixa de servidão são interferências consideráveis, elevando a importância do fator de relevo e solo.

A seguir é descrita uma síntese da condição atual verificada para o quadro ambiental e socioeconômico ao longo do traçado.

#### II.5.4.1.1 - Síntese do Meio Físico

A área de influência do empreendimento encontra-se inserida geologicamente na Plataforma Sul-Americana onde ocorrem uma sequência de províncias geológicas distintas e idades bastante variáveis. Duas províncias são distintas: A Faixa Orogênica do Araguaia-Tocantins representada pelo Grupo Tocantins, através da Formação Couto Magalhães e as Coberturas Cenozóicas representadas por três Formações: Itapecuru, Barreiras e Ipixuna, predominantes na área de influência do Gasoduto do Pará.

Na petrografia do Grupo Tocantins podem ser encontradas freqüentes presenças de rochas fracamente metamorizadas e na Formação Couto Magalhães é verificada uma unidade litoestratigráfica de rochas metassedimentares aflorantes na parte ocidental do Cinturão Araguaia. Tal Formação, de granulometria fina, dá origem a solos da classe dos Argissolos Vermelho-Amarelos, sendo encontradas na região de Marabá, no início do Gasoduto.

A Formação Barreiras é constituída por sedimentos clásticos mal selecionados, variando de siltitos a conglomerados. Esta Formação dá origem a solos da classe dos Latossolos Amarelos. Se não recobertos pela Floresta Densa a Formação, por sua granulometria arenosa e inconsolidada associada a um clima com elevados índices de precipitação, propicia a instalação dos sulcos de erosão que rapidamente evoluem para voçorocas.

A Formação Ipixuna, que ocorre predominantemente no trecho central do Gasoduto, em Paragominas no estado do Pará é unidade formada por conglomerado oligomítico, apresentando granulação média a grossa e presença marcante de pequenos seixos de quartzo e esferas de argila imersos em matriz argilosa. Sobre essas formações estão presentes solos da classe dos Latossolos Amarelos.

Os depósitos lateritos e Lateritos Imaturos, de idade pós-Barreiras e pós-Solimões, são marcados pelo horizonte ferroalumino-argiloso, e tem ocorrência principal no trecho central do traçado, entre as cidades de Açailândia e Paragominas. Sua concentração se dá entremeada com a Formação Itapecuru que ocorre nas áreas mais dissecadas. Essas superfícies podem estar recobertas por latossolos e sedimentos ou até mesmo terem suas crostas expostas.

A Unidade Formação Itapecuru é formada a partir de arenitos de granulação média a grossa com estratificação de pequeno a médio porte. A Formação Itapecuru é recoberta pela Formação Barreiras e recobrendo as formações mais antigas, como embasamento pré-cambriano. O conjunto de rochas atribuídas a Formação Barreiras merece destaque especial, pois além de

terem um largo emprego na construção civil, sua alteração e desagregação químico-mecânica formaram a maioria dos depósitos secundários, denominados Formações Superficiais, representadas por areias, argilas e cascalhos em aluviões, solos, material elúvio-coluvionar em encostas e zonas de pequenos declives. No eixo do gasoduto a sua ocorrência é muito significativa, dominando a litoestratigrafia em 300 km do traçado. A Formação Itapecuru origina solos da classe dos Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

Ainda está presente no traçado, pontos da cobertura sedimentar recente, que compreende depósitos aluviais consolidados de variada granulometria com ocorrência, sobretudo, na confluência dos rios Araguaia e Tocantins, nas proximidades da cidade de Marabá (PA).

Em suma, do total de ocorrência das unidades litoestratigráficas da Área de Influência do Gasoduto do Pará, 27% é ocupado pela Formação Itapecuru, 25% pelo Grupo Barreiras, 14% pela Cobertura detrito-laterítica do Terciário, 11% e 7% pelas Formações Ipixuna e Couto Magalhães, restando 16% de Sedimentos aluvionares do Quaternário ou de natureza fluvio-marinha e água.

Referente à geomorfologia, o traçado está totalmente inserida nos planaltos amazônicos. Em sua porção inicial, quando sai da cidade de Marabá (PA), o Gasoduto corre pela Depressão Periférica do Sul do Pará de áreas colinosas. Essa feição geomorfológica caracteriza-se por uma depressão periférica onde o relevo varia de plano a suave ondulado com declives inferiores a 8% e relevo ondulado com declives variando entre 8 e 20%, nas porções mais dissecadas dessa depressão e áreas de transição para o Planalto Pará-Maranhão.

Ainda neste trecho inicial, o Gasoduto passará por planícies e terraços fluviais que representam áreas caracterizadas por processos deposicionais de sedimentos nas margens dos grandes rios. Aí o relevo é plano, com declividade inferior a 3%.

Nas proximidades da cidade de Açailândia (MA), o traçado atravessa a área de transição entre a Depressão Periférica do Sul do Pará e o Planalto Setentrional Pará-Maranhão, encontrando aí, formas estruturais e erosivas de pedimentação.

A partir da cidade de Açailândia, rumo ao norte, até Paragominas (PA), o Gasoduto corre sobre o Planalto Setentrional do Pará-Maranhão, que se caracteriza pelos planos rebaixados e dissecados com áreas colinosas. Sob o traçado dominam as formas erosivas de superfícies de aplainamento talhada em rochas sedimentares e por longos vales interplanálticos, de relevo de até 10% e atitudes chegando a 200 m.

O Planalto Setentrional do Pará-Maranhão está bem caracterizado por uma drenagem de fundo chato e margens bem recortadas com afluentes secundários formando um padrão retangular. Esse conjunto reflete a existência de camadas sedimentares do terciário e cretáceo. Em seu trecho final, a partir de Paragominas (PA), rumo noroeste, o traçado corre sobre a unidade morfoestrutural do Planalto Rebaixado do Baixo Amazonas, cujas declividades são inferiores a 10%.

Em suma, as formas de relevo erodidas, Superfícies Pediplanadas e Superfície Tabular Erosiva ocupam juntas mais da metade da área de influência do gasoduto (40 e 12%). As formas dissecadas ocupam 30%, onde que a unidade Dissecada em Ravinas, vales encaixados e interflúvios tabulares ocupam metade desse total. As formas de acumulação, Planícies Fluviais e Terraços Fluviais ocupam 14% e 4% do traçado.

Os processos de degradação erosiva em atividade estão fortemente associados às atividades humanas, marcadamente o desmatamento e ou uso agrícola. Dois aspectos principais merecem a atenção: as voçorocas que aparecem nas Dissecações em ravinas, Superfícies Tabulares Erosivas e Superfícies Pediplanadas na porção central do Duto ou os movimentos de massa entre os tabuleiros e os rios.

Combinado geomorfologia, relevo e solo, pode-se alocar a tendência das feições erosivas ocorrerem preferencialmente próximo às zonas de transição entre fácies de dissecação do relevo. Além disso, as informações de caráter geológico estrutural indicam uma correlação das erosões com áreas de descontinuidades representadas por lineamentos da drenagem. Esses fatores somados indicam que as descontinuidades geológicas ou geomorfológicas são potenciais à ocorrência de focos erosivos.

Entretanto, numa geomorfologia que varia de plana a suave ondulada, a construção do Gasoduto do Pará interferirá num relevo que em geral, apresenta baixa a muito baixa suscetibilidade à erosão. Mas destaque deve ser dado às condições erosivas nas proximidades de Açailândia e Ulianópolis e Dom Eliseu. Nesses pontos, o Diagnóstico reporta processos erosivos ativos, principalmente na forma de voçorocas. Nos municípios de Ulianópolis e Dom Eliseu observa-se a presença de um divisor topográfico, limite das bacias dos rios Gurupi e Surubiú (afluentes do rio Capim) com um considerável agrupamento de cicatrizes erosivas derivadas da instabilidade morfodinâmica natural presente nesta região.

O solo se apresenta como compartimento preponderante na ocorrência da erosão. Nas texturas mais arenosas, que na região, correspondem aos Latossolos, o processo erosivo pode ser mais intenso. Nas áreas de ocorrência dos Argissolos, texturalmente mais argilosos, a erosão quando presente está de forma pouco acelerada.

Os solos enquadrados na classe de susceptibilidade à erosão Nula a Ligeira ao longo do traçado (Projeto RADAMBRASIL, 1983) apresentam área superior às demais, perfazendo próximo a 40% do total da AII, sendo solos das classes dos Latossolos Amarelos Distróficos ocorrendo em relevo plano e suave ondulado. De susceptibilidade Nula, os solos ocupam 14% da AII, pertencendo as classes Gleissolos Háplicos Distróficos e Neossolos Flúvicos Distróficos.

As classes de erosão Ligeira e Ligeira/Moderada ocupam 27% da área total avaliada, sendo das classes Latossolos Amarelos Distróficos, Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Plintossolos Háplicos Distróficos quando em relevo predominantemente suave ondulado e ondulado, além de Plintossolos Pétricos Concrecionários e Neossolos Quartzarênicos Órticos sob relevo plano e suave ondulado. A classe Moderada cobre 16% do traçado onde estão os solos em relevo de plano a ondulado das classes dos Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Latossolos Amarelos Distróficos petroplínticos.

A classe de maior suscetibilidade à erosão, Moderada/Forte, está presente somente em 3% do traçado. Está é representada pelos Latossolos Amarelos Distróficos petroplínticos quando ocorrendo em terrenos ondulados e forte ondulados.

Os mecanismos de detonação do processo erosivo são deflagrados pelo escoamento superficial decorrente da diminuição da capacidade de infiltração. Esta condição é atingida pela compactação dos solos, atualmente induzido pelo pisoteio do gado e precipitação direta sobre o solo. Em tal condição merecem destaque a importância da relação da passagem de veículos pesados decorrente do transporte de tubos e máquinas com a compactação do solo e a susceptibilidade a erosão e o potencial pluviométrico da região.

No desenho final do traçado, na fase de projeto executivo, para ampliação da viabilidade do Gasoduto, devem ser evitadas as áreas alinhadas com processos erosivos já instalados, com bem como pontos de elevada susceptibilidade, como as encostas côncavas do relevo, consideradas como frentes da evolução geomorfológica.

Em áreas de processos erosivos de escoamento superficial como sulcos e ravinas, ou de movimentos de massa rasos, as soluções de mitigação das interferências do processo de obras são

relativamente mais fáceis, podendo se associar o plantio de gramíneas com cortes em taludes. Tais medidas são localmente usadas após a mudança de uso dos solos e à implementação de práticas conservacionistas nas atividades produtivas de agropecuária e mineração.

Nas unidades Dissecadas em ravinas, vales encaixados e interflúvios tabulares, Superfícies tabulares erosivas e Superfícies pediplanadas apresentam aplainamentos em retomada de erosão recente, elaborados geralmente em rochas sedimentares. As voçorocas atingem grandes profundidades nesta área, constituindo uma paisagem em pleno processo de reconstrução. As taxas de recuo dos voçorocamentos ocorrem em escala histórica, podendo atingir facilmente construções e estruturas, colocando em risco a viabilidade e durabilidade do empreendimento e a segurança dos moradores.

O material sedimentar carregado, proveniente destes focos erosivos e movimentos de massa, é disposto e acumula-se nas extensas planícies, terraços e calhas aluviais dos rios de maior porte, também terrenos potencialmente atravessados pelo empreendimento. Desta forma, destaque ainda deve ser dado a este processo nas margens dos rios de grande porte que possuem terraços fluviais em suas bordas. A ação erosiva do rio sobre estes taludes ocorre através do solapamento da base pelo transporte de sedimentos, sobretudo em períodos de cheias.

Observando a Aptidão Agrícola, metodologia de cruzamento de classes pedológicas, relevo e práticas agrícolas (Diagnóstico, Item II.5), com classes que variam, na região de terras regulares a inaptas, a cobertura da classe Regular abrange 80% da área de influência indireta do Gasoduto. Nesta classe, o principal fator limitante dos solos para a agricultura é a baixíssima fertilidade natural, típicas dos Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos, ou excesso de água, nos Gleissolos. Embora a deficiência de fertilidade seja o principal fator limitante da produção agrícola, no geral os solos apresentam boas características físicas e boa aptidão para a mecanização. Essa característica é importante como elemento facilitador para a recuperação da vegetação na faixa, após a passagem das obras.

As terras com piores de aptidão agrícola, terras pertencentes à classe de aptidão Restrita, desaconselhada para pastagem plantada e pastagem natural e regular para Silvicultura. Estas classes ocupam 5% e 3% da área, representadas respectivamente pelos Argissolos Vermelho-Amarelos em relevo suave ondulado e ondulado, cuja principal limitação é a forte susceptibilidade à erosão. Nos Neossolos Quartzarênicos, esse fator está ainda associado à baixa fertilidade.

As terras não indicadas para qualquer utilização agrícola, e destinadas para preservação da flora e da fauna devido as suas sérias limitações, perfazem 1% da área total do gasoduto avaliado. O solo são os Plintossolos Pétricos Concrecionários.

#### II.5.4.1.2 - Síntese do Meio Biótico

Na região amazônica concentra-se a maior área florestada tropical do mundo, e, dos seis milhões de quilômetros quadrados do bioma Amazônico na América do Sul, em torno de 60% estão em território brasileiro. No que tange a biodiversidade, a Amazônia detém o título de mais diversa floresta do mundo, onde compilações recentes indicam que, somente a Amazônia Legal abriga pelo menos 40.000 espécies de plantas, 427 de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios e cerca de 3.000 espécies de peixes (Rylands *et al.*, 2002) . Suas florestas e rios são importantes na regulação do regime hidrológico regional e nacional, do clima continental (Escada *et al.* 2005), e do estoque de carbono terrestre (Fearnside, 2000). Segundo o MMA (2002), a Amazônia é o bioma brasileiro com maior número de espécies de mamíferos, sendo que entre as 311 espécies listadas até 2002, 174 são endêmicas, ou seja, 56%.

O Gasoduto do Pará, em toda extensão de seu eixo de passagem hoje planejado, corta o domínio da Floresta Ombrófila Densa, Região Fitoecológica da Floresta Tropical Pluvial ou Floresta Amazônica, transitando para um trecho da Floresta Ombrófila Aberta, quando corta o município de Marabá e alcançando formações savanóides do Cerrado próximo a Açailândia.

A adoção de critérios ambientais já na escolha do eixo de passagem permite compor um traçado instalado sobre, segundo o Mapa de Uso e Cobertura do Solo, 69,5% de classes fortemente antropizadas, onde a floresta dá lugar a formas de uso agropecuário, basicamente a pecuária (58,4%) ou porções de lavouras de variedades anuais ou a silvicultura (5,2%). Contudo, 17,2% da Área Diretamente Afetada (faixa de 20 m) estão ainda cobertas pelas feições florestais nativas (Diagnóstico da Flora, Item II.5.2.1).

Todas as áreas amostradas apresentavam pressão em maior ou menor grau de traços da presença humana, e, todos os quatro módulos usados para o diagnóstico da biota foram observadas trilhas de para extração de madeira, de caçadores ou mesmo encontrados os caçadores durante a execução dos trabalhos, condição que aponta para algum grau de intervenção antrópica. As áreas amostradas no levantamento estão inseridas no chamado Centro de Endemismo Belém (CE Belém), região referente à distribuição de vertebrados, combinando o maior grau de

antropização da região amazônica, com um grau de conservação que conta com somente 30% de áreas florestais remanescentes.

Na busca da caracterização biótica da região de passagem do duto, o levantamento da fauna verificou a presença de vertebrados terrestres (mamíferos grandes e médios, pequenos e voadores, aves, répteis e anfíbios) além de formigas.

Deste último, foram observadas sete subfamílias, distribuídas em 26 gêneros e 110 morfoespécies, riqueza de espécies dentro do padrão esperado para ecossistemas tropicais (Diagnóstico de Fauna Item II.5.2.2). Olhando para os táxons de formigas considerando seu papel bioindicadores, observa-se que o registro de gêneros como *Pachycondyla*, *Paraponera*, *Cephalotes*, *Gnamptogenys*, *Cyphomyrmex* e *Leptothorax*, pelos seus comportamentos altamente especialistas, indica que, por mais que estes ambientes estudados possuam algum tipo de perturbação, ainda abrigam condição ecológica ideal para a fauna nativa especialista.

Dentre os vertebrados estudados, foram registradas 39 espécies de anfíbios e 38 de répteis, 51% e 66% do total de espécies listadas em dados secundários para a All. Destas, nas listas de espécies ameaçadas em nível estadual (Diagnóstico, Item II.5), nacional e mundial, cinco espécies de répteis registradas em campo constam em alguma categoria de ameaça: *Pseuboboa nigra*, *Colobosaura modesta*, *Stenocercus dumerilli*, *Bolitoglossa paraensis* e *Tupinambis merianae*. Este último, o teiú, é um lagarto de grande mediana, é espécie caçada em diversos pontos do Brasil, pois sua carne e couro são valiosos. Também registrou-se no levantamento primário *Bolitoglossa paraensis*, única espécie de anfíbio que consta nas listas de espécies ameaçadas. Esta salamandra encontra-se como vulnerável na lista estadual. São destacas a presença dos anfíbios *Adelphobates galactonotus*, *Allobates marchesianus* e *Ceratophrys cornuta*, espécies indicadoras de áreas florestadas conservadas, dado uso do folhiço úmido como habitat, ou ainda das pererecas do táxon *Osteocephalus* que utilizam ocos de árvores para desova e desenvolvimento de girinos.

Outro grupo estudado, as aves apresentaram 279 espécies registradas, distribuídas em 47 famílias, 24 Não-Passeriformes e 23 Passeriformes. Este valor chega a 42% do total de espécies de aves da região (600 espécies) ou 20% da região Amazônica (1.300 espécies). Alguns registros importantes foram feitos, a saber: jacamim-de-costas-verdes - *Psophia viridis*, araçari-de-pescoço-vermelho - *Pteroglossus bitorquatus*, mãe-da-taoca - *Phlegopsis nigromaculata*, arapaçu-da-taco - *Dendrocincla merula*, arapaçu-barrado - *Dendrocolaptes certhia* (Diagnóstico, Item II.5).

Algumas espécies de aves registradas durante o trabalho podem ser assinaladas como de interesse biológico por serem excelentes indicadoras de boa qualidade ambiental, como: gavião-de-penacho *Spizaetus ornatus*, arara-vermelha-grande *Ara chloropterus*, pica-pau-de-coleira *Celeus torquatus*, e arapaçu-da-taoca *Dendrocincla merula*. Outro registro importante para a área de estudo é o *Thamnomanes caesius* (Ipecuá) (Diagnóstico, Item II.5).

De acordo com as informações disponíveis na literatura científica, 30 espécies de pequenos mamíferos não-voadores (11 de marsupiais e 19 de roedores), 36 de mamíferos de médio e grande porte e 41 de quirópteros estariam potencialmente presentes no trecho amostrado pelos módulos analisados pela ocasião do empreendimento. Deste total (107), 31 espécies podem ser consideradas de especial interesse para a conservação, sendo duas endêmicas do centro de endemismo Belém (*Oecomys paricola* e *Makalata obscura*) e dez pobremente representadas em coleções científicas, o que provavelmente indica sua raridade: os marsupiais *Caluromys philander*, *Chironectes minimus*, *Gracilinanus emiliae* e *Monodelphis aff. americana*; e os roedores *Dactylomys dactylinus*, *Echymys chrysurus*, *Makalata obscura*, *M. didelphoides*, *Mesomys stimulax* e *Toromys grandis*. Cinco espécies de morcegos também estão entre espécies endêmicas do bioma Amazônico: *Ametrida centurio*, *Vampyressa bidens*, *Glossophaga commissarisi*, *Lophostoma carrikeri* e *Lophostoma schulzi*.

A utilização da fauna é usada localmente pelo homem com fins diversos como xerimbabo, ornamentação, alimentação, comércio e medicina. Algumas espécies de uso principalmente medicinal são: onça pintada (*Panthera onca*), onça parda (*Puma concolor*), irara (*Eira Barbara*) tamanduá bandeira e mirim (*Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla*) e ouriço (*Coendou* sp.). Outras espécies, além de terem atribuídas a elas o poder medicinal, são muito utilizadas também como alimento como: quati (*Nasua nasua*), tatu-canastra (*Priodontes maximus*), tatu (*Dasypus* sp.), veado-capoeira e veado-roxo (*Mazama americana* e *M. gouazoriba*) dentre outros.

Mamíferos de maior porte, apesar de ocorrerem em mais baixas densidades, possuem requerimentos ambientais específicos, principalmente as espécies do grupo dos felinos, que necessitam de grandes áreas de vida; carnívoros como a lontra e a ariranha, que são dependentes de cursos d'água; os porcos do mato; a paca; a cutia; a maioria das espécies de primatas e outras, notadamente dependentes de ambientes mais preservados e extensos.

Também foi registrado no levantamento, o Morcego *Desmodus rotundus*, espécie de risco epidemiológico, por ser transmissor do vírus da raiva, potencialmente para a população humana.

Incentivos fiscais e o desenvolvimento da malha de infraestrutura no sul do Pará atraíram para região, uma forte pressão ambiental, que se no passado era fomentada como parte de um projeto de desenvolvimento regional, hoje, sob as novas perspectivas ambientais, é vista como um forte peso contras as proposta conservacionistas. Tal aspecto faz uma das principais ferramentas institucional de análise da Amazônia Legal, o PRODES/INPE, conotar a região como 'Arco do Desmatamento'. Esse quadro pode ser exemplificado pelo processo de desmatamento ainda bastante vigoroso na região, tal como apresentado pelo Quadro II.5.4-1.

Quadro II.5.4-1 - Perda de área florestada por município na All em 2009.

| UF | Município                  | Desmatamento (ha) |
|----|----------------------------|-------------------|
| MA | Açailândia                 | 5263,1            |
| MA | Cidelândia                 | 1295,3            |
| MA | Itinga do Maranhão         | 2586,7            |
| MA | São Pedro da Água Branca   | 451,1             |
| MA | Vila Nova dos Martírios    | 963               |
| PA | Acará                      | 2273,5            |
| PA | Barcarena                  | 320,4             |
| PA | Dom Eliseu                 | 3357,1            |
| PA | Ipixuna do Pará            | 2642,5            |
| PA | Marabá                     | 8130,8            |
| PA | Marituba                   | 65,5              |
| PA | Moju                       | 4013,6            |
| PA | Paragominas                | 8473,7            |
| PA | São Domingos do Araguaia   | 1274,3            |
| PA | São João do Araguaia       | 912,1             |
| PA | Tomé- Açú                  | 2898,7            |
| PA | Ulianópolis                | 3390,9            |
| PA | Tailândia                  | 2118,8            |
| TO | Araguatins                 | 1802,2            |
| TO | Esperantina                | 216,7             |
| TO | São Sebastião do Tocantins | 138,6             |

Fonte: PRODES (2010).

Em resumo, se por um lado, a alteração da cobertura nativa do solo possibilita a redução significativa das intervenções diretas sobre a biota pela instalação do Duto, por outro, motivam preocupações decorrente das potenciais conseqüências ao meio pelo aumento da acessibilidade representada pela instalação da faixa desflorestada. A faixa de servidão em área florestada pode vir a servir como via de entrada para áreas de potencial com madeireiro, fomentando a atividade de desmatamento local.

### II.5.4.1.3 - Síntese do Meio Socioeconômico

Além de sua reconhecida riqueza biológica, a Amazônia abriga expressiva diversidade cultural com diversas populações tradicionais que incluem seringueiros, castanheiros, ribeirinhos, catadoras de coco, entre outros, patrimônio socioambiental de forte dependência da biota, aspecto que tem na interrelação com o meio, um inestimado capital cultural.

A Área de Influência Indireta do Gasoduto do Pará, composta por 13 municípios, percorrerá, com a maioria dos seus 737 km, o estado do Pará. Porém, ainda atingirá o Tocantins e Maranhão em 44 e 158 km, que terão trechos de seus territórios afetados pelas faixas de servidão e demais estruturas de operação.

Segundo a Contagem de População do IBGE, os municípios da AII abrigavam em 2007, 998 mil habitantes e a partir dos dados de incremento populacional, observa-se decaimento da taxa de crescimento da população em 2,1%, em relação período e contagem anterior (1991 e 2000), quando mostrou mais que o dobro (5,9%).

Dentre o conjunto dos municípios da área em estudo, aqueles pertencentes à Região Metropolitana de Belém, apresentaram taxas de crescimento populacional destacadamente mais elevada do que as médias da AII, ficando em 18% entre 1991 e o último Censo Demográfico (2000).

Na AAI, o crescimento da mesorregião Metropolitana de Belém (Censo IBGE, 2007) pode ser responsabilizado pela taxa de crescimento de toda AII, em relação ao crescimento do estado do Pará, medido em 1,3% em 2007. Nesta delimitação, o crescimento do pequeno município Ananindeua com taxa média anual de crescimento de 39% entre 2000 e a contagem de População de 2007, destaca-se, arrastando o crescimento de toda mesorregião.

A existência de grandes centros urbanos, como Marabá e, ou médios como Paragominas, Abaetetuba, Marituba e Açailândia, marca, em termos gerais, majoritariamente a população da Área de Influência Indireta do Gasoduto, como urbana (Censo Demográfico do IBGE, do ano 2000), restando menos de 40% morando no campo.

Segundo a Contagem (IBGE, 2007), população de Ananindeua, por exemplo, destaca-se pelo maior contingente populacional com o menor território da AII, resultando numa também contrastante densidade populacional, medida em 860 hab/km<sup>2</sup>, valor 15 vezes maior que a média

da AII (65 hab/km<sup>2</sup>) e 180 vezes maior que o menor valor desse parâmetro na AII, medido em Bujaru (23 hab/km<sup>2</sup>).

Em 2007, na área em estudo, a urbanização da população, medida através da contagem dos domicílios situados em áreas urbanas, correspondiam a 61%. Já no Censo de 2000, Marabá, por exemplo, tinha cerca de 80% dos domicílios em área urbana e Belém e Ananindeua quase a totalidade, 99%. O contraste pode ser exemplificado por São João do Araguaia, uma vez que 80% de sua população estão no campo. O alto índice de indivíduos que residem no ambiente urbano se deve ao município de Marituba, um dos pontos de entrega do Duto, que apresenta grande parte da população urbana e onde estão 41% de toda a população urbana da Mesorregião.

Já na mesorregião Nordeste Paraense, os municípios de Ipixuna do Pará, Acará e Moju possuem a maior parte de suas populações residindo no ambiente rural. Na Mesorregião do Oeste Maranhense se destaca o município de Açailândia, com grande população urbana.

Uma vez evitada a aproximação de comunidades ou aldeias indígenas na definição do traçado do Duto, a presença das comunidades tradicionais está somente representada, de acordo com dados da Fundação Cultural Palmares, por 31 comunidades remanescentes de quilombolas registradas, todas no Estado do Pará na AII. A presença de tais comunidades responde ao processo histórico marcado pelo intenso uso do trabalho escravo africano no período colonial para exploração da Amazônia nas atividades de mineração, agropecuária e a exploração das chamadas "drogas do sertão". Também são registradas 14 comunidades extrativistas catadoras de coco, 4 colônias de pescadores, 5 comunidades tradicionais e 1 comunidade ribeirinha. Com registro oficial ou não, a presença de comunidade rurais quando presente, é elemento de sensibilidade pela presença do processo de obras, particularmente pela presença de trabalhadores externos. Entretanto, o panorama geral da distribuição da população ao longo eixo de passagem do Duto, se expressa com uma forte concentração urbana, como apresentado, minimizando as interferências no campo pela passagem das obras. Nas cidades, as adversidades decorrentes do empreendimento restringem-se as cidades anfitriãs dos canteiros pelos efeitos diversos da presença de trabalhadores e intensificação da economia local. Nesse contexto, ações voltadas a redução da mão de obra migrante, com contratação de pessoal local, é importante medida para controle dessas adversidades.

A Região Metropolitana de Belém é responsável por alavancar o PIB da AII, contribuindo no ano de 2005, com a maior parcela desse fator na AII (37%). Em contraposição, o Nordeste Paraense e

o Oeste Maranhense, que participaram com valores próximos de 12%, ou no outro extremo, a mesorregião Ocidental do Tocantins, com apenas 3%.

Independente da distribuição do PIB, é expressiva a participação das atividades industriais para a composição desse índice, estimada em 43% para 2007. A produção industrial esteve, mais uma vez, concentrada, no Sudeste Paraense e na Região Metropolitana de Belém. Marabá, no Sudeste Paraense, destaca-se por possuir a maior parte das unidades empresariais da mesorregional, condição acompanhada pelo maior contingente de trabalhadores, maior PIB, e maior setor comercial. Este município é tido como um pólo em expansão, e concentra serviços de saúde inclusive especializados, educacional, agregando investimentos em Saneamento e Habitação. Abaetetuba tem destaque na Mesorregião do Nordeste Paraense no setor terciário, especialmente nas atividades de comércio, apresentando grande número de unidades empresariais neste setor.

Tendo em vista as repercussões da passagem do Duto, observando a estrutura fundiária, em toda a área em estudo, a maior parte da área de estabelecimentos agropecuários cabe a produtores proprietários. À exceção da All da Região Metropolitana de Belém, onde os produtores proprietários eram responsáveis por 88% da área dos estabelecimentos agropecuários, no conjunto de municípios em estudo, em 1996, a área ocupada por produtores proprietários representava mais de 96% da área dos estabelecimentos agropecuários, chegando a praticamente a totalidade do território (99,7%) em Marabá. Destaca-se pelo inverso dessa tendência, Bajarú, que tinha 1996, 23% de arrendatários ou outros ocupantes da terra. Na All do Tocantins e em Açailândia (MA), no ano de 1996, 99% e 98% da área dos estabelecimentos agropecuários era utilizada por produtores proprietários.

O panorama de grandes projetos futuros aponta para melhoria da infraestrutura nos Estados em questão, orientada pela estratégia de ampliação da garantia da segurança energética e da mobilidade multimodal, inserindo particularmente o estado do Pará no cenário econômico nacional. Neste estado estão previstos amplos investimentos voltados à produção energética, principalmente na margem direita paraense do Amazonas. O número de empreendimentos energéticos previstos para a próxima década, soma nove hidrelétricas que se adicionaram a 59 já presentes no estado. Em termos produtivos a adição na capacidade de geração do estado, hoje 8,8GW, deve ser de 20%. Só na All deste estado, está previsto quatro termelétricas, duas em Barcarena e outras Marabá e Paragominas. Também devem ser destacas o desenvolvimento do projeto da UHE Belo Monte e da Linha de transmissão Norte-Sul III - Marabá (PA) - Serra da Mesa (GO), este último localizado na All do Gasoduto do Pará.

Num outro cenário, o Estado de Tocantins conta com 15 empreendimentos elétricos em operação, estando previsto para os próximos anos, uma adição de 2,8 GW na capacidade de geração do Estado, o que representa duas vezes da capacidade instalada. No Estado do Maranhão, a geração é termoelétrica representada na All, por duas usinas, uma em operação e uma em construção, ambas no município de Açailândia. Nos rio Tocantins, entre Estado do Maranhão e Tocantins, esta em construção a UHE Estreito, com a Usina Termelétrica e a Carvão - Termomaranhão e a LT Açailândia - Presidente Dutra no primeiro estado, além de duas UTEs a óleo em Nova Olinda e Tocantinópolis em Tocantins.

Em relação à infraestrutura logística, são prioridades a integração do território paraense com a melhoria das condições da interligação deste estado com os vizinhos do Norte e Centro-Oeste, especialmente com investimentos na BR-163 e BR-230. Também é prioridade a integração dos modais de transporte rodoviário, hidroviário ferroviário, com previsão de ampliação da infraestrutura hidroviária, permitindo a criação de um corredor exportador da produção regional a partir da construção da Eclusa de Tucuruí e Porto de Vila do Conde além da expansão do acesso fluvial a outros municípios da região amazônica. Entre as ações diretas previstas para a All do Gasoduto, figura a intervenção sobre a BR-230 no trecho Marabá - Altamira. No Estado do Maranhão, não há empreendimentos previstos com impacto nos cinco municípios da All do Gasoduto do Pará.

No Estado do Tocantins tem destaque os projetos do setor ferroviário com a Ferrovia Norte-Sul, Trecho Norte em construção, e a Concessão para investimentos privados do Trecho Sul (GO, MS, SP e TO), além da Ferrovia de Integração Oeste Leste entre Ilhéus (BA) e Alvorada (BA).

#### II.5.4.2 - Metodologia

A Análise Integrada dos aspectos socioambientais diretamente associados ao Gasoduto do Pará teve como objetivo promover a conjugação dos diversos componentes diagnosticados, de maneira a ressaltar as principais inter-relações dos meios físico, biótico e socioeconômico. A partir da utilização de ferramentas de integração, concentradas na detecção das Sensibilidades dos componentes ambientais, a análise convergiu para a elaboração do **Mapa de Sensibilidade** (2330-00-EIA-DE-00-5001) apresentado no Caderno de Mapas do EIA - Volume 1, onde estão identificadas e espacializadas as principais zonas sensíveis e as frações destacadas da área estudada.

O estudo apresentado nesta seção vai ao encontro da necessidade de contemplar a compreensão das condições ambientais atuais e suas tendências evolutivas com a implantação do empreendimento, buscando, com isso, explicitar as relações de dependência e de sinergia entre os fatores ambientais relevantes e o empreendimento. A Análise Ambiental Integrada (AAI) serve, neste sentido, para expor a estrutura socioambiental espacial da Área de Influência Indireta, delimitada pelos territórios dos municípios afetados pelo Duto e suas estruturas associadas.

Entende-se por sensibilidade a propriedade que possuem os sistemas ambientais de reagir quando afetados por uma ação, neste caso, humana, alterando o seu estado original (Verocai, 1990). O termo Sensibilidade é utilizado nesta Análise Integrada como forma de destacar, na paisagem, os elementos que apresentam potencialidade de expressar alterações na qualidade ambiental. Sua variação, ao ser apresentada em associação aos elementos geográficos, permite uma análise de sua distribuição espacial, através de uma gradação tonal, onde as áreas de diferentes sensibilidades expressam os espaços que apresentam maiores susceptibilidade, interpretadas como de maior relevância na análise.

A caracterização dos diversos aspectos relevantes dos meios físico, biótico e socioeconômico (Diagnóstico, Item II.5) é a base para a definição da lista dos diversos componentes ambientais relevantes na AIA, bem como da gradação dos diversos níveis de sensibilidade apresentados por estes componentes, definido, nos dois níveis, em função dos impactos gerados pela construção e operação do empreendimento, no caso o Gasoduto do Pará.

Dentro desta metodologia, o Mapa de Sensibilidade representa a espacialização do resultado algébrico dos Indicadores de Sensibilidade. Nesta AIA, é calculada a soma ponderada dos componentes, distintos entre si por pesos, e graduados internamente por classes. O Mapa de Sensibilidade (2330-00-EIA-DE-00-5001) do Caderno de Mapas do EIA, Volume I, permite, em resumo, uma leitura espacializada das informações geradas pelo Diagnóstico, em um panorama geral sobre as condições de preservação, pressões e dinâmicas de uso do meio onde o empreendimento se inserirá.

O desenvolvimento da Análise Integrada é estruturado a partir da avaliação técnica das características ambientais da região de inserção do empreendimento, apresentada em detalhes no Diagnóstico (Diagnóstico, Itens II.5.1, II.5.2 e II.5.3), assim como as Características do Empreendimento, apresentada também no Estudo em item de mesmo nome. A partir dos principais aspectos apontados nestes respectivos itens, é possível a composição da lista dos Componentes Ambientais, que conjugados, permitem a construção da Análise Integrada. A

conjugação dos Componentes Ambientais é organizada a partir da Matriz de Integração. O processo de análise é apresentado na Figura II.5.4-1.

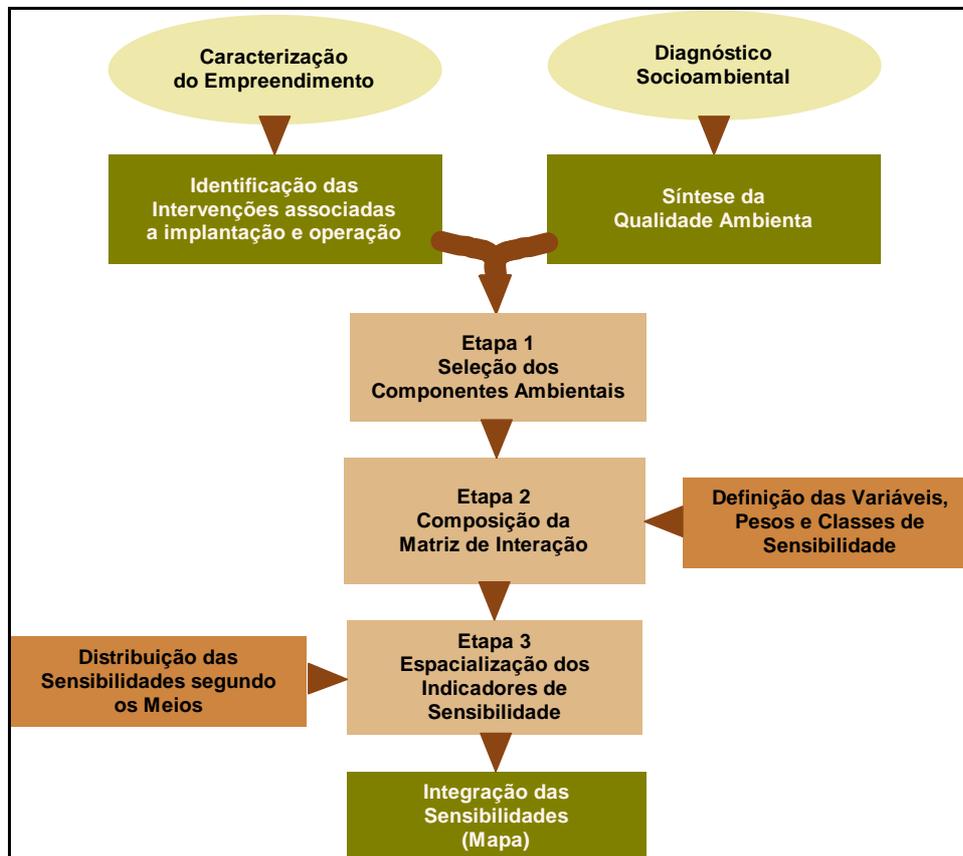


Figura II.5.4-1 - Fluxograma das Atividades de Avaliação Integrada

A seguir são descritas as etapas de construção da Análise Integrada, que culmina na composição do Mapa de Sensibilidade.

### Etapa 1: Seleção dos Componentes Ambientais

A partir das informações geradas e organizadas para a composição do Diagnóstico Ambiental (Diagnóstico, Item II.5), são selecionados os principais aspectos representativos das sensibilidades do eixo de instalação do Duto, com especial atenção para aqueles que apresentam maiores interações com o empreendimento, retirados da Caracterização do mesmo. Esses aspectos representativos são tratados dentro da AIA como Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISAs).

A seleção dos ISAs objetiva a espacialização da condição socioambiental local. O panorama da condição descrito na AII é direcionado para interligação da Caracterização com os principais aspectos sob potencial intervenção do empreendimento em análise. O caráter espacializável é critério de dissidência para escolha o componente.

## Etapa 2: Composição da Matriz de Interação

Tendo sido elencados os ISAs, é organizada a Matriz de Interação. Dentre os objetivos da Matriz de Interação, está o estabelecimento dos *pesos* e *classes* de cada Indicador de Sensibilidade na composição da AIA.

A ponderação de cada indicador é determinada a partir da análise das condições identificadas para os ISAs, considerando a condição socioambiental e ainda avaliando-se as interferências desencadeadas no meio pelas atividades relativas ao empreendimento. A indicação dos *pesos* de ponderação permite estabelecer uma relação geral dos Indicadores entre si.

Particularidades de cada tema analítico, isto é, cada Indicador, diante da sua condição local e sua susceptibilidade ao empreendimento, leva a distinção das *classes* de sensibilidade. As classes são hierarquizadas entre si, considerando igualmente suas sensibilidades e sua relação com o empreendimento. As classes são valoradas internamente para cada Indicador e independe de seus pesos.

São três as condições de estabelecimento dos pesos e classes:

- 1) A soma dos pesos dos Indicadores de cada meios deve ter resultado UM;
- 2) Cada um dos meios deve ter o mesmo peso, se somadas as ponderações de cada um dos Indicadores;
- 3) As classes variam de Muito Baixa a Alta Sensibilidade (1 a 4);
- 4) Aos indicadores com valores de classe sujeitos a distribuição Normal, como indicadores socioeconômicos municipais, são atribuídos um gradiente de variação de Mínima a Máxima Sensibilidade (0,1 a 4), conforme apresentado no **Quadro II.5.4-2**.

A construção dos ISAs foi baseada na metodologia do Sistema de Composição de Indicadores Ambientais da OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). O Sistema da OECD é baseado em Indicadores Ambientais que avaliam as condições de integridade, pressão e interesse social de preservação dos principais recursos naturais.

Quadro II.5.4-2 - Classes de Sensibilidade

|       |             |   |                                       |                             |
|-------|-------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| ISA n | Alta        | 4 | Faixa de valores muito acima da média | <p>Máximo</p> <p>Mínimo</p> |
|       | Média       | 3 | Faixa de valores acima da média       |                             |
|       | Baixa       | 2 | Faixa de valores médios               |                             |
|       | Muito Baixa | 1 | Faixa de valores inferiores           |                             |

A seleção dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental é realizada a partir de discussões entre a equipe técnica, levando em consideração os componentes apresentados nos Diagnóstico. Nas discussões, são definidos também os pesos e as classes que contribuem na determinação da importância que cada variável possui na composição da Matriz. Para a definição dos pesos e classes, quando pertinente, são usadas referências ou padrões nacionais, internacionais e científicos capazes de determinar as faixas identificadas dos graus de sensibilidade.

### Etapa 3: Espacialização dos Indicadores de Sensibilidade

Os mapeamentos realizados no Diagnóstico proporcionaram a organização das informações levantadas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). A organização do SIG encadeia uma série de informações quantitativas e qualitativas, potencialmente conjugáveis entre si mas firma a dependência do critério espacializável atribuído aos temas.

Os temas indicadores utilizados na análise abrangem a faixa de passagem de 10 km de margem do Duto e são apresentados na escala 1:250.000. A confecção das bases temáticas foi apoiada na interpretação de imagens de satélite, fotografias aéreas, bases cartográficas e bases de dados de bases públicas etc.

A conjugação das variáveis, ou temas para o SIG, é realizada através da álgebra geoespacial, usando a ponderação dos temas pelos pesos, considerando as classes definidas para cada variável. A conjugação dos temas segue a seguinte fórmula:

$$\sum_{i=1}^n = (p \cdot c)_i$$

onde:  $n$  = número de ISAs, neste caso nove,  $p$  = peso e  $c$  = classe.

Os temas associados ao território municipal são espacializados segunda delimitação destes. Temas, pesos, classes e fontes dos dados são apresentadas na Matriz (Quadro II.5.4-3). Para esta avaliação integrada, foram utilizados os ISAs apresentados a seguir

#### II.5.4.2.1 - Indicadores de Sensibilidade

#### II.5.4.2.2 - Sensibilidade Geológica

Meio Físico e Ecossistemas Terrestres: A partir dos estudos apresentado no Diagnóstico, extraídos do cruzamento de dados das características geológicas. Com base nas classes geológicas, é composto o índice de sensibilidade relativa à passagem das obras (**Mapa de Geologia - 2330-00-EIA-DE-2002-00 -**).

##### II.5.4.2.2.1 - Sensibilidade do Relevo

Meio Físico e Ecossistemas Terrestres: A partir dos estudos apresentado no Diagnóstico, extraídos do cruzamento de dados das características Geomorfologia. Com base nas classes de relevo, é composto o índice de sensibilidade erosiva relativa à passagem das obras (**Mapa de Geomorfologia - 2330-00-EIA-DE-2003-00**).

##### II.5.4.2.2.2 - Sensibilidade do Solo

Meio Físico e Ecossistemas Terrestres: A partir dos estudos apresentado no Diagnóstico, extraídos do cruzamento de dados das características pedológicas, geomorfológicas e geológicas associado as condições locais de relevo, apontam áreas de suscetibilidade a erosão. Com base no índice é composta uma distribuição que revelam classes de erosão que variam, com potencial de erosão, de nulo a alto (**Mapa de Solos - 2330-00-EIA-DE-2004-00**).

##### II.5.4.2.2.3 - Sensibilidade dos ecossistemas terrestres

Meio Físico e Ecossistemas Terrestres: O mapeamento de uso e ocupação do solo parte da distribuição da vegetação para a AII, a qual aponta diversas formações, explicitas no **Mapa de Uso e Cobertura Vegetal - 2330-00-EIA-DE-3003-00**. A sensibilidade das classes associadas ao tema de Vegetação Natural é composta com base nas diversas formações identificadas no domínio da Floresta Equatorial e Formações Savânica, e suas susceptibilidades a implantação da faixa de servidão. Formações antrópicas são consideradas nulas nesse Indicador.

#### II.5.4.2.2.4 - Área Legalmente Protegidas

Meio Físico e Ecossistemas Terrestres: Fator que espacializa a restrição ao uso do espaço. São espacializadas Unidades de Conservação, Probio (2007) e Áreas de Proteção Permanente. Os mapeamentos utilizados foram: Mapa de Unidades de Conservação (2330-00-EIA-DE-3001-00) e Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação (2330-00-EIA-DE-3002-00) (PROBIO).

#### II.5.4.2.2.5 - Ocupação Territorial

Organização Espacial: Representam os adensamentos residências mapeados, cidades, vilas e localidades. Os dados estão em pormenores no Mapa de Pontos Notáveis (2330-00-EIA-DE-5002-00). Para representação da área de crescimento urbano, potencial ou efetiva, sobre o polígono do núcleo residencial reconhecido, foi criado um contorno de 2 km, classificado como área de sensibilidade, chamada aqui como zona peri-urbana.

#### II.5.4.2.2.6 - Sensibilidade Cultural

Organização Espacial: Fator que espacializa a presença de comunidades especiais, como comunidades quilombolas, ribeirinhas e catadoras de babaçu, reconhecidas ou identificadas em campo ou em bases públicas (Mapa de Pontos Notáveis - 2330-00-EIA-DE-5002-00). Uma vez que o traçado não passa por Terras Indígenas, foi definido um contorno de 10 km dos territórios próximos, classificado como zona de sensibilidade para esses povos.

#### II.5.4.2.2.7 - Infraestrutura

Organização Espacial: Determinada pelas classes Aeródromos, UHEs e PCHs; Linhas de Transmissão, rodovias federais e estaduais pavimentadas; rodovias não pavimentadas, ferrovias; Dutos, e outras vias. Este fator é inserido na análise pelo grau de sinergia com o empreendimento. Considerando a capacidade de dispersão dos efeitos para além do traçado, foi determinado o raio de efeito de 100 m para além de cada margem (Mapa de Localização - 2330-00-EIA-DE-1001-00).

#### II.5.4.2.2.8 - Indicador de Crescimento

Modos de Vida: Composto a partir da Base Cartográfica (Municípios, Mapeamento Base IBGE, 2005) cruzado com o Indicador de Crescimento (IC). Para o cálculo do IC são usados os dados da população dos censos de 2000 e 2007 (IPEADATA), com a fórmula:

$$IC = P^D \cdot 100$$

Onde:

$P$  = População no ano do final do período dividida pela População no ano base

$D$  = é o inverso do número de anos do período, menos 1.

#### II.5.4.2.2.9 - Pressão sobre a o Desenvolvimento Humano

Modos de Vida: Composto a partir do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) aplicado ao território do município, normalizado pelo valor máximo. Os dados são extraídos do Mapeamento Base e IPEADATA, 2000.

#### II.5.4.2.2.10 - Pressão sobre a Ocupação Rural

Modos de Vida: Espacializa a densidade da população rural (hab / km<sup>2</sup>). Este índice é aplicado pela potencial representatividade de efeito do empreendimento na produção econômica rural. A gradação está distribuída por setor censitário rural e as classes estão definidas pela distribuição dos valores obtidos, normalizados pelo valor máximo. Os dados são extraídos do Censo 2000.

#### II.5.4.2.2.11 - Sensibilidade a Endemias

Modos de Vida: Espacializa o registro da ocorrência (e não ocorrência) municipal de casos de Malária, considerada uma das doenças que mais contribui para a degradação da qualidade de vida na Região Amazônica. Os dados são extraídos da Base Cartográfica e DATASUS, 2009.

### II.5.4.2.3 - Mapeamento da Sensibilidade Ambiental (D)

A integração temática, realizada para a análise dos aspectos ambientais do meio físico, biótico e socioeconômico, teve como base a identificação e representação espacial dos principais indicadores de sensibilidade ambiental. A elaboração dos mapas de sensibilidade ambiental foi, portanto, baseada na utilização de sistemas de integração diretamente na plataforma de geoprocessamento, permitindo uma melhor avaliação das interações ambientais entre as sensibilidades identificadas em cada tema.

O processo de espacialização da sensibilidade ambiental e integração dos temas tiveram como princípio, a avaliação dos diversos níveis de sensibilidade identificados em cada um dos temas e ISAs, anteriormente apontados. A integração destes temas foi realizada através de uma matriz, onde os valores atribuídos dos graus de sensibilidade foram então ponderados.

Seguindo as etapas analíticas, para cada um dos Indicadores de Sensibilidade selecionado, foi determinado o Peso (segundo o agrupamento pelo seu meio) e as classes, conforme apresentado na Matriz de Interação (Quadro II.5.4-3). Definidos, portanto, pesos e classes de sensibilidade, os resultados foram aplicados no Mapa de Sensibilidade (2330-00-EIA-DE-5001-00), no Caderno de Mapas do EIA, Volume I.

A Sensibilidade está expressa no mapa variando numa escala comparativa, distribuída entre valores mínimos e máximos. A interpretação do fator especializado ao longo do Duto sob foco é direta, restrita a própria análise da sensibilidade. Desta forma, valores expressos para a Sensibilidade, classificados como alta, média e baixa e muito baixa, ou maior, similar, menor, correspondem a comparações entre regiões contidas na própria análise.

Quadro II.5.4-3 - Matriz de Interação de Sensibilidade

| Indicador de Sensibilidade                  | Fonte  | Classes   | Peso 1 | Clas   |
|---|--|---|--------|--------|
| 1 Sensibilidade Geológica                   | Mapa de Geologia                                     | Depósitos Aluvionares e Formação Ipixuna                  | 0,05   | 4      |
|   |  | Formação Itapecuru  |        | 3      |
|   |  | Grupo Barreiras e Depósito Detrito Laterítico             |        | 2      |
|   |  | Formação Couto Magalhães                                  |        | 1      |
| 2 Sensibilidade do Relevo                   | Mapa de Geomorfologia                                | Dissecado em ravinas, vales encaixados e interflúvio      | 0,05   | 4      |
|   |  | Dissecado em colinas e ravinas, Dissecado em ravina       |        | 3      |
|   |  | Superfície tabular erosiva e Terraços fluviais            |        | 2      |
|   |  | Superfícies pediplanadas                                  |        | 1      |
| 3 Sensibilidade do Solo                     | Mapa de Solos  | Plintossolo Pétrico, LAd4, LAd6 e LAd8                    | 0,25   | 4      |
|   |  | Neossolo Quartzarênico e Argissolo Vermelho Amare         |        | 3      |
|   |  | Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho Amarelo e P         |        | 2      |
|   |  | Gleissolo Háptico e Neossolo Flúvico                      |        | 1      |
| 4 Sensibilidade dos ecossistemas terrestres | Mapa de Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação das Terras | Floresta Ombrófila e Áreas Alagáveis                      | 0,45   | 4      |
|   |  | Savana Arborizadas, Fl. Omb. Aberta                       |        | 3      |
|   |  | Savanas Flor. e Arborizadas                               |        | 2      |
|   |  | Áreas Antropizadas  |        | 0      |
| 5 Área Legalmente Protegidas                | MMA e Probio (2007) + APP (hidrografia)              | Unidade de Proteção Integral/ APP                         | 0,20   | 4      |
|   |  | Unidade de Uso Sustentável                                |        | 3      |
|   |  | Probio (2007)   |        | 2      |
|   |  | Áreas de Amortecimento                                    |        | 1      |
| 6 Ocupação Territorial                      | Base Cartográfica                                    | Áreas Urbanas   | 0,40   | 4      |
|   |  | Zona Peri-urbanas (2km)                                   |        | 3      |
|   |  | Vilas Rurais  |        | 2      |
|   |  | Fazendas e outros núcleos                                 |        | 1      |
| 7 Sensibilidade Cultural                    | Base Cartográfica                                    | Quilombos   | 0,20   | 4      |
|   |  | Assentamentos   |        | 3      |
|   |  | Zona de Amortecimento das TIs (20 km)                     |        | 2      |
|   |  | Zona de Amortecimento as demais áreas (10 km)             |        | 1      |
| 8 Infraestrutura                            | Base Cartográfica + Atualização                      | Aeródromos, Hidrelétricas e PCHs                          | 0,40   | 4      |
|   |  | Rodovias Pavimentadas (0,1 km)                            |        | 3      |
|   |  | Vias Não Pavimentadas / Ferrovias / LT (0,1 km)           |        | 2      |
|   |  | Mineroduto e Caminhos (0,1 km)                            |        | 1      |
| 9 Indicador de Crescimento                  | Base Cartográfica (Municípios)                       | Indicador de Crescimento Modificado de IBGE (2000 e 2007) | 0,25   | 4<br>1 |
| 10 Pressão sobre a o Desenvolvimento Humano | Base Cartográfica (Municípios)                       | IDH, IPEADATA*  | 0,30   | 4<br>1 |
| 11 Pressão sobre a Ocupação Rural           | Base Cartográfica (Municípios)                       | (Densidade da População sobre o Meio Rural hab/km2)       | 0,30   | 4<br>1 |
| 12 Sensibilidade Endêmica e de Saude        | Base Cartográfica (Municípios)                       | Malaria (DATASUS***, Presença)                            | 0,10   | 4      |
|   |  | (Ausência)  |        | 0      |

  Meio Físico e Ecossistemas Terrestres  
  Organização Espacial  
  Modos de Vida

#### II.5.4.2.4 - Geounidades

Com a espacialização da sensibilidade, observando o traçado, compõe-se uma subdivisão do eixo de passagem do Duto, onde se distingue regiões de mudança de sensibilidades claramente evidente. Tais regiões têm graus de sensibilidade diferenciada e portando, assume-se que compartilhem características ambientais e sociais particulares, guardando em si a representação da distribuição das feições do meio físico, ecossistemas terrestres e socioeconomia. Por tal diferenciação, o traçado é dividido para a Análise Integrada, nas chamadas Geounidades (GU). A

divisão das GU possibilita um melhor foco discursivo e uma otimização na aplicação dos Programas Ambientais (Item II.7).

### II.5.4.3 - Desenvolvimento da Avaliação Integrada

O Gasoduto do Pará tem seu traçado partindo de Açailândia e tem sua distribuição programada para ocorrer em três municípios, para onde o traçado percorre por duas direções: Oeste pelo Ramal Tronco até Marabá, ao Norte pelo Ramal 1 até Barcarena, além de uma alça: Ramal 1A até Marituba. A composição da sensibilidade ambiental integra dados desta paisagem e para esta avaliação, verifica-se ao longo do traçado, de forma geral, uma reduzida sensibilidade, resultado de um relevo pouco sem feições abruptas, elevada alteração da cobertura vegetal e reduzida densidade populacional.

Destaca-se que ainda que se observe a condição de baixa sensibilidade, sua gradação é apresentada considerando um escala de tons normalizada para máximo e mínimo absoluto. Contudo, a distinção de compartimentos geográficos com relativa composição de características similares, apresentada neste estudo em forma de Geounidades.

A primeira GU é comum aos ramais Tronco e '1'. Dentre as demais, uma é exclusiva ao primeiro e o restante para o segundo. O Ramal 1A tem seu traçado incluso na última GU do Ramal 1. O traçado foi dividido desta forma em sete Geounidades:

- GU Maranhão
- GU Assentamentos - Ramal Tronco
- GU Ulianópolis - Ramal 1
- GU Paragominas - Ramal 1
- GU Ipixuma do Pará - Ramal 1
- GU Acará - Ramal 1
- GU Final - Ramal 1 e 1A

As Geounidades são apresentadas no **Mapa de Sensibilidade (2330-00-EIA-DE-5001)** e são discutidas a seguir.

### II.5.4.3.1 - GU Maranhão - Ramal 1 e Ramal Tronco

Cobrindo o traçado de Açailândia para Cidelândia até Vila Nova dos Marítimos (92 km no R. Tronco) ou no outro sentido, para Itinga do Maranhão até Don Eliseu e parte de Ulianópolis já no Pará (117 km no R1), a maior GU descrita percorre sobre o estado do Maranhão, onde se observa uma paisagem desenhada pelo relevo suavemente colinoso ora dissecado em ravinas ora superfícies pediplanadas. A cobertura do solo é composta quase que exclusivamente de pastagens de grandes extensões. Sobre o campo podem estar presente indivíduos isolados de babaçu, espécie de elevada adaptabilidade na ocupação da paisagem aberta, mas de densidade controlada pelo manejo agrícola e importante para o extrativismo tradicional local. A vegetação nativa senão representada por pequenos fragmentos secundários, está praticamente ausente. A alternância espacial da agricultura é representada por extensos eucaliptais, atividade em expansão na região, fomentada pelas siderúrgicas em instalação no entorno da Estrada de Ferro Carajás.



Figura II.5.4-2 - Aspecto da paisagem da GU Maranhão no sentido do Ramal Tronco. Destaque a pastagem com babaçus (E) e os eucaliptais (D).

A exceção de Açailândia, que tem forte peso da indústria siderúrgica e outros setores, os demais municípios têm economia insipiente, com produto interno mantido em mais de 2/3 pela pecuária, segundo dados do IPEADATA. A agricultura extensiva de grãos é representada, próxima ao traçado, a partir de Itinga do Maranhão, no Sentido Norte.

A presença humana é rarefeita, presente basicamente nas cidades, em pequenos povoados próximos as rodovias ou em poucas sedes de fazendas. Os estipes do babaçu, dispersos sobre a pastagem, indica a possibilidade da atividade de extrativismo por populações tradicionais de "catadoras de coco", elemento verificado nos estudos do Diagnóstico da Socioeconomia (Item II.5). Em todo trecho a presença de residências é escassa e se concentra nos núcleos urbanos.



Figura II.5.4-3 - Aspecto da paisagem da GU Maranhão no sentido do Ramal 1.

Pelo seu caráter de compatibilidade positiva com a presença da faixa de servidão e a elevada facilidade de regeneração após a passagem das obras, além da condição extensiva da ocupação, a pastagem na região pode ser considerada a classe de uso menos sensível dentre as demais. Desta forma, a avaliação da sensibilidade neste trecho exibiu valores reduzidos, acentuada somente nas proximidades do centro urbano de Açailândia e outros adensamentos urbanos. No restante da GU a sensibilidade responde a condição aplainada do relevo e a acentuada alteração da vegetação. Em tempos recentes, vem crescendo a participação da silvicultura para produção de carvão para abastecimento a siderurgia, atividade classe pouco destacada nesta análise, dado a reduzida sensibilidade para como as obras ou presença da faixa de domínio após o processo de negociação para indenizações.

Na porção paraense desta unidade merece destaque, entretanto, a presença de ponto com solos de elevada susceptibilidade a erosão, para os quais são necessárias medidas construtivas especiais voltadas a contenção dos processos associados a movimentações de massa.

### II.5.4.3.2 - GU Assentamentos - Ramal Tronco

Percorrendo 204 km a partir do rio Tocantins em direção a Marabá, o traçado do Ramal Tronco corta nesta segunda GU, os municípios São Sebastião do Tocantins e Esperantina, ambos em Tocantins e São João do Araguaia e Marabá no Pará. O relevo nesta GU é dominado pelas formas dissecadas ora em vales encaixados, ora em ravinas. A cobertura do solo, embora também seja dominado pelas pastagens, tem maior diversidade de classes que a GU Maranhão, apresentando importante participação da pequena agricultura. Também estão presentes fragmentos secundários da floresta e a regeneração em capoeiras. Nas proximidades do ponto de entrega em Marabá, observa a dominância das pastagens, que aparecem em grandes extensões entremeando grandes fragmentos florestais.

A divisão do mosaico reflete, em parte, a maior fragmentação da propriedade, em parte associado a presença de iniciativas de assentamentos neste trecho. No mesmo sentido, pode ser observada maior dispersão da presença residencial rural e presença da agricultura familiar, que responde espacialmente com maior variedade nas formas de uso do solo ao longo do traçado.

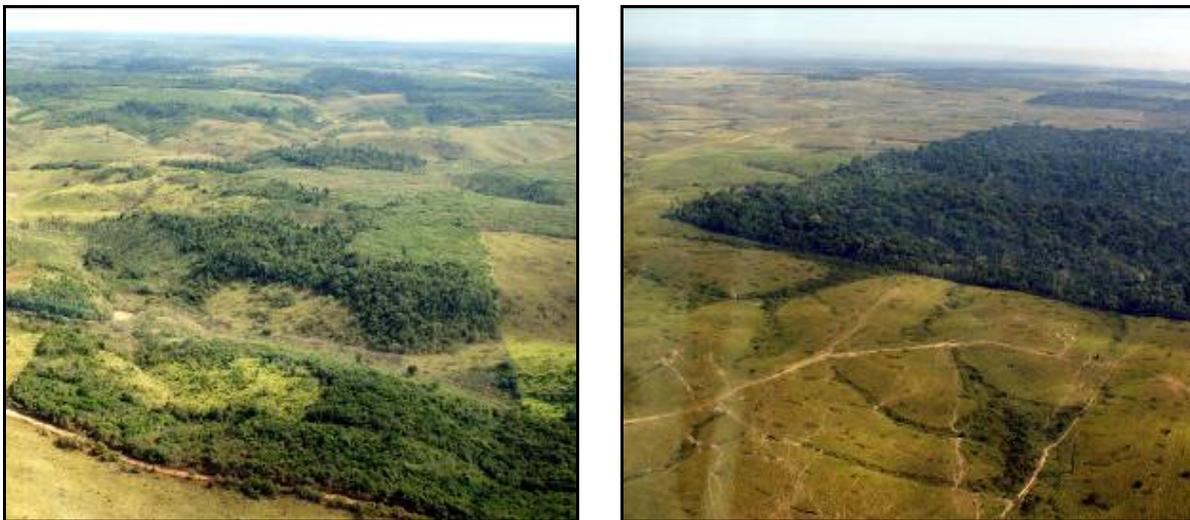


Figura II.5.4-4 - Aspecto da paisagem na GU dos assentamentos.

Dentre os municípios cortado pelo traçado nesta GU, Marabá é o mais fortemente presente em termos econômicos, tendo importante participação da indústria no Produto Interno, condição que aponta para a presença determinante da mineração e da siderurgia. Nos demais municípios predominam a agricultura e a pecuária como base da economia.

Neste trecho, a análise de Sensibilidade apresentou-se com índice médio a elevado em relação ao restante do traçado, contrapondo a regularidade do relevo, a estabilidade do solo e o alto grau de alteração da cobertura vegetal, a elementos que outros que indicam maior sensibilidade, tais como a presença de comunidades rurais e da agricultura familiar. A reduzida ocupação rural contribui para este estado e regiões sujeitas ao extrativismo, e áreas a tradicional presença de 'catadoras de coco' de babaçus, merece menção a aplicação de medidas voltadas a contenção das perdas produtivas das comunidades.

No limite Oeste desta GU está presente o rio Tocantins, cujas várzeas ainda mantêm alguma vegetação, embora no ponto de travessia, estimado em 1,2 km, não se observe a vegetação ciliar.

#### II.5.4.3.3 - GU Ulianópolis - Ramal 1

O Ramal 1 parte de Açailândia segue em direção Norte até Paragominas, seguindo daí em direção Noroeste para Barcarena. Na GU Ulianópolis, o Ramal segue por 52 km sobre o Município de mesmo nome até próximo a sede municipal Ulianópolis. Nesta GU se observa um relevo mais movimentado, com dissecções mais freqüente e profundas e maior presença das ravinas bem marcadas acompanhado de superfícies tabulares. Os fragmentos de vegetação secundária, de densidade reduzida pelo corte seletivo, dominam a paisagem. São freqüentes sob o traçado e ou próximo as grandes rodovias, as plantações extensivas de grãos no segundo.



Figura II.5.4-5 - Aspecto da paisagem.  
O mosaico com a presença da capoeira (E), a pastagem e plantio de grãos (D)

A presença humana é igualmente escassa nesta GU e responde a atratividade da rodovia BR-010, podendo se colocar nas proximidades desta, como adensamentos urbanos ou pequenas vilas.

A análise de Sensibilidade desse trecho apresentou-se de mediana a elevada. Este índice deve-se a sinergia entre o terreno de relevo mais movimentado com freqüentes evidências da erosão deflagrada pela abertura das rodovias, fator também sensível a passagem do Duto.

A partir desse resumo, merece maior atenção nesse trecho, as medidas ambientais do processo de obras, voltadas a redução dos impactos associados a passagem dos veículos em solos susceptíveis a erosão, e no mesmo sentido, a remoção da vegetação nativa, mais evidente neste trecho, destacando-o como zona interessante a conservação.

#### II.5.4.3.4 - GU Paragominas - Ramal 1

Similar em muitos aspectos a GU anterior, nesta unidade o traçado percorre 92 km pelo município de Paragominas até o limite no rio Capim. O relevo é composto pelas superfícies tabulares acompanhados das dissecações erosivas. É distinta da GU anterior pela presença mais dominante dos fragmentos florestais que ocupa a maior parte da cobertura da paisagem, ainda que de forma geral, observa-se a interferência humana nesses fragmentos em todo trajeto. Em extensos fragmentos observa-se ora indícios da remoção e regeneração da floresta ora indícios do corte seletivo. Também estão presente, plantios extensivos de agriculturas anuais.



Figura II.5.4-6 - Aspecto da paisagem ao Longo da GU Paragominas.  
A pastagem, a capoeira (E) e a silvicultura (D).

A presença humana nesta GU é bastante escassa e se concentra basicamente nas sedes municipais, também reduzidas ou está presente em assentamentos, dispersos em trechos isolados, a exceção dos arredores da sede municipal.

A análise de Sensibilidade desse trecho apresentou-se mediana, índice que foi acentuado pela vulnerabilidade dos fragmentos florestais, com sensibilidade relativamente maior aos efeitos da passagem das obras e a presença do Duto. A faixa de servidão pode representar na região, a abertura de uma nova via de expansão da ocupação desordenada das áreas ainda florestadas. Contudo tal efeito pode ser reduzido pelo paralelismo em longos trechos que o traçado deverá manter com o duto.

A partir deste destaque, merece maior atenção nesse trecho, as medidas ambientais associadas a definição final do traçado, que podem levar a redução das adversidade da abertura da faixa de servidão em ambientes susceptíveis, e no mesmo sentido aos incômodos levados a população pela presença das obras.

#### II.5.4.3.5 - GU Ipixuma do Para - Ramal 1

Nesta GU, de aproximadamente 100 km, sobre o município de Ipixuna do Pará e parte de Tomé-Açu, o traçado percorre a região de maior adensamento florestal, cortando os mais longos fragmentos desta cobertura. O relevo é marcado pelas ondulações em interflúvios marcando as superfícies tabulares erosivas, também fator de intensificação do índice. Esta característica distingue esta GU da anterior e a destaca em sensibilidade, sobretudo para o meio físico e ecossistemas terrestres.

Embora se observe o contínuo florestal, observa-se ao longo do traçado diversas intervenções na floresta como corte seletivo, plantas de mineração, pastagens, estradas, linhas de transmissão e especialmente, o Mineroduto da Vale, o qual deverá ter sua faixa compartilhada com o duto por mais de 100km. A presença residencial restringe-se as cidades. Há escassez de vias abertas, fator crítico tanto para as medidas de redução da supressão quanto para o processo construtivo.



Figura II.5.4-7 - Aspecto da paisagem na GU

Neste trecho, a análise de Sensibilidade apresentou-se com mais elevado índice, refletindo a estabilidade do solo e aos fatores da escala municipal, como o IDH e a densidade rural. De forma complementar, a cobertura florestal de alguns trechos, é responsável por induzir aos maiores índices de sensibilidade do traçado. O tema vegetação, dado o reduzido fator de ponderação atribuído, opção escolhida pela baixa susceptibilidade a interferências ao longo de grande parte do traçado, não destaca de forma extrema a sensibilidade esperada nesta GU. Entretanto, sua importância deve ser destacada, tendo em vista o elevado grau de alteração da cobertura nativa na AII, diferente nesta GU.

Nesta GU merece maior atenção as medidas de contenção da vegetação suprimida para abertura da faixa de servidão, bem como as preocupações voltadas ao aumento da acessibilidade às áreas florestadas. A ocupação desordenada e a atividade madeireira que pode ser intensificada pelo aumento da acessibilidade nos fragmentos transeccionados.

#### II.5.4.3.6 - GU Acará - Ramal 1

Nesta GU o traçado percorre 63 km sobre os municípios de Tomé Açu e Acará, até o encontro dos rios Moju e Acará. O relevo ondulado é dominado pelas superfícies pediplanadas e a paisagem nesta GU é determinada pela agricultura familiar, basicamente, em fragmentado mosaico composto também pela mata secundária e a capoeira em regeneração.

É destacada nesta porção do traçado, a presença das residências rurais, distribuídas em assentamentos e comunidades remanescentes de quilombos e ocupação rural simplesmente. Parte importante na composição deste mosaico são as regiões de roças de toco, onde o ciclo de plantio, queima e descanso compõem uma paisagem com fragmentos de regeneração florestal em vários estágios de regeneração, podendo haver inclusive porções de floresta nativa.



Figura II.5.4-8 - Aspecto do mosaico da roça em diversos estágios de regeneração

A despeito da reduzida sensibilidade registrada nesta GU, deve ser destacado a susceptibilidade pontual das residências rurais. Tal condição, além da conjunção de fatores físicos, ambientais e socioeconômicos, é resultado da diferença entre as escalas da distribuição das roças, em pontos isolados, e da avaliação da paisagem do contexto da escala adotada.

Medidas ambientais associadas às técnicas construtivas menos impactantes, o monitoramento inicial constante para a indução de focos erosivos e redução dos incômodos a população são fortemente indicadas. Nesta região, o programa de comunicação social também deve ter especial atenção visto que nesta GU a presença da população rural distribuída é mais marcante.

#### II.5.4.3.7 - GU Final - Ramal 1 e 1A

Esta GU cobre a extensão do Ramal 1 até Barcarena (44 km) e a alça do Ramal 1A (42), que segue para Marituba, ambas trecho final do traçado. Neste trecho, o Ramal 1 corta o rio Moju, limite entre Acará e Moju e o Ramal 1A o Rio Guamar no limite com Marituba. Os pontos de travessia do Duto nestes rios poderão ter em torno de 750 m e no segundo caso até 2000 m. Elemento de sensibilidade nesta GU são as várzeas e as margens dos grandes rios e pequenos igarapés do entorno, e das extensas áreas florestadas no entorno. O solo desta GU é também fator de

sensibilidade ao processo de obras, ainda que não seja, pela escala adotada na análise, bem representado na distribuição espacial.

A presença dos maiores adensamento humanos e atividades econômicas susceptíveis a passagem das obras ao longo do traçado, registrada no trecho próximo aos pontos de entrega, coloca a Sensibilidade como elevada. Nos pontos de travessia dos rios especialmente, a sensibilidade apresenta-se elevada tanto pela presença da cobertura florestal, quanto pelo status de Unidade de Conservação próximo ao rio Guamá, em Marituba. Entretanto esse fator tende a mostrar menores índices no restante do trecho.



Figura II.5.4-9 - Aspecto da paisagem nas travessias do rio Guamá

Dentre as medidas de destaque nesta GU, é citada a proteção aos solos sujeitos a encharcamento durante da ação compactante dos veículos de elevada tonelagem. A interferência do processo de obras na travessia dos grandes rios deve contar com o uso de técnicas especiais de construção conforme previsto, mas as conseqüências das travessias dos igarapés, impactados com a abertura de vala no próprio leito e as conseqüências para as populações ribeirinhas a jusante, também devem ser monitoradas e contidas com especial atenção.

#### II.5.4.4 - Síntese da Avaliação Integrada

O Gasoduto do Pará visa ligar a entrega de Gás do Oeste do Maranhão ao Sul do estado Pará. A região para onde se planeja o Gasoduto está integralmente no Bioma Amazônico, domínio das Florestas Ombrófilas, nesta porção da formação Densa em grande parte, ou Aberta em Marabá, Já na porção Oeste do traçado. O relevo é pouco movimentado, em grande parte composto pelas formas colinosas, com dissecações e ravinas, ou as formas tabulares, sem quebras abruptas das formações. Nesse quadro, embora os solos de elevada susceptibilidade erosiva esteja presente na

porção central do traçado, são em termos espaciais, raros, representados por faixas intercaladas pela grande proporção de solos de baixa e moderada erodibilidade.

Em praticamente todo traçado, tal como reportado no Diagnóstico (Item II.5), observa-se uma paisagem altamente alterada pela atividade antrópica. A porção maranhense e todo espaço Sul do traçado pode ser considerada a mais alterada, coberta por extensas pastagens, onde são exceções as manchas de capoeiras em regeneração. Na porção central do traçado pode ser considerada a mais florestada, ainda que não se observe grandes porções de floresta integra, apresentando-se em fragmentos, onde são evidentes as intervenções antrópicas, principalmente nos arredores das rodovias, eixo de passagem também do Duto.

A despeito da elevada extensão da floresta removida para implantação da agricultura, observa-se que grande parte da população do eixo de passagem do Duto encontra-se concentradas nas cidades. Senão nesta condição, a presença residencial rural é escassa em todo traçado, estando representada, de forma significativa, somente nas porções finais, em São Domingos do Maranhão no Ramal Tronco ou em Acará no Ramal 1. Em todo resto, a presença fora das cidades está representada basicamente por pequenos núcleos residenciais alocados nas margens das rodovias.

A pecuária domina espacialmente toda terra não florestada, embora a agricultura esteja presente, representada com significância pelo manejo extensivo na porção central do traçado ou pela agricultura familiar também em Acará e São Domingos. A silvicultura vem crescendo fortemente em importância econômica nos municípios, rivalizando em valores e espaço com a já estabelecida cultura de grãos como milho e soja.

Sobre este quadro, o desenho básico do Gasoduto é composto a partir da adoção de diversos critérios ambientais e socioeconômicos. Já na fase de planejamento, intervenções a uma série de territórios de uso restrito como unidades de conservação, Terras Indígenas e centros urbanos foram contidos. Critérios ambientais usados no desenho do traçado foram usados para evitar impactos severos, por exemplo, na travessia de grandes rios, grandes regiões florestadas e adensamentos residenciais rurais.

Notadamente, a sensibilidade ao longo do traçado se mostra reduzida, implicando em baixo potencial de adversidades decorrentes de sua implantação. Com a adoção de critérios legais e ambientais equiparados aos técnicos e econômicos na definição do traçado, foi possível conter ou minimizar, já nesta etapa, adversidades normalmente associados a empreendimentos lineares.

Contudo, na análise espacial, considerando as informações conjugadas no Mapa de Sensibilidade, observa-se que, em pontos específicos, a vulnerabilidade do ambiente as obras e presença do Gasoduto pode ser elevada.

Considerando tais pontos de destaque, ressalta-se a importância para a correta aplicação dos Programas Ambientais (Item II.7) que contenham as medidas voltas a:

- i) contenção dos processos erosivos diretamente associados com a segurança do Duto, porém atrelados a qualidade ambiental: tal condição do meio físico é principalmente observada na transecção do duto pelo município de Ulianópolis, onde hoje já se observa diversas feições erosivas, ativadas pela abertura de estrada e outras intervenções no solo;
- ii) contenção das interferências aos fragmentos florestais, fauna e solos pela elevada fragilidade a passagem de máquinas, intervenções de obras e abertura da faixa de servidão: dada o estado de conservação, tal interferência estará mais intensamente ocorrendo na passagem por Ipixuma do Pará;
- iii) contenção das interferências as comunidades rurais e suburbanas destacadas pela sensibilidade a presença de trabalhadores, elevação da circulação de dinheiro e bens e a imposição da faixa de uso restrito: este é conjunto de interferências a serem monitoradas ao longo de todo traçado, porém merece destaque a passagem das frentes de obras por São Domingos do Maranhão e Acará.