

CAPÍTULO V) ANÁLISE INTEGRADA

1) ANÁLISE INTEGRADA

1.1) Metodologia

A análise integrada deste EIA/RIMA possui como objetivo principal integrar as características socioambientais das áreas de influência do AHE Couto Magalhães, possuindo como elemento básico a análise das interrelações dos atributos físico, biótico e socioeconômico que compõem cada área de influência do estudo. Cabe destacar também que é de interesse, ainda, identificar as fragilidades e restrições atuais, bem como as tendências de evolução da qualidade ambiental da região.

Levando em conta as três áreas de influência (All, AID e ADA) analisadas no Capítulo IV – Diagnóstico Ambiental, a análise integrada partiu de informações regionais para a identificação de compartimentos pertencentes a Área de Influência Indireta - All e também de informações obtidas por meio de levantamentos de campo (dados primários) para a compartimentação da AID e ADA.

O critério utilizado para a compartimentação das áreas de influência do AHE Couto Magalhães, All, AID e ADA, teve como base a dinâmica estabelecida entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais em processo de sinergia, estabelecem um conjunto único, em permanente evolução em uma determinada localidade do espaço. A definição de compartimento possui como objetivo a máxima aproximação com a realidade geográfica, tomando como subsídios atributos físicos capazes de delimitar espaços que apresentam relativa homogeneidade aos elementos de geologia, geomorfologia e pedologia que os compõem e que definem num primeiro momento a distribuição da vegetação e, posteriormente a ocupação humana. O termo relativo é assumido em função do nível de detalhamento em que se elabora a análise, variando, de acordo com a escala de trabalho utilizada para cada área de influência.

A utilização de unidades e subunidades inseridas dentro de um espaço geográfico é uma tarefa necessária para a compreensão das dinâmicas estabelecidas entre seus elementos, em função das intervenções previstas, uma vez que áreas distintas deverão apresentar respostas diferentes a uma mesma solicitação de uso.

Para este propósito de identificação de compartimentos homogêneos a metodologia utilizada foi o cruzamento das características ambientais relacionadas à geologia, geomorfologia, pedologia e uso do solo das respectivas áreas de influência relacionadas ao empreendimento AHE Couto Magalhães.

O **Quadro 1.1-1** apresenta esta compartimentação física das áreas de influência, a qual resultou em unidades espaciais mais detalhadas na medida em que se ampliou a escala de análise.

Para a Área de Influência Indireta - All o cruzamento das informações relacionadas a geologia, geomorfologia, pedologia e uso do solo resultou na divisão em cinco compartimentos ambientais, conforme é apresentado na **Figura 1.1-1**, inserida ao final deste item.

A compartimentação da Área de Influência Direta - AID foi realizada com os mesmos critérios utilizados para Área de Influência Indireta do empreendimento, ou seja, foram utilizados como elementos delimitadores destes compartimentos a integração de fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos e de uso e ocupação do solo. Dessa forma, para a AID, foram estabelecidos seis compartimentos ambientais, como é mostrado na **Figura 1.1-2**.

Em relação à compartimentação da Área Diretamente Afetada - ADA foi realizada uma divisão em função das estruturas de intervenção do próprio empreendimento, visto que os mesmos representam as regiões onde incidirão os principais impactos ambientais tanto na fase construtiva do empreendimento quanto na de operação. No mesmo **Quadro 1.1-1** são apresentados os dois compartimentos considerados da ADA, reservatório do AHE Couto Magalhães e entorno (APP) e trecho de vazão reduzida e entorno.

Ressalta-se que através da metodologia utilizada foi possível a elaboração de três mapas temáticos referentes aos compartimentos ambientais elaborados para a Área de Influência Indireta - AII, em escala 1:250.000, para a Área de Influência Direta - AID em escala 1:100.000 e para o trecho de vazão reduzida, em escala 1:7.500 no qual é apresentado a simulação do traçado do rio Araguaia neste trecho em função da diminuição da vazão de 29 m³/s para 2m³/s.

Relativamente ao meio socioeconômico, são necessárias duas ressalvas:

- (i) Tendo em vista as características de empreendimento hidrelétrico, optou-se por manter como AII na análise integrada, os limites dos meios físico e biótico – bacia hidrográfica. Dessa forma, foram considerados nesse território os temas do meio socioeconômico nele espacializáveis e que mais importam a esta análise, como uso e ocupação do solo, sistema de transportes e áreas urbanas. Neste contexto, os aspectos que transcendem os limites da bacia hidrográfica, no âmbito da região polarizada entre os municípios de Rondonópolis (MT) e Rio Verde (GO) foram tratados tanto quanto necessário, visando o entendimento da dinâmica nesta bacia de interesse.
- (ii) Tendo em vista a importância dos núcleos urbanos de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia como componente socioeconômico na análise integrada da AID, estes foram incorporados aos limites da bacia considerada para os meios físico e biótico, por meio do compartimento VI.

Quadro 1.1-1
Compartimentos das Áreas de Influência do AHE Couto Magalhães para o Estudo de Análise Integrada

Compartimentos da AII	Compartimentos da AID	Compartimentos da ADA
I	I	Trecho de Vazão Reduzida e Entorno
II	II	Reservatório do AHE Couto Magalhães e Entorno
III	III	
	IV	
	V	
	VI – Área Urbana dos municípios de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia	
IV		
V		

Inserir Figura 1.1-1: Procedimento Metodológico para Compartimentação Ambiental da All



**Inserir Figura 1.1-2: Procedimento Metodológico para Compartimentação Ambiental da
AID**



1.2) Análise Integrada da Área de Influência Indireta – All

No presente EIA a análise integrada dos principais aspectos dos meio físico, biótico e socioeconômico, através da definição e caracterização simplificada de zonas homogêneas (compartimentos ambientais), estará baseada nos estudos do diagnóstico ambiental, e visa subsidiar a elaboração do prognóstico ambiental global e a avaliação dos impactos ambientais a serem causados pela implantação do empreendimento.

O Mapa **AI-CTM-01**, em escala 1:250.000 apresenta a compartimentação ambiental da Área de Influência Indireta - All em cinco compartimentos (I, II, III, IV e V), conforme os procedimentos metodológicos já explicados.

Com o objetivo de facilitar o processo de correlação entre as características ambientais dos cinco compartimentos estabelecidos, foi elaborado um quadro síntese, no qual são apresentadas as principais características ambientais dos compartimentos em análise, conforme o **Quadro 1.2-1**.

A integração de atributos ambientais é normalmente um trabalho bastante complexo, principalmente quando se tem como objetivo integrá-los em um espaço geográfico comum. As informações e características relacionadas ao meio socioeconômico e cultural, especialmente os dados estatísticos oficiais, são relacionados por municípios, que nem sempre são definidos por limites fisiográficos, ao contrário das características do meio físico as quais são mais estáveis e com limites espaciais mais bem definidos.

Quadro 1.2-1
Quadro Síntese – Principais Características Ambientais dos Compartimentos Presentes na All

Características Ambientais	I	II	III	IV	V
Localização na All	Está situado ao norte da All, a jusante da barragem do AHE Couto Magalhães com uma área de 1.793 km ² .	Situado na porção centro norte da All, com área de 355 km ² , e engloba a barragem do AHE Couto Magalhães.	Situado na parte central da All, sendo o maior compartimento em análise com uma área de 4.211 km ² .	Presente na borda sul da All, com área de 510 km ² .	Localizado na parte centro sul da All, na calha dos rios Araguaia e Babilônia, com 185 km ² de área.
Geologia	Fm. Aquidauana.	Fm. Serra Geral.	Fm. Botucatu.	Fm. Cachoeirinha.	Depósitos Aluvionares Quaternários.
Geomorfologia	Planalto dos Guimarães	Planalto Setentrional da Bacia do Paraná – Patamares Estruturais.	Planalto Setentrional da Bacia do Paraná – Formas Convexas.	Planalto Setentrional da Bacia do Paraná – Formas Tabulares.	Planície Fluvial.
Pedologia	Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA).	Latossolos Vermelhos (LV).	Neossolos Quartzarênicos (RQ).	Latossolos Vermelhos.	Neossolos Quartzarênicos.
Uso e Ocupação do Solo	Formações Campestres.	Pastagens e Agricultura.	Formações Campestres.	Agricultura.	Campo Úmido.
Infraestrutura Viária e de Transportes	Presença da MT-100.	Presença da MT-100 e GO-461.	Presença das rodovias BR-364 e MT-100, Ferrovia e Terminal Ferroviário da ALL e Aeródromos Municipais.	Presença da MT-100.	Presença da BR-364.
Áreas Urbanas	Araguainha (MT).	-	Alto Araguaia (MT) e Santa Rita do Araguaia (GO).	Alto Taquari (MT).	-



Características Ambientais	I	II	III	IV	V
Ecosistemas Terrestres	Cerrado senso restrito e Campo Cerrado, Fauna amplamente distribuída	Vegetação e habitats muito recortados, sem áreas significativas conservadas. Fauna amplamente distribuída. Destaque para a presença das espécies <i>Cypseloides senex</i> e <i>Streptoprocne zonaris</i> na cachoeira Couto de Magalhães	Presença de várias fitofisionomias do Bioma Cerrado com diferentes graus de alteração. Fauna amplamente distribuída. Destaque para a presença das espécies <i>Cypseloides senex</i> e <i>Streptoprocne zonaris</i> na cachoeira de Alto Araguaia	Ausência de fragmentos vegetais significativos, e presença de fauna generalista	Veredas, Campos limpos e Campos úmidos, Fauna amplamente distribuída, maior ocorrência de espécies associadas à água
Ecosistemas Aquáticos	Comunidades hidrobiológicas de ambientes lóticos e Ictiofauna característica de jusante da Cachoeira Couto de Magalhães, com presença de grande migradores	Comunidades hidrobiológicas de ambientes lóticos, presença da cachoeira Couto de Magalhães que é barreira física para a ictiofauna de montante e jusante.	Região caracterizada com de montante da cachoeira Couto de Magalhães, comunidade hidrobiológica de ambientes lóticos, e ictiofauna com espécies de pequeno porte, caracterizadas pelos Characiformes e Siluriformes	Não há elementos de ecossistemas aquáticos neste compartimento	Presença de comunidades hidrobiológicas de ambiente lêntico, presença de espécies da ictiofauna de pequeno porte, destaque para a família Rivulidae, exclusiva deste compartimento.
Análise da Paisagem	Cerrado e campos cerrados	Mosaico de fitofisionomias	Mosaico de fitofisionomias	Agricultura de alta produtividade	Áreas Úmidas
Unidades de Conservação	APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguainha, APA Municipal Ribeirão Claro Água Emendada, Paraíso e rio Araguainha e Geoparque Araguainha	APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguainha, APA Municipal Ribeirão Claro Água Emendada, Paraíso e rio Araguainha	Estão inseridas neste compartimento todas as unidades de conservação registradas para a região: 1 Parque Municipal, 6 APAs Municipais e parte da Zona de Amortecimento do PARNA Emas	APA Municipal Nascentes do rio Araguaia e parte da Zona de Amortecimento do PARNA Emas	APA Municipal Ribeirão do Sapo e Rio Araguaia e APA Municipal Ribeirão do Sapo

1.2.1) Compartimento I

Situado a jusante do AHE Couto Magalhães, com área de 1.793 km², este compartimento apresenta como principal característica a presença do Planalto dos Guimarães (Alcantilados) esculpido em rochas carboníferas da formação Aquidauana (aflorante na AII), na qual estão sobrepostos solos caracterizados como Argissolos Vermelho-Amarelos. Os processos erosivos neste tipo de paisagem não são intensivos, uma vez que prevalecem vertentes menos íngremes (menor grau de entalhamento das drenagens) e presença de formações campestres que atenuam o processo de infiltração de águas pluviais nos Argissolos Vermelho-Amarelos presentes neste compartimento. Está inserido nesta área o Domo de Araguainha, cuja configuração geológica e geomorfológica se destaca, uma vez que representa uma estrutura circular erodida, cuja gênese é definida como sendo de impacto de um meteorito, o qual provocou o soerguimento de estruturas geológicas constituídas possivelmente por rochas graníticas.

No entorno do domo de Araguainha encontra-se a área urbana do município de Araguainha, a qual é atravessada pela MT-100, estrada de leito natural que interliga os municípios de Alto Taquari e Ponte Branca. O município de Araguainha possui população pouco superior a 1.000 habitantes, sendo considerado como centro local. Essa baixa população, provavelmente associada às dificuldades de ocupação dos terrenos, favoreceu a manutenção das fisionomias savânicas e campestres da região.

A vegetação nesse compartimento não difere das fisionomias encontradas no bioma Cerrado. Ocorre o predomínio de fisionomia de Cerrado sentido restrito e Campo cerrado e outras formações campestres, mas todas com alteração.

É possível notar que nas áreas de ocorrência da formação Corumbataí, que se caracterizam por apresentar solos mais argilosos e relevos mais tabulares, há maior ocorrência de formações florestais. Junto às drenagens essas formações florestais caracterizam-se pelas matas ciliares, assim como veredas.

Por meio do levantamento fitossociológico realizado na região em diferentes fisionomias (Mata ciliar, Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado sentido restrito e Campo cerrado) observou-se que o número médio de espécies (24), com predominância de lixeira (*Curatella americana*), quina (*Vochysia cinnamomea*) e angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), todas típicas do bioma Cerrado.

Com relação à fauna terrestre observou-se que a mastofauna e a avifauna não apresentaram variação entre os compartimentos estando amplamente distribuída na região.

A herpetofauna registrou oito espécies, destacando a presença do quelônio *Podocnemis* sp que tem sua ocorrência favorecida pelas características do rio Araguaia, que neste compartimento corre sobre a Formação Aquidauana, tornando-se meandrante e plano, com formações de bancos de areia em áreas de remansos.

Para a comunidade aquática, as algas fitoplanctônicas e epilíticas são características de ambiente lótico, com fundo arenoso, onde predominaram algas perifíticas e bentônicas, sendo Bacillariophyceae (diatomáceas) a classe mais representativa. Para o zooplâncton predominaram as tecamebas e ocorrência de espécies de rotíferos e cladóceros comumente encontradas em rios, como as pertencentes às famílias Lecanidae e Chydoridae, respectivamente.

Do total de organismos bentônicos coletados, a Classe Insecta constituiu o grupo de maior riqueza taxonômica, sendo Chironomidae o taxa mais representativo. Porém neste compartimento observou-se menor diversidade, quando comparada a outros compartimentos, provavelmente pelas características dessa área, com águas mais turvas, profundidade e correnteza elevadas.

Nos três grupos estudados para a comunidade hidrobiológica observou-se uma tendência ao aumento no número de taxa durante o período de seca, quando ocorre redução no volume de água e, conseqüentemente, na velocidade da correnteza e aumento da transparência.

Em relação à ictiofauna, observando as espécies encontradas e analisando as variáveis ecológicas, tróficas e reprodutivas, principalmente da diversidade de nichos tróficos e diversidade de estratégias reprodutivas, com ênfase nas espécies sazonais, foi confirmado que os grandes estrategistas sazonais (*sensu* Winemiller, 1989) são existentes apenas a jusante da cachoeira Couto de Magalhães. Este comportamento pode estar associado à acessibilidade de toda a diversidade de ictiofauna do rio Araguaia tem neste compartimento, além disso, inicia-se neste compartimento, a ocorrência de lagoas marginais, que aumentam tanto a produtividade pesqueira quanto a diversidade; estas áreas são consideradas importantes locais para a manutenção e integridade da biodiversidade, tanto como berçário, proteção e abrigo para peixes (Welcomme, 1979; Agostinho *et al.*, 1993; Nakatani *et al.*, 2001), assim como locais de crescimento e recuperação de adultos (Agostinho *et al.*, 1993).

Em relação às unidades de conservação registra-se em parte deste compartimento, no município de Alto Araguaia (margem esquerda do rio Araguaia), a APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguainha, cujo decreto de criação é de 2002, mas sem estudos específicos ou infraestrutura instalada.

Além da APA registra-se mais ao norte o Geoparque Araguainha, classificada como área natural protegida, possui fisionomias típicas do bioma Cerrado com várias intervenções antrópicas, mas destaca-se a presença marcante dos campos rupestres, com baixa ocorrência no restante da All, aqui os campos rupestres têm maior expressividade, ocupando as porções mais elevadas, no centro e nas bordas do astroblema.

1.2.2) Compartimento II

Este compartimento está localizado na porção centro norte da All, estendendo-se de leste a oeste da mesma com uma área de, aproximadamente 355 km², insere-se dentro do mesmo a barragem do AHE Couto Magalhães.

O arcabouço geológico é representando por rochas altamente resistentes e impermeáveis, do ponto de vista geotécnico, da Formação cretácea Serra Geral a qual condicionou a formação de Latossolos Vermelho-Amarelos inseridos em relevo suave, que devido à erosão diferencial, proporcionou a formação de patamares estruturais pertencentes ao Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

No que se refere à fragilidade ambiental nota-se que, devido à presença do diabásio da Formação Serra Geral, rocha extremamente resistente e impermeável e também de Latossolos Vermelho-Amarelos, os processos erosivos atuantes podem ser considerados inexpressivos, resultando em áreas com baixa suscetibilidade a erosão, como por exemplo, o local onde será implantada a barragem do AHE Couto Magalhães.

A presença de Latossolos Vermelhos, solo rico em nutrientes, percebe-se neste compartimento a ampla ocupação com áreas de cultivos, principalmente de soja, e também regiões de

pastagens. Decorrente dessa ocupação, a vegetação remanescente está extremamente recortada, não apresentando fragmentos de tamanho significativos no compartimento. Exceto pelas matas ciliares ao longo dos cursos d'água e algumas porções de cerrado sentido restrito e campo cerrado, isolados.

As mata ciliares estão alteradas, com altura das espécies arbóreas entre 5 e 10m para a maioria da população vegetal, apresentam diversidade média de 25 espécies e em muita delas o sub-bosque está alterada por ocupação do gado.

Essa fragmentação do ambiente desfavorece a ocorrência da fauna de modo geral, a fauna terrestre característica do cerrado (não exclusiva de florestas) pode ocupar a área para o deslocamento e busca de alguns recursos, mas nenhum habitat específico foi identificado. Destaque para a presença das espécies *Cypseloides senex* e *Streptoprocne zonaris* na cachoeira Couto de Magalhães.

Para a fauna aquática cabe o destaque para a barreira física da cachoeira Couto de Magalhães que é determinante na diferenciação da ictiofauna do Alto rio Araguaia.

Para as unidades de conservação registra-se em parte deste compartimento, no município de Alto Araguaia (margem esquerda do rio Araguaia), a APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguinha, este compartimento é o que apresenta maior ocupação antrópica dentro da área da APA, em função das características de relevo e fertilidade do solo citado acima.

1.2.3) Compartimento III

Representa o maior compartimento ambiental delimitado para a Área de Influência Indireta - AII do AHE Couto Magalhães com área de 4.211 km² e localizado na porção centro sul da mesma.

Caracteriza-se por ser bastante homogêneo do ponto de vista geológico geomorfológico apresentando rochas areníticas da Formação Botucatu encaixadas em formas convexas do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

Do ponto de vista da fragilidade ambiental é considerado como sendo um compartimento com alta fragilidade, devido à presença predominante de rochas da Formação Corumbataí e arenitos da Formação Botucatu, conseqüentemente Neossolos Quartzarênicos, os quais são solos de elevada fragilidade em relação a fluxos concentrados de água com o que podem ser classificados como altamente susceptíveis à erosão (boçorocamento principalmente).

Os solos predominantemente arenosos denominados de Neossolos Quartzarênicos, que por sua vez, por serem considerados solos "pobres" em relação à aptidão agrícola condicionam a presença somente de formações campestres e pouquíssimas áreas com atividade agrícola, sendo que quando ocorre este tipo de atividade, é representada por silvicultura, a qual não requer solos com alta capacidade de fixação de minerais.

A vegetação do bioma Cerrado, conforme mencionado nos outros compartimentos, está distribuída num mosaico de fisionomias conforme esperado para o bioma, mas a análise de ocorrência dessa vegetação relacionada às formações geológicas, indica uma associação com a formação geológica e, respectivamente do solo, com o padrão de distribuição da vegetação. Na formação Corumbataí onde se observa terreno mais movimentado e solo mais argiloso a vegetação está fragmentada e bastante recortada; se observada a análise de paisagem, nota-se que ocorre um cerrado associado à média declividade, mais próximo às calhas dos rios, e

misturada com as formações florestais; já as formações campestres estão entremeadas por áreas de pastagens.

Na Formação Botucatu, caracterizada pelo solo arenoso, pouco fértil e terrenos planos, é possível observar grandes áreas de cerrado senso restrito e campos cerrados, caracterizando uma paisagem mais homogênea. No entanto, observou-se em trabalhos de campo, que parte dessas fisionomias do cerrado está sendo removida para o plantio de eucalipto.

A vegetação volta a ser recortada no limite deste compartimento, local de maior declividade e no contato com a formação Cachoeirinha, que forma o compartimento IV, principalmente na região de nascentes do rio Babilônia.

Os levantamentos fitossociológicos em diferentes fisionomias indicam que as formações florestais estão em estágio inicial de regeneração com predomínio de indivíduos em classe de diâmetro de até 5cm e 10m de altura, ou no estágio secundário de regeneração onde se observaram indivíduos melhor distribuídos entre as classes de diâmetro e altura, mas são raros os indivíduos que ultrapassam 15m de altura. Para o cerrado senso restrito os espécimes são menores, mas a diversidade média entre os vários fragmentos estudados (de diferentes fisionomias) indicam que podem ocorrer de 19 a 37 espécies arbóreas.

Os estudos de fauna terrestre indicaram que para a mastofauna e avifauna não houve variação de composição do grupo entre os compartimentos estando amplamente distribuída. Destaque para a presença das espécies *Cypseloides senex* e *Streptoprocne zonaris* na cachoeira Alto Araguaia.

A fauna de répteis e anfíbios foi amostrada em fragmentos de diferentes fisionomias, principalmente na área de cerrado *sensu stricto* sobre solo arenoso. A maioria das espécies encontradas têm distribuição ampla e hábitos generalistas, mas merecem destaque pelo endemismo no bioma Cerrado os anuros *Hypsiboas lundii* e *Barycholos ternetzi*, típicos de matas de galeria; e os lagartos *Anolis meridionalis*, *Micrablepharus atticolus* e *Cercosaura schreibersi albostrigatus* típicos de formações campestres e a serpente *Leptotyphlops koppesi*.

Como observado no compartimento I, a composição das comunidades fitoplanctônica e epilítica foi semelhante devido as características do ambiente, lótico, com fundo arenoso, e neste compartimento com profundidades menores, a Classe Bacillariophyceae (diatomáceas) foi a mais representativa quantitativamente. Nessa área foi observada uma grande diversidade, diretamente relacionada a diversidade de ambientes neste compartimento.

As riquezas e densidades zooplanctônicas neste compartimento foram baixas, com predominância de tecamebas. Para os organismos bentônicos, a Classe Insecta constituiu o grupo de maior riqueza taxonômica para quase todos os pontos e períodos amostrados, sendo Chironomidae o taxa mais representativo.

Também para este compartimento, nos três grupos hidrobiológicos estudados, considerando-se as quatro campanhas realizadas, observou-se uma tendência ao aumento no número de taxa durante a coleta realizada no período de seca, quando ocorre redução no volume de água e, conseqüentemente, na velocidade da correnteza e aumento da transparência.

A ictiofauna deste compartimento, acima da cachoeira Couto de Magalhães, se caracteriza pela baixa diversidade, todas de pequeno porte e muito característico de águas lólicas e substrato rochoso. Os tributários do rio Araguaia neste compartimento são corpos d'água com alta velocidade de correnteza, com mata ciliar incipiente e ictiofauna pobre, com predominância de Loricariídeos, devido ao leito rochoso, que serve de substrato para o Epilíton, principal fonte de

alimento para os herbívoros raspadores em questão. Os piscívoros são representados somente por *Hoplias malabaricus* e *Rhamdia*. O restante da ictiofauna é formada por Characiformes e Siluriformes de pequeno porte, dos gêneros *Characidium*, *Astyanax*, *Aspidoras* e *Moenkhausia*. Este último é uma das espécies mais constantes de todo o levantamento nas áreas a montante da cachoeira Couto de Magalhães.

Os ambientes de águas extremamente velozes, característicos deste compartimento, parecem exercer pressões seletivas importantes sobre a ictiofauna, restando somente espécies adaptadas ou as de maior rusticidade e poder de invasão como *Hoplias* e *Astyanax*, por exemplo. A onivoria e as estratégias reprodutivas oportunistas e de equilíbrio (Winemiller, 1989) são as estratégias tróficas e reprodutivas predominantes.

Este compartimento destaca-se pelo maior número de Unidades de Conservação, todas de jurisdição municipal. Foi identificada uma unidade de proteção integral, o Parque Natural Municipal Córrego Boiadeiro, e três unidades de uso sustentável, sendo todas Áreas de Proteção Ambiental: APA Córrego Gordura e Córrego Boiadeiro (objetivo de proteção de manancial), a APA Ribeirão Claro, Água Emendada, Paraíso e Rio Araguaia e a APA Ribeirão do Sapo. Mais ao sul localiza-se parte da Zona de Amortecimento do PARNA Emas.

Quanto à atividade antrópica, destaca-se como importante eixo indutor, a rodovia BR-364 que atravessa longitudinalmente esse compartimento, interligando a Região Sudeste (Limeira - SP) à Região Norte (Boqueirão da Esperança - Acre). Conecta Cuiabá a Uberlândia, no trecho que atravessa a All, servindo, assim, Rondonópolis, Pedra Preta, Alto Garças, Alto Araguaia, Santa Rita do Araguaia, Mineiros, Perolândia, Jataí e Rio Verde. Essa rodovia, juntamente com a MT-100, é responsável por parte do escoamento de grãos do Estado de Mato Grosso. Outro modal importante para o escoamento de grãos inserido nesse compartimento é a ferrovia e o terminal de cargas da América Latina Logística – ALL. Os aeródromos municipais existentes neste compartimento possuem capacidade para pequenas aeronaves, sendo utilizados para tráfego regional particular.

As áreas urbanas conurbadas de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia, separadas apenas pelo leito do rio Araguaia, são atravessadas pela BR-364. Essas duas áreas urbanas são as mais próximas do AHE Couto Magalhães. O município de Alto Araguaia possui população superior a 13.000 habitantes e com taxa de urbanização superior a 84%, sendo hierarquizada como centro de zona B. O município de Santa Rita do Araguaia conta com população inferior a 6.000 habitantes, com uma taxa de urbanização superior a 87% e hierarquizada como centro local.

1.2.4) Compartimento IV

Localiza-se na borda sul da All, com área de 510 km². Em relação aos aspectos geológicos predominam as rochas areno-argilosas da Formação Cachoeirinha inseridas nos platôs tabulares do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. Os solos oriundos deste tipo de formação geológica são os Latossolos Vermelhos com maior quantidade de argila. Devido, principalmente, a este tipo de solo presente neste compartimento, predominam áreas com atividade agrícola de maior produtividade, o que acarreta, fragmentos vegetais quase inexistentes, não havendo sustentação da biota neste compartimento individualizado, portanto a fauna terrestre pode ocupar este compartimento apenas como área de locomoção. Destaca-se que devem ocorrer espécies mais generalistas que invadem as áreas agrícolas para a obtenção de recursos decorrentes da atividade humana, como a coleta de sementes das culturas de soja e milho. Os elementos de ecossistemas aquáticos são inexistentes neste compartimento.

Em função, das características do substrato geológico, da pedologia, do próprio relevo e das atividades de agricultura praticadas na região é classificado com de média suscetibilidade a processos erosivos.

A rodovia MT-100, nesse compartimento, apresenta-se parcialmente pavimentada até o encontro com a sede municipal de Alto Taquari. Este município, cuja sede se insere neste compartimento, possui uma população superior a 6.000 habitantes e é considerado como centro local.

Foram localizadas duas Unidades de Conservação Municipais nesse compartimento: a APA Nascente do Rio Araguaia e APA Ribeirão do Sapó e Rio Araguaia. Parte da Zona de Amortecimento do PARNA Emas encontra-se nessa área.

1.2.5) Compartimento V

Este compartimento é representado pelas calhas dos rios Araguaia e Babilônia e possui uma área de 185 km², sendo o menor compartimento desta análise, localizado na porção centro sul da Área de Influência Indireta - AII do AHE Couto Magalhães.

Ambientalmente é caracterizado por depósitos quaternários aluvionares que favorecem a formação de solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos) em ambiente de planície fluvial. Logo prevalecem neste compartimento os campos úmidos.

Por se tratar de um ambiente em constante dinâmica física ambiental, através, dos regimes hidráulicos dos dois rios em questão, dos processos deposicionais e erosivos realizados pelos mesmos e da própria interrelação com os aspectos bióticos e socioeconômicos, este compartimento é altamente restritivo para qualquer tipo de uso.

Esse compartimento encontra-se inserido totalmente em área rural e é atravessado pela BR-364, responsável por parte do escoamento de grãos da produção regional.

O curso d'água observado nesta área, forma ambiente típico de vereda com dominância das palmeiras de buriti (*Mauritia flexuosa*), circundados por campo limpo, não apresenta formação de dossel. As águas são límpidas e se espalham, formando campos úmidos. No entorno desta vereda, são observados fragmentos extensos de cerrado ilhados por regiões de pastagens e monocultura de cana de açúcar. Também é rico em macrófitas submersas.

Os estudos de fauna terrestre indicaram que para a mastofauna não houve variação de composição do grupo entre os compartimentos estando amplamente distribuída, embora neste compartimento espécies como a anta, a mão pelada, ou a capivara ocorram em maior densidade. A avifauna, como a mastofauna, distribui-se amplamente por todos os compartimentos, não apresentando especificidade para este compartimento, mas destaca-se a presença de Psittacídeos e Trochilídeos.

A Herpetofauna neste compartimento foi amostrada em uma área de cerrado sobre solo arenoso e em uma região de vereda. Foram registradas, 9 espécies de répteis e 5 espécies de lagartos. Merece destaque o registro do anuro *Dendropsophus araguaya*, endêmico da região do alto rio Araguaia.

Em relação à ictiofauna, as espécies encontradas nesse compartimento são de pequeno porte, como *Hemigrammus*, *Imparfinis*, *Cnesterodon*, *Rivulus*, *Sympsonichthys*, entre outros. Outra característica importante deste compartimento é o grande número de indivíduos juvenis coletados, mostrando que estes pontos estão em regiões de reprodução da ictiofauna da região

do Alto rio Araguaia, haja vista que indivíduos de alguns milímetros das espécies *Astyanax cf argyrimarginatus*, *Rhamdia cf quelen*, *Hoplias malabaricus*, além de juvenis de uma espécie não identificada de *Leporinus*, foram coletados.

As espécies de Rivulidae, respectivamente dos gêneros *Rivulus* e *Symponichthys*, foram encontradas neste compartimento, mas não foram registrados em nenhum outro compartimento.

Neste compartimento foram identificadas duas unidades de conservação de uso sustentável: APA Municipal Ribeirão do Sapo (Alto Araguaia) e a APA Municipal Ribeirão do Sapo e rio Araguaia (Ato Taquari) ambas criadas em 2002, não possuem plano de manejo ou infraestrutura instalada.

Inserir Mapa AI-CTM-01: Compartimentos Ambientais da AI



1.3) **Análise Integrada da Área de Influência Direta – AID**

Como mencionado anteriormente, a metodologia utilizada para a Área de Influência Direta - AID é a mesma que foi utilizada para a Área de Influência Indireta - AII, sendo que para a AID, devido a escala utilizada (1:100.000), o detalhamento para a realização dos compartimentos foi maior, resultando, para a AID, uma divisão com seis compartimentos, conforme é apresentado no quadro síntese para a AID, **Quadro 1.3-1**.

O Mapa **AI-CTM-02**, em escala 1:100.000 apresenta a compartimentação ambiental da Área de Influência Direta - AID em seis compartimentos (I, II, III, IV, V e VI), conforme os procedimentos metodológicos adotados.

A delimitação de zonas homogêneas quanto aos diferentes fatores ambientais pressupõe um exercício de correlações, envolvendo elementos espacializáveis e outros, não espacializáveis, mas que contribuem na caracterização das diferentes parcelas do território.

À complexidade de relacionar os fatores intertemáticos, acrescenta-se a grande heterogeneidade de algumas características ambientais da região em estudo, quanto aos aspectos das formações vegetais, da fauna, das formações geológicas, dos corpos hídricos superficiais e suas correspondentes hidrodinâmicas, dos compartimentos geomorfológicos e pedológicos, das características socioeconômicas, entre outras várias. Por estas características, na delimitação destas zonas homogêneas nem todos os fatores ambientais considerados foram excludentes e/ou determinantes, pois alguns apenas auxiliaram na caracterização dos compartimentos ambientais.

Desse modo, o principal aporte na delimitação dos compartimentos, foram os aspectos relacionados ao meio físico, os quais definem arranjos espaciais com seus componentes e atributos, que se relacionam diretamente com as formações vegetais, e em grande parte, com o uso e ocupação do solo de determinada região.

Quadro 1.3-1

Quadro Síntese - Principais Características Ambientais dos Compartimentos Presentes na AID

Características Ambientais	I	II	III	IV	V	VI
Localização na AID	Situa-se a norte na AID, englobando o Trecho de Vazão Reduzida do AHE Couto Magalhães, com área de 8 km. ²	Situado no extremo norte e noroeste da AID, com área de 236 km ² , insere-se neste compartimento a barragem do AHE Couto Magalhães.	Representa a maior parte da AID, abrangendo a região central da mesma, com área de 2.005 km ² .	Situado na borda leste sul da AID, com área de 138 km ² .	Localizada numa porção central da AID, abrangendo parte da calha do rio Babilônia, com área de 36 km ² .	Representa as áreas urbanas dos municípios de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia, com área de 11 km ² .
Geologia	Fm. Aquidauana.	Fm. Serra Geral.	Fm. Botucatu.	Fm. Cachoeirinha.	Depósitos Quaternários Aluvionares.	Área Urbana.
Geomorfologia	Relevo de topo convexo, com formas convexas.	Relevo de topo aplanado, com formas tabulares do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.	Relevo de topo convexo, com formas convexas do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.	Relevo de topo aplanado, com formas tabulares do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.	Área aplanada resultante de acumulação fluvial.	Área Urbana.
Pedologia	Presença de NVf.	Presença de LVdf.	Presença de RQ (1, 2 e 3).	Presença de LVd1.	Presença de GM.	Área Urbana.
Uso e Ocupação do Solo	Campo Cerrado.	Agricultura.	Diversificado com predomínio de agricultura.	Agricultura.	Campo Úmido.	Área Urbana.
Infraestrutura Viária e de Transportes	-	Presença da BR-364.	Presença das rodovias BR-364, MT-100 e GO-359.	Presença da GO-359.	Presença da BR-364.	Presença da BR-364.
Áreas Urbanas	-	-	-	-	-	Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia.

Características Ambientais	I	II	III	IV	V	VI
Ecosistemas Terrestres	Cerrado senso restrito e Campo Cerrado, formações florestais restritas as encostas do rio Araguaia, Fauna distribuída com restrição aos locais mais íngrimes.	Fragmentos vegetais remanescentes bastante recortados e com tamanho pequeno, fauna mais generalista. Destaque para a presença das espécies <i>Cypseloides senex</i> e <i>Streptoprocne zonaris</i> na cachoeira Couto de Magalhães.	Presença de várias fitofisionomias do Bioma Cerrado com diferentes graus de alteração. Fauna amplamente distribuída	Ausência de fragmentos vegetais significativos, e presença de fauna generalista	Veredas, Campos limpos e Campos úmidos, Fauna amplamente distribuída, maior ocorrência de espécies associadas à água	Ausência de vegetação nativa, indivíduos isolados, presença de espécies exóticas. Fauna típica de área urbana. Destaque para a presença das espécies <i>Cypseloides senex</i> e <i>Streptoprocne zonaris</i> na cachoeira Alto Araguaia. Alta riqueza de abelhas.
Ecosistemas Aquáticos	Comunidades hidrobiológicas de ambientes lóticos e Ictiofauna característica de jusante da Cachoeira Couto de Magalhães, com presença de grande migradores	Comunidades hidrobiológicas de ambientes lóticos. Para a ictiofauna cabe destacar que neste compartimento está presente a cachoeira de Couto de Magalhães que é barreira física para a o fluxo para montante da ictiofauna	Região caracterizada com de montante da cachoeira Couto de Magalhães, comunidade hidrobiológica de ambientes lóticos, e ictiofauna com espécies de pequeno porte, caracterizada pelos Characiformes e Siluriformes	Não há elementos de ecossistemas aquáticos neste compartimento	Presença de comunidades hidrobiológicas de ambiente lêntico, presença de espécies da ictiofauna de pequeno porte, destaque para a família Rivulidae, exclusiva deste compartimento.	Comunidade hidrobiológica de ambientes lóticos, e ictiofauna com espécies de pequeno porte, caracterizada pelos Characiformes e Siluriformes
Análise da Paisagem	Formações florestais e de cerrado associada à alta declividade	Presença marcante de agricultura	Mosaico de fitofisionomias	Agricultura de alta produtividade	Áreas úmidas	Área urbana
Unidades de Conservação	APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguainha.	APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguainha, APA Municipal Ribeirão Claro Água Emendada, Paraíso e rio Araguainha	APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguainha, APA Municipal Ribeirão Claro Água Emendada, Paraíso e rio Araguainha	--	--	APA Municipal córrego da gordura e córrego Boiadeiro e Parque Natural córrego Boiadeiro

1.3.1) Compartimento I

O presente compartimento é localizado no extremo norte da AID, com uma área de 8 km², sendo que dentro do próprio insere-se o trecho de vazão reduzida do AHE Couto Magalhães.

A Formação Aquidauana, predominante nesta área, é caracterizada por rochas areníticas de granulação média a grossa, as quais condicionam a formação de Nitossolos Vermelhos Eutroféricos ou Distroféricos em associação com Cambissolos Háplicos e até mesmo Latossolos Vermelhos Distroféricos, ou seja, os solos representados pela sigla NVf. Estes são solos profundos, de elevada fertilidade natural, bem drenados e com média suscetibilidade à erosão, por serem muito bem estruturados (agregação em blocos de grau moderado a forte), são bem drenados e a susceptibilidade à erosão é moderada, decorrente, principalmente, de sua localização no relevo, pois estão situados em áreas com declives acentuados, com relevo de formas convexas e próximas à quebra de relevo em direção ao rio Araguaia. Devido à própria configuração geomorfológica deste compartimento.

Este compartimento encontra-se inserido totalmente em área rural, mas em função da declividade, este uso é bastante restrito, caracterizando por pastagens extensivas, muitas vezes nem sendo removida a vegetação nativa.

A fisionomia do bioma Cerrado predominante é o Campo cerrado, seguido pelo Cerrado senso restrito. As formações florestais restringem-se nas encostas encaixadas, ora ocorrendo a mata ciliar, ora por floresta estacional semidecidual.

No levantamento fitossociológico realizado na região em diferentes fisionomias (Mata ciliar, Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado sentido restrito) observou-se que o número de espécies varia entre 26 e 31. As espécies dominantes foram capororoca (*Rapanea guianensis*), tarumá (*Rhamnidium elaeocarpum*) pau-terra (*Qualea parviflora*) e lixeira (*Curatella americana*), todas apresentam deciduidade, são heliófitas e, as duas primeiras são seletivas higrófitas e as demais são seletivas xerófitas e todas típicas do bioma Cerrado.

Os estudos de fauna terrestre indicaram que para a mastofauna e avifauna não houve variação de composição do grupo entre os compartimentos estando amplamente distribuída.

A herpetofauna registrou oito espécies, destacando a presença do quelônio *Podocnemis* sp que tem sua ocorrência favorecida pelas características do rio Araguaia, que mais a jusante, abaixo do local da futura casa de força, torna-se meandrante favorecendo a formação de bancos de areia em áreas de remansos.

Para a comunidade aquática, como característica regional, as algas fitoplanctônicas e epilítica são características de ambiente lótico, com predomínio de Bacillariophyceae (diatomáceas). Para o zooplâncton predominaram as tecamebas. Do total de organismos bentônicos coletados, a Classe Insecta constituiu o grupo de maior riqueza taxonômica, sendo Chironomidae o taxa mais representativo.

Nos três grupos estudados para a comunidade hidrobiológica observou-se uma tendência ao aumento no número de taxa durante o período de seca, quando ocorre redução no volume de água e, conseqüentemente, na velocidade da correnteza e aumento da transparência.

Em relação à ictiofauna, foram amostrados quatro locais e mesmo com a diversidade variando entre cinco e treze espécies, ou seja, relativamente baixa, é sabido que a ictiofauna nesta região é semelhante à observada nas regiões de jusante, sendo este o local de limite de chegada dos peixes que sobem o rio Araguaia. Assim pode-se concluir que ela é semelhante ao descrito no

compartimento I da All, ou seja, ocorrem espécies de grandes estrategistas sazonais (*sensu* Winemiller, 1989), em função do acesso de toda a diversidade de ictiofauna do rio Araguaia.

1.3.2) Compartimento II

Situa-se no extremo norte e noroeste da AID do AHE Couto Magalhães, possuindo uma área de 236 km². Insere-se neste compartimento a barragem a ser implantada.

Em relação aos aspectos geológicos, a formação geológica predominante é a Serra Geral, a qual, por apresentar características geológico-geotécnicas, como por exemplo, resistência e impermeabilidade muito elevadas, confere ao compartimento uma menor fragilidade ambiental em relação à implantação do AHE Couto Magalhães e impossibilidade de possíveis fugas d'água para o interior do maciço.

Os diabásios da Formação Serra Geral condicionam a formação de Latossolos Vermelhos Distroféricos de textura argilosa ou muito argilosa (LVdf), distribuídos em terrenos de formas tabulares do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. O caráter férrico e o elevado teor de argila destes solos conferem a eles alta capacidade de fixação de fosfatos, conferindo para este compartimento a presença predominante de área com presença de agricultura de alta intensidade.

Decorrente da presença de extensas áreas de agricultura, afinal esse compartimento encontra-se inserido totalmente em área rural, a vegetação remanescente está extremamente recortada, não apresentando fragmentos de tamanho significativos no compartimento, exceto pelas matas ciliares ao longo dos cursos d'água e algumas porções de cerrado sentido restrito e campo cerrado, isolados.

Essa fragmentação do ambiente desfavorece a ocorrência da fauna de modo geral, a fauna terrestre característica do cerrado (não exclusiva de florestas) pode ocupar a área para o deslocamento e busca de alguns recursos, mas nenhum habitat específico foi identificado. Destaque para a presença das espécies *Cypseloides senex* e *Streptoprocne zonaris* na cachoeira Couto de Magalhães.

Para a fauna aquática cabe o destaque para a barreira física da cachoeira Couto de Magalhães que é determinante na diferenciação da ictiofauna do Alto rio Araguaia. Acima da cachoeira Couto de Magalhães a ictiofauna é pobre, constituída de pequenos Characiformes e Siluriformes.

Neste compartimento foram identificadas duas unidades de conservação referentes as APAs Municipais: APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguinha e a APA Municipal Ribeirão Claro, Água Emendada, Paraíso e rio Araguinha. Ambas unidades não possuem plano de manejo ou infraestrutura instalada.

A porção oeste deste compartimento é atravessada pela BR-364, importante rodovia no escoamento de grãos e que dá acesso ao terminal ferroviário da ALL.

1.3.3) Compartimento III

Representa a maior parte, em área, da Área de Influência Direta - AID do empreendimento com cerca de 2.005 km² e localiza-se na região central da mesma.

A geologia predominante neste compartimento é a Formação Jurássica Botucatu, caracterizada por ser constituída de arenitos finos a grosso. Os solos denominados de Neossolos Quartzarênicos (RQ) são oriundos do intemperismo dos arenitos pertencentes à Formação Botucatu ou de materiais retrabalhados destes, justificando a textura predominantemente arenosa encontrada nos solos desta unidade de mapeamento, os quais estão sobrepostos a relevos de topo convexos com forma convexas do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

A susceptibilidade à erosão nestas áreas ainda é muito alta. A infiltração de água no perfil é muito alta, com um baixo escoamento superficial. Existem pontos de erosão acelerada nestas áreas, principalmente nas áreas mais arenosas. Um ponto importante que deve ser destacado é a entrada da cultura da cana-de-açúcar nestas áreas, decorrente da implantação de duas unidades produtoras instaladas na região. A introdução desta cultura semi-perene pode contribuir de maneira positiva com a conservação dos solos, desde que se faça uso de tecnologias mais desenvolvidas do que a pastagem extensiva anteriormente utilizada.

Neste compartimento, há três importantes rodovias, como a MT-100, que propicia o escoamento da produção agrícola deste compartimento e interliga a região sudeste do Estado de Mato Grosso com a BR-364; esta por sua vez, escoar a produção regional para a região Sudeste e propicia acesso ao terminal ferroviário da ALL. A GO-359 propicia à produção e à população, acesso ao município de Mineiros em Goiás. Este compartimento encontra-se inserido totalmente em área rural.

A vegetação nesse compartimento encontra-se bastante fragmentada entremeada ora por pastagens, ora por culturas, mas podem-se ainda observar as diferentes fisionomias do Bioma Cerrado. Cabe destaque para uma grande área com cerrado sentido restrito na sub-bacia do ribeirão Empantanado, afluente do rio Babilônia, cuja preservação está associada ao solo arenoso e pouco fértil, porém, recentemente vem sendo explorado para a silvicultura. Além disso, nos limites deste compartimento, acompanhando o contato com o compartimento IV, observa-se maior declividade e a predominância dos campos cerrados.

Estudos fitossociológicos realizados em diferentes fisionomias, o número de espécies variou de 19 a 31 espécies, observando-se maior riqueza de espécies em área de Mata Ciliar e Floresta Estacional Semidecidual melhor preservadas, com indivíduos de grande porte: para o Cerradão a amostragem fitossociológica apresentou a menor riqueza de espécies.

Em várias áreas amostradas deste compartimento observou-se a ocorrência de espécies de pequeno porte, indicando que grande parte dos fragmentos encontra-se em estágio inicial de regeneração, inclusive com áreas alteradas pela retirada de madeira.

A Mastofauna deste compartimento foi amostrada em diferentes fitofisionomias, desde Mata Ciliar até Pastagem. A área que apresentou boa diversidade do grupo foi a denominada área controle para todos os grupos faunísticos, mas de modo geral, os estudos indicaram que para a mastofauna não houve variação de composição do grupo entre os compartimentos estando amplamente distribuída. O estudo de avifauna realizou amostragens em ambientes florestais e savânicos e indicou que esta região apresenta elevada diversidade de aves, estando amplamente distribuída em toda a região.

Neste compartimento se registrou uma espécie de mamífero considerada endêmica do Cerrado: *Lycalopex vetulus* (raposinha). Nas demais áreas foram encontradas algumas espécies típicas do cerrado e uma alta riqueza quando comparada as demais áreas analisadas.

Para a herpetofauna foram amostradas as matas de galeria, bem como o curso destes rios. Neste compartimento foram registradas quatro espécies endêmicas do Cerrado, sendo dois

anfíbios e dois lagartos: *Barycholos ternetzi* e *Hypsiboas lundii*, anfíbios típicos de matas de galeria, e *Cercosaura schreibersi* e *Anolis meridionalis*, lagartos típicos de formações campestres. As demais espécies têm distribuição mais ampla e hábitos generalistas.

Nesta área, os ambientes de águas extremamente velozes parecem exercer pressões seletivas importantes sobre a ictiofauna, restando somente espécies adaptadas ou as de maior rusticidade e poder de invasão como, por exemplo, *Hoplias* e *Astyanax*.

Igualmente ao compartimento I, neste, duas unidades de conservação foram identificadas APA Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguainha e a APA Municipal Ribeirão Claro, Água Emendada, paraíso e rio Araguainha. Ambas sem plano de manejo ou infraestrutura instalada

1.3.4) Compartimento IV

É localizado nas bordas leste e sul da Área de Influência Direta - AID do AHE Couto Magalhães, com área de 138 km².

Caracteriza-se por apresentar rochas oriundas da Formação Geológica Cachoeirinha, ou seja, sedimentos inconsolidados areno-argilosos dispostos em terrenos de topo aplanado com formas tabulares. Os Latossolos Vermelhos Distróficos textura muito argilosa (LVd1), resultantes do intemperismo das rochas da Formação Cachoeirinha ocorrem exclusivamente na borda do chapadão existente no limite sudeste da AID (compartimento IV) em situação topográfica mais elevada que as demais unidades de mapeamento da AID.

Em termos de dinâmica superficial, este compartimento apresenta uma baixa susceptibilidade à erosão, devido à baixa declividade e principalmente devido à agregação das partículas sólidas do solo, que fornecem um comportamento físico-hídrico de “pseudo areia” aos solos desse compartimento. A prática da agricultura intensiva em sistema de plantio direto ou cultivo mínimo, também contribui para a melhora nas condições de conservação do solo. As estradas rurais de terra e os carregadores devem possuir áreas de escape para as águas do escoamento superficial em bacias de contenção, onde na época das chuvas acontece a decantação dos finos, evitando, portanto, o carregamento de partículas mais finas com consequente assoreamento de pequenos nos cursos d’água.

Na porção sul deste compartimento nota-se a rodovia GO-359, propiciando acesso ao município de Mineiros, em Goiás. Este compartimento está totalmente inserido em área rural.

A ocupação intensiva da agricultura neste compartimento eliminou a vegetação e consequentemente os possíveis habitats para a fauna, assim conclui que neste compartimento não há estrutura de sustentação para a biota; portanto a fauna terrestre pode ocupar este compartimento apenas como área de passagem, exceto para espécies generalistas que podem utilizar a produção agrícola como fonte de recursos alimentares.

Os elementos de ecossistemas aquáticos são inexistentes neste compartimento. Não há unidades de conservação neste compartimento.

1.3.5) Compartimento V

Este se localiza na porção central da AID do empreendimento abrangendo parte da calha do rio Babilônia com área de 36 km².

É constituído de depósitos quaternários aluvionares inseridos na planície fluvial do rio Babilônia. Os solos oriundos deste tipo de formação geológica são os Gleissolos Melânicos e Neossolos Flúvicos (GM).

As áreas inseridas neste compartimento são áreas extremamente delicadas sob o ponto de vista ambiental, pois se concentram em áreas de várzeas, sendo que o uso do solo predominante são os campos úmidos.

Este compartimento é atravessado pela BR-364 e está totalmente inserido em área rural.

O curso d'água observado nesta área, forma ambiente típico de vereda com dominância das palmeiras de buriti (*Mauritia flexuosa*), circundada por campo limpo, não apresenta formação de dossel. As águas são límpidas e se espalham, formando campos úmidos. No entorno desta vereda, são observados fragmentos extensos de cerrado ilhados por regiões de pastagens e monocultura de cana de açúcar.

A comunidade de fauna terrestre apresentou-se restrita uma vez que grande parte deste compartimento é formada por ambiente alagado.

As comunidades hidrobiológicas, incluindo as macrófitas, apresentam maior diversidade, decorrente das águas límpidas e da baixa velocidade de correnteza observado neste ambiente.

Em relação à ictiofauna, as espécies encontradas nesse compartimento são de pequeno porte, como *Hemigrammus*, *Imparfinis*, *Cnesterodon*, *Rivulus*, *Sympsonichthys*, entre outros. Outra característica importante deste compartimento é o potencial para área de reprodução da ictiofauna da região do Alto rio Araguaia, haja vista a presença de muitos indivíduos juvenis de espécies de Characiformes e Siruliformes. As espécies de Rivulidae, respectivamente dos gêneros *Rivulus* e *Sympsonichthys*, devem ser encontradas neste compartimento, principalmente nas lagoas marginais. Por outro lado, observou-se a espécie exótica para a bacia, *Cicla monoclus* (Tucunaré), tanto em lagoas marginais como na calha principal de rios de maior porte, indicando alteração do ecossistema aquático.

Não foram registradas unidades de conservação neste compartimento.

1.3.6) Compartimento VI

Este compartimento é composto pelas áreas urbanas dos municípios de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia. Merece destaque o fato das malhas urbanas desses municípios encontrarem-se conurbadas, ligadas por uma ponte sobre o rio Araguaia, o qual é limite municipal e estadual.

Neste compartimento ambiental foram realizados dois pontos de amostragem de águas superficiais, P3 e P12, ambos localizados no rio Araguaia. No geral, as concentrações dos parâmetros físico-químicos obtidas nestes pontos foram de acordo com a Resolução CONAMA 357/05. No entanto cabe destacar que o parâmetro fenol apresentou-se com concentrações superiores ao limite estabelecido pela referida resolução nos dois pontos de coleta. Outro parâmetro que apresentou concentrações superiores a Resolução CONAMA 357/05 foi o fosfato total, também para os dois pontos. Esta violação da Resolução pode ser explicada pela descarga de esgoto doméstico, proveniente dos dois municípios presentes neste compartimento e também pelo acúmulo de matéria orgânica no curso d'água na hora da amostragem.

A ocupação por núcleos urbanos tornam a área deste compartimento inadequada à ocorrência de flora e fauna silvestres; o que se observou neste compartimento foi a vegetação ciliar remanescente e alterada do rio Araguaia, a presença de indivíduos isolados da flora, com várias

espécies exóticas introduzidas na paisagem e, a fauna é formada por espécies características da área urbana, com ênfase na avifauna, uma vez que os demais grupos, são pouco observados neste ambiente. Destaque para a presença das espécies *Cypseloides senex* e *Streptoprocne zonaris* na cachoeira Alto Araguaia.

A distribuição das abelhas está associada à presença de recursos alimentares, portanto para todos os compartimentos das três áreas de influência elas foram registradas de forma eventual, cabe o destaque para este compartimento, definido como área urbana, região que se registrou alta riqueza e está relacionada a grande riqueza de espécies de plantas com flores em jardins. Na área do entorno da cidade não houve captura de nenhuma espécie de Euglossini, grupo indicador de áreas mais conservadas.

A área urbana de Alto Araguaia (Centro de Zona B) possui uma melhor infraestrutura de comércio e serviços, quando comparada a de Santa Rita do Araguaia (centro local). Todavia, cabe ressaltar que devido à proximidade, essas duas áreas são complementares em termos funcionais.

A BR-364 cruza essas duas áreas urbanas, fazendo o papel de via principal dos municípios e contribuindo para que sejam considerados como municípios de passagem.

Inserir Mapa AI-CTM-02: Compartimentos Ambientais da AID



1.4) Análise Integrada da Área Diretamente Afetada – ADA

A análise integrada da ADA tem como objetivo principal abordar os seguintes tópicos: proposição para área de preservação permanente e hidrograma ecológico para o trecho de vazão reduzida, além dos aspectos relacionados à quantidade e qualidade da água inseridos nestes dois temas supracitados.

Desse modo, a compartimentação ambiental da Área Diretamente Afetada foi realizada através dos seguintes compartimentos:

- Reservatório do AHE Couto Magalhães e entorno;
- Trecho de vazão reduzida e entorno.

1.4.1) Reservatório do AHE Couto Magalhães e Entorno

1.4.1.1) Proposição para Área de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente segundo o código florestal brasileiro (Lei 4770/65) são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Para a resolução CONAMA n. 302/2002, com definição específica para reservatório diz que são áreas marginais ao redor do reservatório artificial e suas ilhas, com a mesma função ambiental.

No art. 3º desta resolução é definida a área da APP em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e *cem metros para áreas rurais*. O no art. 3º da resolução CONAMA n. 303/2002, que trata da área da APP, define ao longo curso d'água:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

...

b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;

Para o AHE Couto Magalhães, a APP traçada foi de 50m no trecho de vazão reduzida, onde o rio Araguaia tem menos que 50m de largura e de 100 metros para a área do futuro reservatório, seguindo legislação vigente.

Por outro lado, a resolução n. 302/2002 no art. 3º diz que:

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser *ampliados ou reduzidos*, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.

§ 2º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso II, somente poderão ser ampliados, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, e, quando houver, de acordo com o plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere.

...

§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

- I - características ambientais da bacia hidrográfica;
- II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;
- III - tipologia vegetal;
- IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;
- V - finalidade do uso da água;
- VI - uso e ocupação do solo no entorno;
- VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

§ 5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental.

Tendo em vista a complexidade dos estudos necessários para a definição da APP, uma vez que, deve ser realizada a análise da fragilidade e potencialidades, considerando questões de ocupação e parcelamentos futuros, e compreendendo que este estudo deve estar inserido no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do reservatório Artificial – PACUERA, também previsto nesta mesma resolução no artigo 4º:

O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.

Deste modo, optou-se por fazer a proposição da APP definitiva inserido na apresentação do PACUERA, programa ambiental previsto neste Estudo de Impacto Ambiental. O que será apresentado neste item são as tendências em função da ocupação atual de como deverá ser configurada a APP futura.

Para a região do reservatório na margem esquerda a APP deve ser ampliada entre a barragem e o córrego da Vaca, reduzindo a fragmentação deste trecho; no trecho seguinte, entre o córrego da Vaca e o córrego Taboca, observa-se que a ocupação por agricultura e pecuária está consolidada, provavelmente com solos mais férteis e menor declividade, neste trecho, poderá ser proposta uma redução da faixa de APP. No terceiro trecho, entre o córrego Taboca e o ribeirão Claro, observam-se fragmentos maiores de cerrado e formações florestais, podendo ser ampliada a APP, com o objetivo de manter a produção mais afastada do leito do rio Araguaia, e reduzindo a fragmentação; finalmente do ribeirão Claro até o remanso do reservatório, a APP poderá ser reduzida compatibilizando o uso atual e a conservação das margens do reservatório.

Para a margem direita, observam-se duas grandes áreas, a primeira se inicia na barragem e segue pela margem direita o rio Babilônia e, a segunda localizada no interflúvio dos rios Araguaia e Babilônia até o remanso. Para o primeiro trecho observa-se a ampla ocupação antrópica, e vegetação remanescente muito fragmentada, a proposição da APP, deverá produzir uma análise detalhada avaliando-se por meio de diversos critérios (físico, bióticos e sociais), como deverá ser ampliada e reduzida a APP, lembrando que os critérios do artigo 3º da resolução 302/02 devem ser atendidos plenamente. O trecho no interflúvio dos dois principais

rios da região apresenta área ampla com cerrado senso restrito e mata ciliar, neste caso a APP poderá ser ampliada onde se observar a necessidade de redução de fragmentação.

1.4.1.2) Análise Integrada do Reservatório do AHE Couto Magalhães e Entorno

Na área do reservatório do AHE Couto Magalhães predominam as rochas da Formação Irati, Serra Geral e Corumbataí. A associação de Nitossolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelhos aparece de forma majoritária na área do futuro reservatório, possuindo como principal condicionante do processo pedogenético as rochas da Formação Serra Geral.

Estes solos são profundos, de elevada fertilidade natural, bem drenados e com média susceptibilidade à erosão, Por serem muito bem estruturados (agregação em blocos de grau moderado a forte), são bem drenados e a susceptibilidade à erosão é moderada, decorrente, principalmente, de sua localização no relevo, pois estão situados em áreas com declives de 5 a 20% e próximas à quebra de relevo em direção ao rio Araguaia.

É de se destacar a inexistência de ambientes propícios para a formação de cavernas neste compartimento, bem como a ocorrência improvável de problemas quanto a fugas d'água, visto que o reservatório do AHE Couto Magalhães estará assentado sobre rochas pouco fraturadas e reconhecidamente pouco permeáveis, da Formação Serra Geral.

A vegetação na área do futuro reservatório encontra-se bastante fragmentada entremeada principalmente por áreas de pastagem, incluindo neste uso as áreas de campo sujo, que comumente são utilizadas para pastagem. Observa-se que a montante da foz do rio Babilônia (margem direita) e do córrego Taboca (margem esquerda), a vegetação apresenta-se melhor preservada com a ocorrência de vegetação ciliar e cerrado sentido restrito. A implantação da APP neste trecho deve consolidar faixa de preservação no entorno do futuro reservatório em dimensões que deve favorecer a redução de fragmentação local. Já no trecho de jusante desses afluentes e a barragem, observa ocupação mais intensa, principalmente na margem direita. Se na margem esquerda, a APP poderá ser ampliada para preservar a região do córrego da Vaca, na margem direita poderá ser reduzida para favorecer a atividade econômica do entorno.

Estudos fitossociológicos realizados em diferentes fisionomias indicam que 20 espécies é o número médio de diversidade de arbóreas nos fragmentos remanescentes, sendo que a maioria dos fragmentos então em estágio inicial de regeneração com diâmetro médio mais frequente entre 5 e 10 cm e altura média de 10 m.

Nas áreas de cerrado senso restrito observou-se a ocorrência de espécies de pequeno porte, dado esperado para esta fisionomia.

A mastofauna deste compartimento foi amostrada em diferentes fitofisionomias, sendo amostradas 41 espécies; destas 11 são de pequenos mamíferos não-voadores, 11 são mamíferos voadores e 19 são de mamíferos de médio e grande porte, sendo que todas as espécies estão amplamente distribuídas tanto na ADA, como AID E AII.

A avifauna levantada em três áreas deste compartimento indicou a presença de 85 espécies em 28 famílias, se considerada a diversidade total da avifauna registrada na região (159) observa-se que a área do reservatório abriga aproximadamente 50% da diversidade deste grupo, ainda deve-se considerar que essas espécies estão distribuídas amplamente nas três áreas de influência.

Para a herpetofauna foram amostradas 15 espécies. Quatro espécies são endêmicas do Cerrado: o anuro *Hypsiboas lundii*, os lagartos *Micrablepharus atticolus* e *Cercosaura schreibersi*

albostrigatus, e a serpente *Leptotyphlops koppersi*. As demais espécies apresentam distribuição ampla e/ou hábitos generalistas.

Nesta área, os ambientes de águas são velozes e parecem exercer pressões seletivas importantes sobre a ictiofauna, sendo amostradas neste trecho 15 espécies, incluindo as amostragens nos pequenos tributários, por meio de pesca elétrica. As espécies mais frequentes foram *Astyanax cf. argyrimarginatus*, *Moenkhausia* sp., *Hypostomus* sp. 26 dsi, *Characidium* sp. e *Aspidoras cf. poecilus*. A diversidade de ictiofauna é baixa e caracterizada por espécies de pequeno porte e não migradoras, restando somente espécies adaptadas ou as de maior rusticidade e poder de invasão como, por exemplo, *Hoplias* e *Astyanax*.

No entorno da área do reservatório, acima do remanso do mesmo, próximo as áreas urbanas foram identificadas as APAs Municipal Rio Araguaia, Córrego Rico, Couto Magalhães e Rio Araguaína, criadas em 2002, mas ainda sem plano de manejo ou infraestrutura instalada.

1.4.2) Trecho de Vazão Reduzida e Entorno

1.4.2.1) Hidrograma Ecológico para o Trecho de Vazão Reduzida

O presente item da análise integrada possui como objetivo principal realizar a integração das características hidrológicas, sedimentológicas, de qualidade da água, ecológicas e geomorfológicas relacionadas aos impactos causados por determinadas condições de vertimento d'água. Apresenta-se também o estado da arte sobre os métodos de definição de vazão para trechos de rios submetidos à redução de vazão por empreendimentos hidrelétricos.

A ação do empreendimento inerente à diminuição da vazão do rio Araguaia no trecho de vazão reduzida (TVR – cerca de 8 km do rio Araguaia) irá interagir, principalmente no período das baixas precipitações pluviométricas, com fatores ambientais da fisionomia da paisagem e nos recursos hídricos, como por exemplo, alteração da qualidade da água neste trecho, mudança na taxa de aporte sedimentar, reflexos sobre o ecossistema aquático e vegetação ciliar.

⇒ Estado da Arte Sobre Métodos de Definição de Vazão Sanitária

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97), a vazão sanitária a ser mantida nos rios a jusante de empreendimentos hidrelétricos é importante e necessária para assegurar o habitat da vida aquática, como também garantir água em quantidade e qualidade suficiente para outros usos, como por exemplo, abastecimento de água doméstico e industrial, irrigação, geração de energia elétrica, lazer e outros propósitos consultivos. Para o empreendimento em questão, decorrente da região em que o mesmo se insere, os usos da água no TVR restringem-se a alteração do volume e qualidade da água neste trecho e seus reflexos sobre o ecossistema aquático e vegetação ciliar.

No Brasil, a caracterização hidrológica tem sido o critério mais utilizado para o estudo da vazão mínima ecológica nos empreendimentos envolvendo a construção de barragens. Adiante seguem algumas das metodologias mais utilizadas para avaliação de vazões sanitárias.

De acordo com SARMENTO, 2007, os métodos de definição de vazão se dividem em: métodos hidrológicos, hidráulicos, metodologias de habitat e holísticos, sendo que existem 207 metodologias distribuídas em 44 países para a avaliação da vazão sanitária relacionadas a tais métodos.

▪ **Métodos Hidrológicos**

Estes métodos são caracterizados por utilizarem dados hidrológicos, como séries temporais de vazões diárias ou mensais, para realizar recomendações sobre a vazão sanitária a ser utilizada. No geral, eles fixam um percentual ou proporção da vazão natural para representar a vazão sanitária.

✓ One Flow Method (OFM)

Foi um dos primeiros métodos desenvolvidos com o objetivo de avaliar o valor da vazão sanitária de rios e visa determinar uma vazão ótima para a postura de peixes (salmonídeos) com a utilização de fotografias aéreas do segmento do rio em análise.

✓ Northern Great Plains Resource Program (NGPRP)

Embora possa ser utilizado em qualquer curso d'água, tal método foi elaborado para os rios das montanhas rochosas do oeste dos Estados Unidos e possui como objetivo recomendar vazões sanitárias para postura e crescimento de espécies de peixes e de vazões de descarga para o transporte de sedimentos.

Este método recomenda vazões sanitárias para cada mês do ano, em função da curva de duração de vazões, as quais são obtidas através de um registro histórico de vazões médias diárias iguais ou superiores a vinte anos, no qual são eliminados as vazões de seca e de cheia. Tal exclusão é necessária, visto que o método pressupõe que os componentes biológicos mais representativos de um sistema aquático são essencialmente mantidos pelas condições hidrológicas verificadas em anos normais ou médios e não por acontecimentos extremos, que ocorrem durante curtos períodos de duração.

✓ Método de Hope

Foi obtido através de uma modificação feita no método NGPRP, e possui como objetivo a recomendação de vazões sanitárias adequadas para postura, proteção e alimentação dos peixes, assim como para a lavagem de substratos finos depositados no fundo do leito dos rios.

A vazão recomendada por este método para suportar as atividades diárias das espécies de peixes é a igualada ou excedida 80% do tempo. A vazão recomendada para postura é aquela igualada ou excedida 40% do tempo enquanto que a vazão igualada ou excedida 17% do tempo é recomendada como uma vazão de descarga para um período de 48 horas.

✓ Método de Tennant ou de Montana

Este método baseia-se apenas em simples variáveis hidrológicas. Tennant definiu o ecossistema fluvial em função da vazão, expressa em porcentagem, com relação a vazão média anual do rio, calculado para o local do AHE.

O método recomenda uma vazão sanitária baseada em um conjunto de percentagens em relação à vazão média anual, recorrendo-se a diferentes percentagens para os períodos de outubro a março e abril a setembro. A correta aplicação deste método requer a realização das seguintes etapas:

- Determinação da vazão média anual no local do aproveitamento hidráulico;

- Observação do curso d'água durante os períodos em que a vazão no mesmo é aproximadamente igual a 10%, 30% e 60% da vazão média anual, documentando-o com fotografias dos vários tipos de habitat característicos;

De um modo geral, a metodologia descreve que uma vazão correspondente a 10% da vazão média anual é a suficiente para sustentar uma pequena condição de habitat para os peixes, pois a largura do leito, a profundidade e a velocidade do escoamento são significativamente reduzidas. Uma vazão correspondente a 30% da vazão média anual mantém uma boa qualidade de habitat. A largura do leito, a profundidade e a velocidade do escoamento, bem como a temperatura, são mantidos a níveis satisfatórios para a maior parte das espécies. Uma vazão correspondente entre 60 a 100% promove uma excelente condição de habitat para a maioria das formas de vida aquática e dos usos previstos (MORHARDT, 1986).

A maior limitação deste método refere-se ao fato de que o mesmo só deverá ser aplicado aos rios morfologicamente semelhantes àqueles a partir dos quais esta metodologia foi desenvolvida, sendo mais adequada aos rios de grandes dimensões, que exibem uma pequena variação da vazão ao longo do ano.

Devido, principalmente a esta limitação citada, foram criados outros métodos adaptados ao método de Tennant como, por exemplo, o “Modified – Tennant Method” criado no Canadá e incorpora informações físicas e biológicas ao método de Tennant, tendo sido aplicado nos últimos trinta anos.

✓ Método Califórnia

Possui como principal objetivo quantificar uma relação entre vazão e a área disponível para postura e crescimento das espécies de truta existentes nos rios da Califórnia, EUA (WATERS, 1976, *apud* SARMENTO 2007).

Envolve a elaboração de mapas planimétricos para velocidade, profundidade, material aluvionar e cobertura vegetal. Caso necessário este método recorre à simulação hidráulica. As informações para a elaboração de tais mapas são obtidas através de seções transversais selecionadas em cada local de amostragem para as vazões de interesse, nunca sendo inferior a três seções. Para o cálculo do valor do habitat são considerados fatores de ponderação, entre 0 e 1, para cada um dos parâmetros acima mencionados, sendo que o índice de qualidade de habitat é denominado preferência líquida de habitat (PLH), sendo calculado através de uma expressão matemática.

A principal limitação deste método é o fato de não se incluir nenhuma recomendação de uma possível vazão sanitária a ser utilizada, podendo ser considerado como precursor do “Instream Flow Incremental Methodology – IFIM”.

✓ Método do $Q_{7,10}$

É baseado numa série histórica de vazão, mais especificamente a vazão mínima que se observa durante sete dias consecutivos, para um período de retorno de dez anos. Este método é o mais utilizado no Brasil, sendo realizado em duas etapas. Na primeira calcula-se o valor do Q_7 para todos os anos do registro histórico considerado, enquanto que na segunda aplica-se uma distribuição estatística de vazões mínimas para o ajuste dos Q_7 calculados, sendo a distribuição de Gumbel e Weibull as mais utilizadas.

A utilização deste método para a recomendação de uma vazão sanitária não possui base ecológica, pois não considera as especificidades dos ecossistemas e ignora a dinâmica natural da ictiofauna e tempo necessário para a sua recuperação quando sujeitas a um longo período de vazão reduzida.

✓ Aquatic Base Flow (ABF)

Este método tem como principal objetivo criar condições adequadas de vazão à manutenção dos organismos aquáticos dos cursos d'água, sendo que possui como hipótese básica as vazões médias ou recomendadas são suficientes para a manutenção das espécies de peixes.

As recomendações de uma vazão sanitária, através deste método, são realizadas com base numa série histórica de vazões, a partir da qual é calculada a média para o mês mais seco do ano, conforme pode ser visto no **Quadro 1.4.2.1-1** a seguir.

Quadro 1.4.2.1-1
Vazões Sanitárias Recomendadas pelo Método ABF

Estação do Ano	Série Histórica de Vazões	
	Inferiores a 25 anos ($m^3 s^{-1}/km^2$)	Superior ou igual a 25 anos ^(a)
Abril – 1ª quinzena de junho ^(b)	0,29	100% média de agosto ^(c)
2ª quinzena de junho – setembro	0,04	100% média de agosto ^(c)
Outubro – março ^(b)	0,07	100% média de agosto ^(c)

(a) Rio natural, bacia hidrográfica superior a 130 km², precisão superior ou igual a 10%;

(b) Períodos de postura e incubação;

(c) Se a vazão no curso d'água a montante da barragem for inferior a média do mês de setembro, então a vazão a manter é a vazão que se verifica nesse local do curso d'água.

Obs.: Os dados fornecidos são referentes ao hemisfério norte.

A precisão deste método pode ser considerada baixa. Caso uma série histórica de vazões diárias seja igual ou superior a 25 anos e estiver disponível, o cálculo é baseado na média do mês mais seco do ano. Por outro lado, se esta série for menor do que 25 anos, a vazão sanitária será calculada como uma percentagem em função da área de drenagem obtida a partir de mapas.

✓ Maximum Steelhead Spawning Area Method

O presente método tem o propósito de estimar vazões para as quais ocorre a máxima área de habitat utilizada pelas espécies de salmonídeos. A principal limitação deste método é relacionada a não especificação de um procedimento para a recomendação da vazão sanitária a partir da vazão calculada.

✓ Range of Variability Approach (RVA)

O objetivo principal do RVA é fornecer uma estrutura para a gestão dos rios afim de restaurar ou manter a variabilidade natural dos regimes hidrológicos para restauração / conservação dos ecossistemas aquáticos.

Para a aplicação deste método caracterizam-se as vazões diárias para um período de registro refletindo regimes hidrológicos naturais utilizando 32 indicadores de alteração hidrológica obtidos com o método IHA – Indicadores de Alteração Hidrológica, considerado em continuidade. Opta-se por extensões destes parâmetros para a formulação de metas iniciais de vazão sanitária para a gestão de determinado rio. Tais metas serão utilizadas para a gestão de

estratégias (operações de reservatórios e vertimentos de água) e adequadamente refinadas como indicado pelo monitoramento ecológico de longo tempo e como requerido para a conservação dos ecossistemas aquáticos.

As observações hidrológicas possuem como objetivo encontrar resultados que possuam significados, constando basicamente das seguintes etapas:

- Caracterização da variação de vazão utilizando 32 parâmetros ecológicos;
- Seleção da vazão de gestão desejada como nestes parâmetros;
- Realização de um projeto de sistema de gestão que atenderá ao desejado;
- Implantação do sistema de gestão e monitoramento dos seus efeitos;
- Repetição da caracterização anualmente e comparação dos novos valores com aqueles desejados na gestão;
- Incorporação da nova informação de monitoramento e revisão do sistema de gestão ou o RVA desejado quando necessário.

Este método pode ser aplicado para as fases pré e pós a construção de barragens

- ✓ Método de Indicadores de Alteração Hidrológica (IHA)

O IHA calcula um conjunto de características hidrológicas para avaliar a alteração hidrológica, incluindo quatro etapas, sendo elas:

- Definição de série de dados de interesse para o ecossistema;
- Cálculo dos valores dos atributos hidrológicos;
- Cálculo estatístico intra anual e
- Cálculo dos valores dos indicadores de alteração hidrológica.

Este método pode servir para a comparação da condição do sistema com ele mesmo ao longo do tempo, ou seja, antes e após a implantação de uma determinada barragem, da condição de um sistema com outro sistema, ou até mesmo das condições atuais com simulações de modelo de futuras alterações.

- ✓ Método da Curva de Permanência das Vazões

Também obtido tendo com base uma série histórica de vazões, onde as mesmas são ordenadas de forma crescente e associadas à respectiva frequência de ocorrência no período analisado. Computando-se a frequência acumulada das vazões, ou seja, o percentual do tempo que uma dada vazão foi igualada ou superada, a curva de permanência é definida, sendo um dos principais indicadores para estabelecer vazões ecológicas no Brasil. A curva de permanência pode ser mensal ou anual.

A principal restrição deste método é a necessidade de muita pesquisa para o estabelecimento e verificação das relações do meio biótico com os parâmetros hidrológicos em proposição para uso.

▪ **Métodos Hidráulicos**

Os métodos hidráulicos levam em consideração as mudanças em variáveis hidráulicas simples como perímetro molhado ou profundidade máxima, obtidas numa única seção transversal de um determinado rio. As vazões sanitárias são obtidas através de gráficos nos quais é representada a variável em estudo e a vazão.

✓ Método da Região 4 do USFWS (United States Fish and Wildlife Service)

A aplicação deste método consiste na caracterização de seções transversais, nas quais os seguintes parâmetros são levantados:

- Dimensão;
- Estrutura do leito do rio;
- Substrato e características das margens.

Por meio de um modelo de simulação hidráulica são definidas curvas de habitat em função da vazão, a partir das quais é feita a recomendação de uma vazão sanitária.

✓ Método Toe - Width

Desenvolvido pelo “Department of Fisheries”, “The Department of Game” e o U.S. Geological Survey (USGS) na década de 70 para a determinação de vazão sanitária mínima para peixes. A Toe – Width corresponde à distância entre as margens do rio medida no fundo do mesmo. Resultados de nove anos de medições de altura da lamina d’água e velocidade da água nos rios foram utilizados para calcular o habitat por unidade de área, para cada vazão medida. A largura do rio é utilizada, através de uma equação, para a determinação da vazão necessária para permitir a reprodução de peixes.

✓ Método de Oregon

Utiliza conceitos de largura ponderada utilizável e largura utilizável de rios na determinação de vazões mínimas e ótimas para a locomoção, postura, incubação e crescimento das espécies selecionadas (THOMPSON, 1972, citado por Loar e Sale, 1981 *apud* SARMENTO 2007).

“Os critérios de habitat são baseados na velocidade e profundidade do escoamento, para as quais é verificada a presença de peixe. A largura utilizável (LU) é definida segundo um critério binário, ou seja, utilizável ou não utilizável, considerando uma gama de valores de velocidade e profundidade utilizados pela espécie, para cada uma das fases do seu ciclo de vida. A largura ponderada utilizável (LPU) utiliza um fator de ponderação, que varia de 0 a 1, para cada variável. Para calcular a LPU, as seções transversais são divididas uniformemente em subseções, cada uma caracterizada por uma largura, uma profundidade e uma velocidade média. A largura de cada subseção é, então, multiplicada pelo fator de ponderação correspondente à velocidade e profundidade da subseção, o que permite quantificar em termos relativos o valor do habitat” (SARMENTO 2007).

Em função das curvas de LU e LPU versus vazão, é realizada a recomendação dos valores para a vazão sanitária a ser utilizada, para cada seção transversal. É considerada a vazão ótima para postura aquela que mantém condições de velocidade e profundidade adequadas, para a maior

extensão do leito do rio em que o material aluvionar tem granulometria adequada. A vazão que mantém condições de habitat para cerca de 80% da extensão anteriormente definida corresponde à vazão mínima para postura

Segundo MORHARDT (1986, *apud* SARMENTO 2007), este método é o precursor dos métodos que utilizam conceitos de velocidade, profundidade e especialmente o tamanho do material aluvionar para a determinação da vazão sanitária em função do microhabitat.

✓ Método do Colorado

Este método baseia-se na seleção e simulação hidráulica de áreas críticas dos rios. Desse modo são definidas seções transversais onde é feita a simulação hidráulica de diversos parâmetros, sendo eles: perímetro molhado, área da seção transversal, velocidade média, profundidade máxima e raio hidráulico, através dos quais são definidas curvas de variação em função da vazão. A recomendação da vazão sanitária é realizada utilizando-se do critério do ponto de inflexão das curvas geradas, ou considera-se a vazão capaz de manter 75% da área selecionada como crítica (Loar e Sale 1981, *apud* SARMENTO 2007).

✓ Método de Washington (Washington Department of Fisheries)

O presente método está atrelado a cartografia de trechos do rio para a determinação de áreas de postura e crescimento para as espécies consideradas. São identificados, no mínimo, três locais de interesse, nos quais são definidas, em cada área, quatro seções transversais. Ao longo de cada seção transversal, e se possível, entre elas, são realizadas medições de velocidade e de profundidade para no mínimo cinco valores de vazão. Os valores adquiridos permitem a definição de isolinhas para a profundidade e velocidade.

Através das vazões são elaborados mapas planimétricos, para postura e crescimento, que exibem as diferentes combinações de velocidade e profundidade. Partindo destes mapas, são mediadas as áreas com adequadas combinações de velocidade e profundidade, com as quais são elaboradas curvas de área de postura e de crescimento em função da vazão. A vazão sanitária recomendada corresponde aos picos das respectivas curvas, sendo a vazão sanitária definida como sendo aquela capaz de manter 75% da área máxima de postura ou de crescimento.

A principal vantagem deste método é a forma gráfica, não sendo necessário recorrer a simulação hidráulica.

✓ Método do Perímetro Molhado (MPM)

Admite uma relação direta entre o perímetro molhado e a disponibilidade de habitat para a ictiofauna.

“São definidas seções transversais em locais onde se julga haver uma grande variação do perímetro molhado com a mudança na vazão, geralmente locais com velocidades altas e profundidades baixas (zonas de rápidos). Posteriormente são realizadas medições de profundidade e velocidade, para no mínimo três vazões, podendo recorrer-se à simulação hidráulica. A partir da simulação hidráulica define-se um gráfico que relaciona o perímetro molhado com a vazão, então identifica - se o principal ponto de inflexão da curva, a partir do qual o aumento da vazão traduz-se num aumento pouco significativo do perímetro molhado e numa rápida deterioração das condições de habitat” (SARMENTO 2007).

A vazão relacionada ao ponto de inflexão é a vazão recomendada considerando como pressuposto que a vazão sanitária obtida nas zonas de corredeiras é igualmente adequada para os outros tipos de habitat.

▪ **Métodos de Habitat**

Estes métodos empregam o uso do habitat, objetivando avaliar a vazão sanitária quanto ao habitat físico disponível para as espécies em análise. São um processo de desenvolvimento de uma política de vazão sanitária que incorpora regras variáveis ou múltiplas, para o uso em negociação com base na vazão para atender as necessidades de um ecossistema aquático, consideradas as demandas de abastecimento de água e de outros usos da água. Implicam na determinação de uma relação de vazão – habitat para comparar alternativas de vazão sanitária ao longo do tempo.

✓ Método do IFIM (Instream Flow Incremental Methodology)

Nos EUA um dos métodos mais aplicados é o IFIM - Instream Flow Incremental Methodology (Bovee, 1998), que foi desenvolvido por grupo de especialistas acadêmicos e de agências federais e estaduais americanas, liderados pelo U.S. Fish and Wildlife Service.

De maneira geral, essa metodologia simula a alteração nos habitats de um dado grupo, grupos de organismos ou atividades de uso da água (pesca ou recreação) decorrentes de incrementos nas vazões. O IFIM parte do princípio de que as distribuições dos organismos ou das atividades seriam determinadas por condições hidráulicas, estruturais e morfológicas dos cursos d'água. Assim, cada organismo tenderia a selecionar no rio as condições mais favoráveis à sua adaptação, assim como os usos/atividades se distribuiriam em locais mais propícios para sua prática.

Frequentemente os estudos de vazão ecológica que utilizam a metodologia IFIM (Pelisari, 2000; Pelisari e Sarmento, 2000; Zappia e Hayes, 1998) estão baseados no cálculo das alterações na calha (profundidade, área molhada e velocidade) originadas pelas variações nas vazões, sendo aí consideradas a maior ou menor adaptabilidade de cada espécie estudada, através de índices de aptidão ou adequação de habitat (IAH), que também consideram o tipo de substrato do leito e cobertura das margens. Tais índices, referentes a cada organismo analisado – também considerando seu estágio de vida – ou a atividade/uso, poderiam ser obtidos via levantamentos de campo, ou por opinião de especialistas no assunto, ou ainda pela combinação de levantamentos e opiniões. Normalmente o IAH é quantificado entre 0 (sem condição de adaptação) e 1 (condição mais favorável à adaptação), podendo também ser qualificado em condições ótimas, boas ou inadequadas.

Como cada índice é obtido para cada variável separadamente (velocidade, profundidade e substrato), há necessidade de obter um índice único, chamado IAH composto ou geral, que exprime a adaptação de determinado organismo frente à combinação das condições das variáveis envolvidas. Usualmente é aplicado o produto dos IAH ou a média geométrica no cálculo do IAH composto.

Através de levantamentos de campo e/ou por simulação, são determinadas as características hidráulicas (velocidade e profundidade) em cada vertical de uma seção transversal selecionada ao longo do rio. Essas seções visam representar o rio ou um segmento do rio em estudo, sendo, portanto, escolhidas em função do regime de escoamento e morfologia do rio (geralmente são muito relacionados entre si). Cita-se como exemplo a ocorrências de corredeiras, poços,

soleiras, locais com escoamento bem comportado, etc. Há de se levar em consideração a possibilidade de acesso e a viabilidade dos levantamentos.

O objetivo final é a determinação da área utilizável, obtida pelo produto do índice de adequação do habitat pela área em planta, ou pelo comprimento do rio, que é representado por uma dada seção transversal. A área utilizável é calculada para cada incremento de vazão, sendo a melhor vazão para uma dada atividade ou um dado organismo, em um dado estágio de vida, definida pela maior área utilizável obtida.

- ✓ Método RCHARC (The Riverine Community Habitat Assessment and Restoration Concept)

Este método avalia o habitat dos rios sob condições de vazões baixas. Combina elementos conceituais do “Index of Biotic Integrity” (IBI) e do sistema PHABSIM – Physical Habitat Simulation (Programa utilizado para quantificar os atributos hidráulicos adequados contra atributos hidráulicos não adequados de habitat de espécies selecionadas e estágios de vida em função da vazão). Basicamente ele é utilizado para projetos de recuperação e de avaliação do trecho do rio restaurado sob condições de referência, envolvendo as seguintes hipóteses: cada vazão específica é garantida por uma distribuição de profundidades e velocidades; a estrutura da comunidade aquática é estreitamente relacionada à diversidade hidráulica, como descrita pelas distribuições de frequências de profundidades e velocidades.

Este modelo não faz comparações quantitativas entre trechos do rio (somente qualitativas), faz ligações entre observações de campo, resultados de pesquisas, e entendimento da diversidade de habitat, não utiliza o critério de adequação das espécies para calcular habitat, requer dados de geometria do rio, hidrologia, níveis de água, diminuição de profundidades, e dados sobre o microhabitat como transporte de sedimento, oxigênio dissolvido e temperatura da água.

- ✓ Método Demonstration Flow Assessment (DFA)

Este método utiliza procedimentos que podem ser divididos em duas partes: a primeira é mais geral enfocando na análise de decisão fundamentada no julgamento, incluindo estrutura de decisão, modelagem conceitual, definição de indicadores mensuráveis baseados nos modelos conceituais, observações de como as medições respondem às variáveis estudadas e análise dos resultados e incertezas para eleger alternativas de gestão. A segunda parte é ecológica tendo como objetivo quantificar o habitat como uma forma de avaliar os efeitos das alternativas de gestão e inclui identificação de tipos específicos de habitat, estimativa da quantidade desses tipos de habitat para cada alternativa e avaliação das alternativas de como elas proverão as desejadas quantidades de cada tipo de habitat.

As limitações deste método são a subjetividade e a incerteza incorporadas a ele, uma vez que não utiliza quantificações. No entanto, ele tem sido bastante utilizado no licenciamento de AHE no USA.

▪ **Métodos Holísticos**

Estes métodos identificam os eventos considerados críticos de vazão em função do critério estabelecido para a variabilidade da vazão, para alguns ou principais componentes ou parâmetros do ecossistema do rio. Retratam, basicamente, caminhos de organizar e usar dados de vazão e conhecimento, podendo, incluir alguns dos métodos já descritos.

✓ Método Building Block Methodology (BBM)

Este método, desenvolvido em 1998 por pesquisadores do DWF (South African Department of Water Affairs and Forestry), basicamente é dividido em três fases, sendo elas:

- Estudos de escritório e de campo, análise geomorfológica do trecho do rio, pesquisas sociais e de integridade do habitat do rio, estabelecimento de objetivos para a condição futura do rio, avaliação da importância ecológica e econômica do rio, análises hidráulica e hidrológica;
- Construção da variação do regime de vazão através da identificação das características da vazão sanitária essencial em termos mensais;
- Ligação da vazão sanitária necessária com a fase da engenharia de desenvolvimento do recurso hídrico, com modelagem do cenário e análise hidrológica.

Tal método é aplicável aos rios regularizados e não regularizados quando se tratando da restauração das vazões.

✓ Método Downstream Response to Imposed Flow Transformations (DRIFT)

A aplicação deste método inclui quatro módulos, sendo eles:

- Módulo Biofísico: Descreve a condição presente do ecossistema com o objetivo de prever a sua alteração devido a alterações de vazões;
- Módulo Sociológico: Identifica riscos da subsistência de usuários devido à alteração de vazões e quantificar as suas ligações em termos de recursos naturais e perfis de saúde;
- Módulo de Desenvolvimento de Cenário: liga os primeiros dois módulos através de um banco de dados, para obter previsões das consequências da alteração de vazões;
- Módulo Econômico: gera descrição de custos para mitigação e compensação para cada cenário.

O método DRIFT tem a capacidade de avaliar as consequências sociais para cada cenário de vazão e meios para avaliar os custos econômicos para regularização de vazões, em função dos efeitos nos peixes e demais recursos naturais ou serviços realizados por comunidades. Possui aplicação limitada na região sul da África.

1.4.2.2) Análise Integrada do Trecho de Vazão Reduzida e Entorno

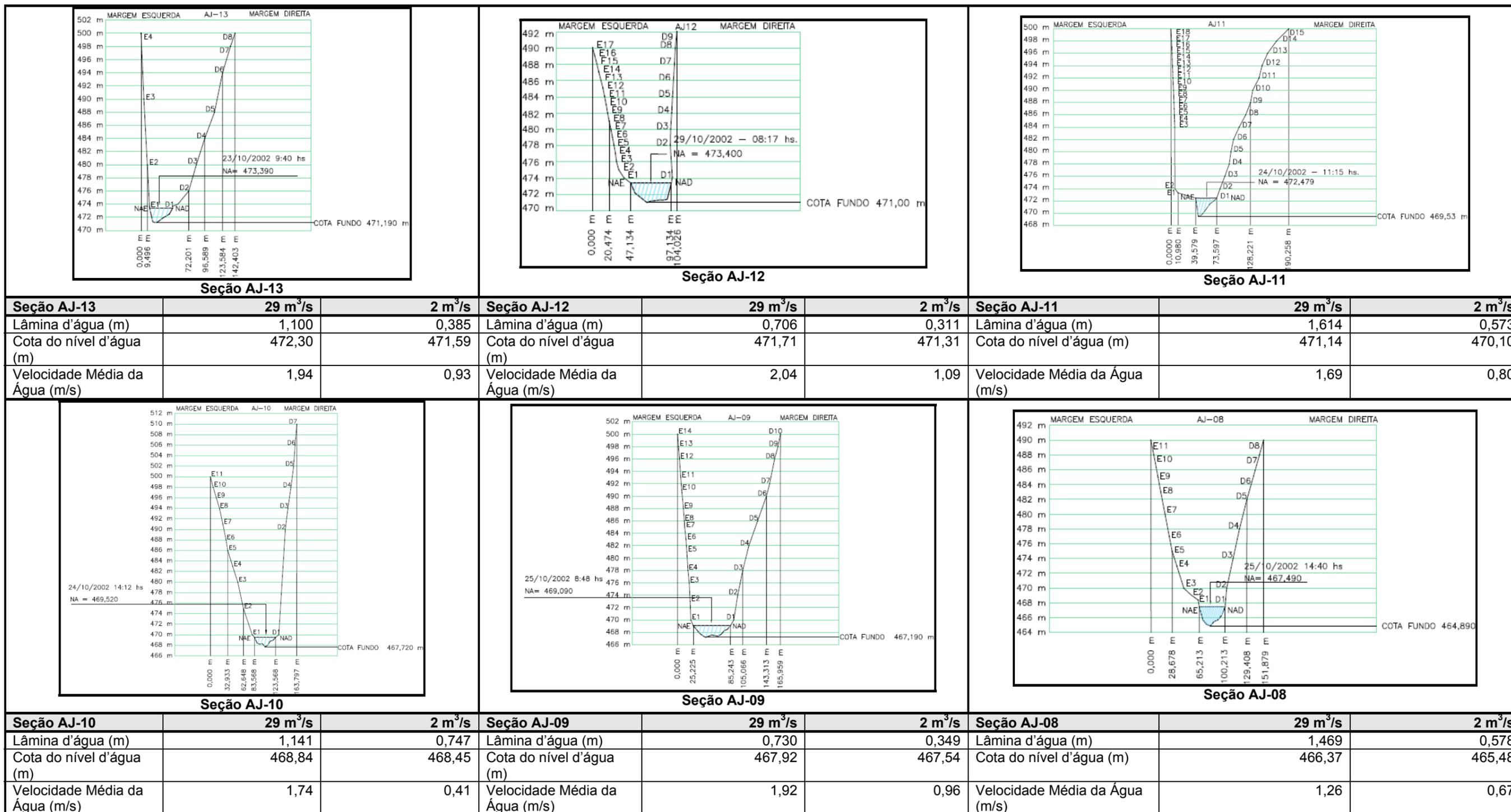
Para facilitar o processo de análise integrada do trecho de vazão reduzida do AHE Couto Magalhães foi elaborado o Mapa **AI-CTM-03**, no qual é apresentada a diferença da largura do rio Araguaia neste trecho, quando este recebe uma vazão remanescente de $29\text{m}^3/\text{s}$ e quando o mesmo recebe a vazão ecológica de $2\text{m}^3/\text{s}$ (vazão mínima do AHE Couto Magalhães aprovada pela ANA). Além da elaboração deste mapa, foi elaborado também o **Quadro 1.4.2.2-1**, no qual são apresentadas todas as seções topobatimétricas realizadas no trecho de vazão reduzida (21 seções topobatimétricas com escala vertical de 1:250 e horizontal de 1:2.500), bem como as características relacionadas à lâmina d'água (m), cota do nível d'água (m) e velocidade média da água (m/s) para as respectivas vazões de $29\text{m}^3/\text{s}$ e $2\text{m}^3/\text{s}$ para cada seção deste trecho.

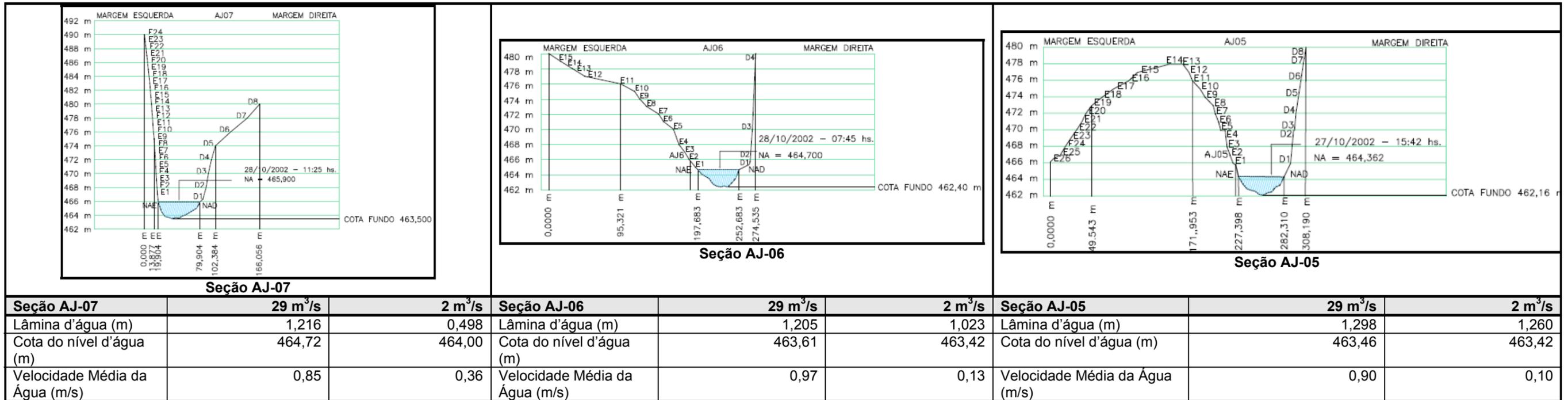
Quadro 1.4.2.2-1

Seções Topobatimétricas Realizadas no Trecho de Vazão Reduzida do AHE Couto Magalhães e Características Hidráulicas Referentes às Vazões de 29 m³/s e 2 m³/s para cada Seção

<p>Seção AJ-27</p>	<p>Seção AJ-26</p>	<p>Seção AJ-25</p>																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Seção AJ-27</th> <th>29 m³/s</th> <th>2 m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lâmina d'água (m)</td> <td>1,096</td> <td>0,321</td> </tr> <tr> <td>Cota do nível d'água (m)</td> <td>555,75</td> <td>554,97</td> </tr> <tr> <td>Velocidade Média da Água (m/s)</td> <td>1,59</td> <td>0,70</td> </tr> </tbody> </table>	Seção AJ-27	29 m ³ /s	2 m ³ /s	Lâmina d'água (m)	1,096	0,321	Cota do nível d'água (m)	555,75	554,97	Velocidade Média da Água (m/s)	1,59	0,70	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Seção AJ-26</th> <th>29 m³/s</th> <th>2 m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lâmina d'água (m)</td> <td>0,948</td> <td>0,311</td> </tr> <tr> <td>Cota do nível d'água (m)</td> <td>539,14</td> <td>538,50</td> </tr> <tr> <td>Velocidade Média da Água (m/s)</td> <td>1,90</td> <td>0,77</td> </tr> </tbody> </table>	Seção AJ-26	29 m ³ /s	2 m ³ /s	Lâmina d'água (m)	0,948	0,311	Cota do nível d'água (m)	539,14	538,50	Velocidade Média da Água (m/s)	1,90	0,77	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Seção AJ-25</th> <th>29 m³/s</th> <th>2 m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lâmina d'água (m)</td> <td>0,737</td> <td>0,212</td> </tr> <tr> <td>Cota do nível d'água (m)</td> <td>531,64</td> <td>531,11</td> </tr> <tr> <td>Velocidade Média da Água (m/s)</td> <td>1,98</td> <td>1,25</td> </tr> </tbody> </table>	Seção AJ-25	29 m ³ /s	2 m ³ /s	Lâmina d'água (m)	0,737	0,212	Cota do nível d'água (m)	531,64	531,11	Velocidade Média da Água (m/s)	1,98	1,25
Seção AJ-27	29 m ³ /s	2 m ³ /s																																				
Lâmina d'água (m)	1,096	0,321																																				
Cota do nível d'água (m)	555,75	554,97																																				
Velocidade Média da Água (m/s)	1,59	0,70																																				
Seção AJ-26	29 m ³ /s	2 m ³ /s																																				
Lâmina d'água (m)	0,948	0,311																																				
Cota do nível d'água (m)	539,14	538,50																																				
Velocidade Média da Água (m/s)	1,90	0,77																																				
Seção AJ-25	29 m ³ /s	2 m ³ /s																																				
Lâmina d'água (m)	0,737	0,212																																				
Cota do nível d'água (m)	531,64	531,11																																				
Velocidade Média da Água (m/s)	1,98	1,25																																				
<p>Seção AJ-24</p>	<p>Seção AJ-23</p>	<p>Seção AJ-22</p>																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Seção AJ-24</th> <th>29 m³/s</th> <th>2 m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lâmina d'água (m)</td> <td>0,820</td> <td>0,287</td> </tr> <tr> <td>Cota do nível d'água (m)</td> <td>524,29</td> <td>523,76</td> </tr> <tr> <td>Velocidade Média da Água (m/s)</td> <td>1,57</td> <td>0,77</td> </tr> </tbody> </table>	Seção AJ-24	29 m ³ /s	2 m ³ /s	Lâmina d'água (m)	0,820	0,287	Cota do nível d'água (m)	524,29	523,76	Velocidade Média da Água (m/s)	1,57	0,77	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Seção AJ-23</th> <th>29 m³/s</th> <th>2 m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lâmina d'água (m)</td> <td>0,903</td> <td>0,340</td> </tr> <tr> <td>Cota do nível d'água (m)</td> <td>516,50</td> <td>515,94</td> </tr> <tr> <td>Velocidade Média da Água (m/s)</td> <td>1,70</td> <td>0,88</td> </tr> </tbody> </table>	Seção AJ-23	29 m ³ /s	2 m ³ /s	Lâmina d'água (m)	0,903	0,340	Cota do nível d'água (m)	516,50	515,94	Velocidade Média da Água (m/s)	1,70	0,88	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Seção AJ-22</th> <th>29 m³/s</th> <th>2 m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lâmina d'água (m)</td> <td>1,193</td> <td>0,438</td> </tr> <tr> <td>Cota do nível d'água (m)</td> <td>510,02</td> <td>509,27</td> </tr> <tr> <td>Velocidade Média da Água (m/s)</td> <td>1,84</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>	Seção AJ-22	29 m ³ /s	2 m ³ /s	Lâmina d'água (m)	1,193	0,438	Cota do nível d'água (m)	510,02	509,27	Velocidade Média da Água (m/s)	1,84	0,89
Seção AJ-24	29 m ³ /s	2 m ³ /s																																				
Lâmina d'água (m)	0,820	0,287																																				
Cota do nível d'água (m)	524,29	523,76																																				
Velocidade Média da Água (m/s)	1,57	0,77																																				
Seção AJ-23	29 m ³ /s	2 m ³ /s																																				
Lâmina d'água (m)	0,903	0,340																																				
Cota do nível d'água (m)	516,50	515,94																																				
Velocidade Média da Água (m/s)	1,70	0,88																																				
Seção AJ-22	29 m ³ /s	2 m ³ /s																																				
Lâmina d'água (m)	1,193	0,438																																				
Cota do nível d'água (m)	510,02	509,27																																				
Velocidade Média da Água (m/s)	1,84	0,89																																				

<p>Seção AJ-21</p>		<p>Seção AJ-19</p>		<p>Seção AJ-18</p>				
Seção AJ-21	29 m³/s	2 m³/s	Seção AJ-19	29 m³/s	2 m³/s	Seção AJ-18	29 m³/s	2 m³/s
Lâmina d'água (m)	0,913	0,348	Lâmina d'água (m)	0,952	0,339	Lâmina d'água (m)	1,451	0,455
Cota do nível d'água (m)	503,76	503,20	Cota do nível d'água (m)	492,35	491,74	Cota do nível d'água (m)	488,57	487,58
Velocidade Média da Água (m/s)	2,10	1,33	Velocidade Média da Água (m/s)	1,70	0,88	Velocidade Média da Água (m/s)	1,49	0,62
<p>Seção AJ-17</p>		<p>Seção AJ-15</p>		<p>Seção AJ-14</p>				
Seção AJ-17	29 m³/s	2 m³/s	Seção AJ-15	29 m³/s	2 m³/s	Seção AJ-14	29 m³/s	2 m³/s
Lâmina d'água (m)	0,709	0,150	Lâmina d'água (m)	0,709	0,254	Lâmina d'água (m)	0,916	0,324
Cota do nível d'água (m)	485,20	484,64	Cota do nível d'água (m)	479,74	479,28	Cota do nível d'água (m)	475,22	474,62
Velocidade Média da Água (m/s)	2,26	1,40	Velocidade Média da Água (m/s)	1,55	0,77	Velocidade Média da Água (m/s)	2,29	1,31





Obs.: O Mapa AI-CTM-03 apresenta a localização em planta destas seções topobatimétricas no TVR do AHE Couto Magalhães.

A avifauna levantada em três áreas deste compartimento indicou a presença de 65 espécies em 32 famílias, se considerada a diversidade total da avifauna registrada na região (159) observa-se que a área do trecho de vazão reduzida abriga aproximadamente 40% da diversidade deste grupo, cabendo ressaltar que essas espécies estão distribuídas amplamente nas três áreas de influência. Cabe o destaque para a ocorrência, neste compartimento, das espécies *Streptoprocne zonaris* e *Cypseloides senex* típicas dos paredões rochosos com áreas úmidas como observado na cachoeira Couto de Magalhães. Destaca-se que essas espécies foram registradas no compartimento VI da AID.

Para a comunidade aquática, o trecho de vazão reduzida corresponde, de modo geral, ao compartimento I da AII e da AID, pois o principal fator que irá homogeneizar a informação nesses compartimentos é a presença da cachoeira Couto de Magalhães, que é de fato, uma barreira física para a ictiofauna regional. Assim os dados sobre esse compartimento não diferem significativamente do apresentado no compartimento I da AII e AID.

As algas fitoplanctônicas e epilítica são características de ambiente lótico, com maior representatividade de Bacillariophyceae (diatomáceas). Para o zooplâncton predominaram as tecamebas, mas houve registro de espécies de outros zooplânctons verdadeiros (rotíferos e cladóceros) de ambiente lótico.

Do total de organismos bentônicos coletados, a Classe Insecta constituiu o grupo de maior riqueza taxonômica, sendo Chironomidae o taxa mais representativo. Porém neste compartimento observou-se menor diversidade, quando comparada a outros compartimentos, provavelmente pelas características dessa área, com águas mais turvas e correnteza elevadas.

Nos três grupos estudados para a comunidade hidrobiológica observou-se uma tendência ao aumento no número de taxa durante o período de seca, quando ocorre redução no volume de água e, conseqüentemente, na velocidade da correnteza e aumento da transparência.

Em relação à ictiofauna, o destaque a ser feito refere-se à diferença entre a fauna de montante (área do reservatório) e a de jusante (no trecho de vazão reduzida) da cachoeira Couto de Magalhães. Foi observado que os peixes de jusante, em função da análise de variáveis ecológicas, tróficas e reprodutivas, principalmente da diversidade de nichos tróficos e diversidade de estratégias reprodutivas, com ênfase nas espécies sazonais (**Figura 4.3.5.2-6**), são grandes estrategistas sazonais, ou seja, ocorrem neste trecho os grandes migradores da bacia do rio Araguaia (*sensu* Winemiller, 1989). A presença deste grupo esta associado à acessibilidade de toda a diversidade de ictiofauna do rio Araguaia neste compartimento.

O **Quadro 1.4.2.2-2** exhibe os valores de lâmina d'água referentes à utilização das vazões de 29 m³/s e 2 m³/s, bem como as diferenças entre elas.

Quadro 1.4.2.2-2

Valores de Lâmina d'Água para as Vazões de 29 m³/s e 2 m³/s, com suas respectivas diferenças

Seção	Lâmina d'água – 29 m ³ /s	Lâmina d'água – 2 m ³ /s	Diferença
AJ27	1,096	0,321	0,775
AJ26	0,948	0,311	0,637
AJ25	0,737	0,212	0,525
AJ24	0,820	0,287	0,533
AJ23	0,903	0,340	0,563
AJ22	1,193	0,438	0,755
AJ21	0,913	0,348	0,565
AJ19	0,952	0,339	0,613
AJ18	1,451	0,455	0,996
AJ17	0,709	0,150	0,559
AJ15	0,709	0,254	0,455
AJ14	0,916	0,324	0,592
AJ13	1,100	0,385	0,715
AJ12	0,706	0,311	0,395
AJ11	1,614	0,573	1,041
AJ10	1,141	0,747	0,394
AJ9	0,730	0,349	0,381
AJ8	1,469	0,578	0,891
AJ7	1,216	0,498	0,718
AJ6	1,205	1,023	0,182
AJ5	1,298	1,260	0,038

Os valores assinalados em vermelho representam a diferença máxima de lâmina d'água (1,041 m) e mínima (0,038 m). A média dos valores referentes à diferença das duas laminas d'águas analisadas é igual a 0,586 m. A **Figura 1.4.2.2-1** exhibe os valores de lâmina d'água para as vazões analisadas, de cada seção topobatimétrica.

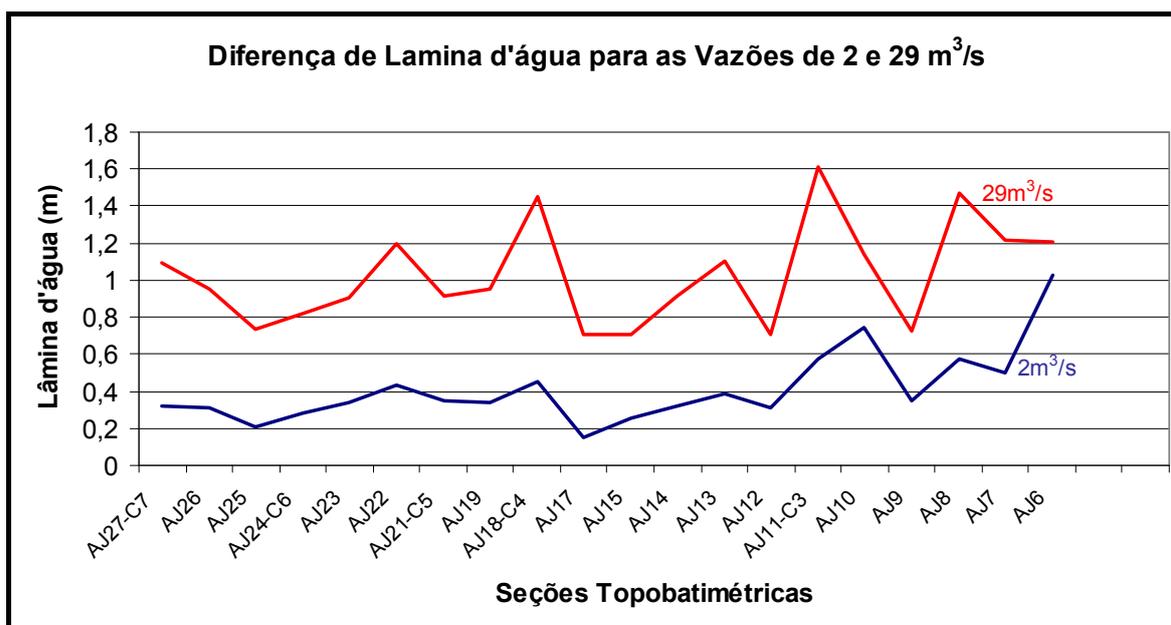


Figura 1.4.2.2-1: Valores de Lâmina d'Água para as Duas Vazões Analisadas

Com esta perda de praticamente um metro de lâmina d'água, para o caso extremo, na seção AJ 11 provavelmente ocorrerá uma diminuição/alteração de habitats e alteração da ictiofauna na área representada pela mesma, inserida neste trecho de vazão reduzida do AHE Couto Magalhães. Porém ao analisarmos o conjunto das seções apresentadas, a média dos valores referentes à lâmina d'água utilizada é igual a 0,586m, podendo restringir parcialmente a subida de cardumes em migração reprodutiva. Ressalta-se aqui, que o trecho com cerca de 8 km de extensão, entre o córrego Rico e o a base da cachoeira Couto de Magalhães configura o trecho final da migração e que no período da piracema, compreendido entre outubro e fevereiro, as diferenças na lâmina d'água serão mínimas em função deste período coincidir com o período chuvoso na região. Neste período a altura da lâmina d'água no TVR estará minimamente representada pela altura da lâmina d'água referente a $29\text{m}^3/\text{s}$.

Esta diminuição da lâmina d'água também provocará pequenas alterações nos padrões de sedimentação neste trecho do rio Araguaia. Com a diminuição das velocidades médias da água, devido à redução dos valores de vazão, conforme pode ser observado no **Quadro 1.4.2.2-1**, o poder de transporte de sedimentos do próprio rio diminui consideravelmente o que implicará na retenção de sedimentos no trecho de vazão reduzida e conseqüentemente diminuição do aporte de nutrientes a jusante, o que pode acarretar a diminuição da produtividade da biota aquática.

Com a remoção total da vegetação na área do futuro reservatório do AHE Couto Magalhães, não haverá comprometimento da qualidade da água com relação ao seu enquadramento em função dos usos identificados e pretendidos no trecho de vazão reduzida.

Devido à própria configuração do relevo e a característica hidrográfica deste compartimento, como pode ser observado nas seções topobatimétricas, com a presença de declividades acentuadas e o rio Araguaia extremamente encaixado na Formação Geológica Aquidauana e nos Nitossolos Vermelhos de textura argilosa, Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelhos, o uso dos recursos hídricos superficiais nesta região é praticamente inexistente, não havendo usos como dessedentação de animais, irrigação, pesca comercial e de sobrevivência, recreação e abastecimento.

Cabe destacar que o empreendimento AHE Couto Magalhães irá possuir vertedouro com dois circuitos de vazão sanitária localizados no muro lateral esquerdo e direito com o eixo na cota 605,25 m, assegurando, dessa forma, uma vazão ecológica no trecho de vazão reduzida de $2\text{m}^3/\text{s}$, cada um. Sendo que o segundo circuito irá funcionar como reserva do primeiro em caso de períodos de manutenção.

Outra questão importante é a existência do “*Programa de Monitoramento e Correção de Impactos no Trecho de Vazão Reduzida*”, no qual se insere a medida corretiva de “*implantação de pequenas soleiras vertentes no trecho de vazão reduzida*”. Destaca-se que a finalidade da implantação dessas soleiras vertentes é a manutenção de um perfil de escoamento semelhante ao que ocorreria para as vazões mínimas, em condições naturais, preservando a paisagem e mantendo as interações com o lençol freático marginal e fluxo de base adjacente. Além de reproduzir a fisionomia natural do trecho, as soleiras contribuirão para a proteção da ictiofauna e da vegetação marginal.

A experiência brasileira na implantação de soleiras vertentes em trechos de vazão reduzida e que será replicada no TVR do AHE Couto Magalhães, é muito bem representada pelas ações conduzidas neste sentido pela UHE Capim Branco I, de propriedade do Consórcio Capim Branco Energia e localizada no rio Araguari, no estado de Minas Gerais. Nesta usina, em operação, foi concebido o projeto de seis soleiras vertentes transversais ao leito fluvial, como medida adicional no sentido de minimizar os impactos advindos da redução de vazão. As soleiras mantêm um perfil de escoamento semelhante ao que ocorreria para as vazões mínimas

nas condições naturais, preservando a paisagem e contribuindo para a proteção da ictiofauna e da vegetação marginal.

Decorrente da pequena variação da lâmina d'água no TVR do AHE Couto Magalhães, para as vazões entre $2\text{m}^3/\text{s}$ e $29\text{m}^3/\text{s}$, conforme anteriormente demonstrado, serão implantadas neste TVR soleiras baixas, entre 0,50 e 1,00 m de altura, em locais adequados, preservando os trechos de corredeiras.



Inserir Mapa AI-CTM-03: Estimativa do Traçado do Rio Araguaia no TVR, em Função das Vazões Simuladas



1.4.3) Principais Fragilidades Ambientais

O **Quadro 1.4.3-1** apresenta as principais fragilidades ambientais para os respectivos meios considerados neste EIA.

Quadro 1.4.3-1
Principais Fragilidades Ambientais

Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
De uma maneira geral, foram identificados processos erosivos intensos e extensos em quase toda a área.	Presença de fragmentos remanescentes de diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado	Existem 4 famílias residentes na área a ser inundada pelo reservatório, correspondendo a 6 pessoas, e duas lavras de areia e cascalho não regularizadas. Levantamento de campo revelou a ocorrência de três sítios arqueológicos situados na ADA.
A ação de enchimento do reservatório irá interagir com o fator ambiental recurso hídrico, especificamente no rio Araguaia a jusante da barragem do AHE Couto Magalhães. Em relação ao meio físico, a alteração no regime de escoamento de água e sedimentos poderá ocasionar mudanças nos padrões de qualidade de água, em suas características físicas, químicas e biológicas.	Presença de habitats dos diferentes grupos e vertebrados e invertebrados silvestres; presença de espécies endêmicas do bioma cerrado ou da região do alto Araguaia; presença de espécies da flora e fauna que tem algum grau de ameaça, segundo listas nacionais e internacionais.	
	Presença de espécies migradoras no trecho a jusante da cachoeira Couto de Magalhães	
	Presença de quelônios no trecho a jusante da cachoeira Couto de Magalhães	
	Presença de espécies <i>Cypseloides senex</i> e <i>Streptoprocne zonaris</i> na cachoeira Couto de Magalhães	

1.4.4) Principais Potencialidades Ambientais

O **Quadro 1.4.4-1** apresenta as principais potencialidades ambientais para os meios analisados neste estudo.

Quadro 1.4.4-1
Principais Potencialidades Ambientais

Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
O futuro reservatório não deverá apresentar problemas quanto a fugas d'água, já que estará assentado sobre rochas pouco fraturadas e pouco permeáveis.	Considerando a energia a ser gerada a área de desmatamento é reduzida (548 ha).	A ocupação de origem antrópica predominante na ADA, incluindo a área a ser inundada, a montante da barragem corresponde à pastagem. Neste contexto, são poucas as edificações existentes e pessoas residentes nesta área.
A qualidade da água tanto no reservatório, como no trecho de vazão reduzida e no trecho a jusante da casa de força do AHE Couto Magalhães não será afetada pelo enchimento do reservatório, desde que toda a vegetação da área a ser inundada seja removida.	A região do trecho de vazão reduzida reflete os últimos 8km dos 2000km, que a ictiofauna percorre para a reprodução, deste modo, apenas pequena parcela da população será afetada pela redução de vazão, neste pequeno trecho	
	A operação a fio d'água permitirá que a variação hidrológica seja parcialmente preservada, mantendo parcialmente os ciclos biológicos das espécies de jusante.	
	A formação da nova APP, com aproximadamente 1.064ha, auxiliará na redução de fragmentação da vegetação, e facilitará o fluxo de fauna no entorno do novo reservatório	

1.4.5) Situação Esperada com a Implantação do Empreendimento

O **Quadro 1.4.5-1** apresenta a situação esperada, para cada meio analisado, com a implantação do AHE Couto Magalhães.

Quadro 1.4.5-1
Situação Esperada com a Implantação do Empreendimento

Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
É esperada a elevação do lençol freático, devida ao enchimento e formação do reservatório, com consequente influência na formação de áreas úmidas e alagadas e, também, no aumento da susceptibilidade das águas subterrâneas à contaminação.	As áreas de fragmentos vegetais remanescentes do bioma Cerrado que serão suprimidos (548ha), representam áreas que potencialmente constituem habitat da fauna regional. A supressão afetará a disponibilidade de recursos e abrigo para esta fauna, isso poderá gerar desequilíbrio nos fragmentos do entorno com aumento de populações e redução de recursos para os animais deslocados.	<p>A primeira interferência com a população residente na ADA, ainda na fase de planejamento do empreendimento, corresponde às expectativas relacionadas às inseguranças, já que estas pessoas ainda não dispõem de muitas informações a respeito do empreendimento, resultando em apreensões, tais como: desapropriação, segregação de áreas e interrupção de atividades em áreas rurais, de uso residencial, produtivo ou outro.</p> <p>A maior interferência com a população residente na ADA diz respeito à relocação de 4 famílias, cujas residências estão localizadas na área do futuro reservatório e perdas de áreas produtivas, principalmente pastagens.</p> <p>A implantação de empreendimentos hidrelétricos, como no caso do AHE Couto Magalhães, tende a gerar especulação/alteração do preço das terras nos locais previstos para sua instalação, impactando o mercado imobiliário local.</p>
Em decorrência da modificação da dinâmica do rio pela implantação do barramento no rio Araguaia, a maior parte dos sedimentos advindos das bacias hidrográficas afluentes será retida no reservatório.	Perda de indivíduos da fauna terrestre, incluindo espécies de abelhas que ocorrem em ambientes florestais, decorrente do processo de desmatamento e enchimento do reservatório.	
A alteração no regime de escoamento de água e sedimentos poderá ocasionar mudanças nos padrões de qualidade de água, em suas características físicas, químicas e biológicas.	Para o ecossistema aquático, na região do reservatório, haverá alteração das comunidades hidrobiológicas e da ictiofauna, reduzindo a população ou área de ocorrência dos organismos de ambientes lóticos e proliferando espécies de ambientes lênticos, neste contexto poderá ocorrer aumento de macrófitas nas regiões de remanso do reservatório	
A ação do empreendimento de diminuição da vazão do rio Araguaia no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) irá interagir com os fatores ambientais da fisionomia da paisagem e nos recursos hídricos.	<p>Redução do trecho de migração da ictiofauna, em 8km. Nos períodos de precipitação pluviométrica intensa, que coincide com o período da piracema, a migração dos peixes até a base da cachoeira deve ocorrer sem maiores prejuízos.</p> <p>Formação de poças de água isolados da calha principal no trecho de vazão reduzida, quando a volume for de 2 m³/s, permitindo a proliferação de insetos vetores.</p>	
O aumento e/ou deflagração da erosão nas vertentes, na fase de construção, poderá ocorrer com a implantação de obras que provoquem uma alteração ou a intensificação no processo de escoamento das águas de superfície.		