

3.7) Suscetibilidade a Erosão e Processos Correlatos

O presente item do Estudo de Impacto Ambiental possui como principal objetivo analisar a suscetibilidade natural dos solos à erosão, para as respectivas áreas de influência já definidas para o meio físico, a partir da caracterização da dinâmica superficial e da identificação de setores com diferentes graus de suscetibilidade a processos erosivos e deposicionais.

3.7.1) Metodologia

Considerando-se que as bacias hidrográficas constituem unidades de análise adequadas aos estudos dos processos de dinâmica superficial, foi adotada a porção da bacia do Alto Araguaia, como de efetivo interesse para esse estudo e como a unidade básica para a caracterização dos impactos do meio físico e dos aspectos relacionados à suscetibilidade à erosão, além da área a ser inundada pelo reservatório (faixa marginal de 100 metros, delimitada na horizontal a partir do N.A. máximo normal na cota 623 m do reservatório, a área situada imediatamente à jusante do barramento e as faixas de terrenos que receberão diretamente o empreendimento e a infraestrutura de apoio para sua construção. Baseando-se nesses aspectos e conceitos, as áreas de influência que serão estudadas com ênfase neste tópico serão a Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA.

Além do estudo mais detalhado para as duas áreas citadas, será abordada também neste tema uma estimativa da suscetibilidade à erosão para a Área de Influência Indireta – AII, por meio da integração dos mapas temáticos de pedologia, geologia e geomorfologia, conforme será apresentado mais adiante. Dessa forma foi possível a elaboração do Mapa **MF-CTM-18**, em escala 1:250.000, denominado de Mapa de Suscetibilidade à Erosão da AII.

O Mapa de Suscetibilidade à Erosão para a AID (**Mapa MF-CTM-19**), apresentado em escala 1:100.000, foi elaborado a partir da integração das informações contidas nos mapas pedológico, geomorfológico e geológico, estando subsidiado, ainda, pelo cadastro de erosões realizado através do agrupamento de levantamentos existentes para a bacia hidrográfica do Alto Araguaia e de levantamentos de campo efetuados exclusivamente para o presente estudo entre os dias 10 e 19 de Junho de 2009, além de trabalhos de campo desenvolvidos nos anos de 2002 e 2008.

Diferenciam-se, portanto, dois tipos de análise para este item do Estudo de Impacto Ambiental, o primeiro que utiliza como metodologia a integração dos mapas pedológico, geomorfológico e geológico para a elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão para AII e AID numa escala menor de abordagem e englobando a totalidade destas duas áreas de influência e o segundo que, em maior detalhe, analisa porções das principais sub-bacias presentes na AID e ADA e contribuintes ao futuro reservatório do AHE Couto Magalhães. Destaca-se que este último utiliza para a caracterização da ADA, ferramentas como análise geológica, produção de sedimentos, potencial relativo de perdas de solos, densidade de confluências de cursos d'água, fatores de transferência de sedimentos e declividade dos principais cursos d'água presentes na AID e também na ADA.

Com base no conceito de que a erosão envolve um conjunto de fenômenos que acarreta a perda de solos de um terreno, sob a ação de agentes naturais (especialmente água de chuva) e antrópicos, correspondentes aos diferentes usos do solo, foram adotadas, para o desenvolvimento deste tema, bases conceituais da análise da suscetibilidade, orientadas para as condições de meio físico, que prevalecem nas áreas de influência do empreendimento, especialmente relevo, solo e substrato geológico.

3.7.1.1) Bases Conceituais da Análise da Suscetibilidade

A erosão pode ser de dois tipos: a erosão laminar ou em lençol (*interrill erosion*), causada por escoamento difuso das águas das chuvas, resultando na remoção progressiva dos horizontes superficiais do solo; e a erosão linear (*rill erosion*), causada por concentração do escoamento das águas superficiais, resultando em incisões na superfície do terreno na forma de sulcos, ravinas e voçorocas (PROGEA & ELETRONORTE 1998).

Os sulcos são as feições lineares menos profundas (até 50 cm). As ravinas são feições de maior porte, podendo atingir grandes profundidades (>10 m), que se desenvolvem, porém, sem atingir o nível freático, essencialmente por contribuição do escoamento superficial. A voçoroca manifesta-se por ação do escoamento superficial e subsuperficial, convergentes e concentrados na feição erosiva. Assim, a manifestação dos efeitos do escoamento de subsuperfície é fundamental para que a feição erosiva seja classificada como voçoroca. Os efeitos principais desse escoamento correspondem à liquefação de areias, ao solapamento dos taludes e principalmente à erosão interna do solo pelo processo conhecido por “piping”, responsável pelo desenvolvimento da erosão mesmo em períodos de estiagem e até mesmo por colapso de áreas de terrenos por erosão interna, que podem atingir várias centenas de metros quadrados.

De uma maneira geral, o relevo destaca-se dentre os fatores condicionantes da erosão. As áreas constituídas por relevos movimentados como os ondulados e fortemente ondulados são consideradas como mais erodíveis do que as áreas menos acidentadas, como as de relevo suave, ondulado e plano.

Quanto ao solo, que também constitui, ao lado do relevo, fator decisivo na manifestação da erosão, destaca-se, sobretudo, a textura, a presença ou não de gradência textural e a coesão entre as partículas e a espessura. Entretanto, solos e relevo são dois componentes do meio físico que ocorrem de forma associada.

Assim, nos relevos mais movimentados são, em geral, observados solos rasos, Neossolos Litólicos e Nitossolos Vermelhos ou de gradência textural, como os Alissolos e Argissolos. Estes solos apresentam resistência à infiltração da água em profundidade, favorecendo o acúmulo superficial que, atingindo elevados níveis de saturação, promove a perda de coesão e a desagregação das partículas, que são levadas pelo escoamento da água.

Nestes tipos de relevo predomina erosão laminar intensa. A erosão linear também se manifesta na forma de sulcos e ravinas rasas, podendo também ocorrer voçorocas associadas às nascentes nas áreas de cabeceiras.

Por outro lado, as voçorocas e as ravinas profundas são favorecidas pelos solos arenosos ou de textura média, mais espessos, mesmo em áreas de relevo pouco movimentado, suave ondulado a plano, quando há concentração do escoamento superficial, promovido por certa forma de ocupação. Na área objeto desta análise estes solos correspondem aos Neossolos Quartzarênicos, aos Latossolos Vermelhos e aos Neossolos Litólicos.

Dentre estes solos destacam-se os Neossolos Quartzarênicos, cujas áreas de cabeceiras são extremamente vulneráveis aos processos de erosão subterrânea (“piping”), que deflagram as voçorocas mesmo sem o processo de concentração do escoamento superficial, bastando o desequilíbrio do balanço hidrológico, proporcionado pelo desmatamento.

Ao contrário, solos argilosos em relevos suavemente ondulados e planos constituem as áreas menos suscetíveis à erosão. Na área estudada estes solos correspondem aos Nitossolos

Vermelhos e aos Latossolos Vermelho-Amarelos, todos argilosos em relevo suave ondulado e plano.

Finalmente, destaca-se o fator substrato geológico, cuja baixa resistência à erosão pode favorecer um maior aprofundamento do processo erosivo. É o que pode ocorrer nas formações areníticas, quando pouco cimentadas, como a Formação Botucatu. Ao contrário, as áreas de diabásio não favorecem o aprofundamento de erosões lineares.

3.7.1.2) Classes de Suscetibilidade

O **Quadro 3.7.1.2-1** apresenta as classes de suscetibilidade à erosão adotadas para o presente estudo, bem como os critérios adotados para essa classificação, com base na descrição dos solos que se associam aos tipos de relevo que ocorrem na área. Para cada classe são apresentados os processos erosivos predominantes.

Quadro 3.7.1.2-1
Classes de Suscetibilidade à Erosão e Respetivos Tipos de Solos e Relevo

Classes de Suscetibilidade à Erosão	Solos		Relevo	Processos Erosivos Predominantes
	All	AID		
Muito Alta	Neossolo Quartzarênico, Gleissolo Háplico e Neossolo Litólico	RQ1, RQ2, RQ3, GM, RL1 e RL2	Forte ondulado e ondulado e plano e suave ondulado	Processos laminares e lineares muito intensos. Ocorrência frequente de voçorocas de cabeceiras de drenagem, envolvendo extensas áreas. Ravinas e voçorocas por concentração de escoamento superficial. Podem ocorrer movimentos de massas.
Alta	Cambissolo Háplico, Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos	RQ1, NVf, NX	Plano e suave ondulado e ondulado (área de escarpa)	Processos laminares e lineares intensos, ocorrência de voçorocas de cabeceiras de drenagem menos frequente que nas áreas de suscetibilidade Muito Alta, ravinas e voçorocas por concentração de escoamento superficial e ravinas pouco profundas.
Média	Nitossolos Vermelhos	LVAd e LVd2	Ondulado e suave ondulado	Processos laminares e lineares menos intensos que das áreas de suscetibilidade Alta.
Baixa	Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos	LVdf e LVd1	Plano e suave ondulado	Processos laminares e lineares pouco intensos.

3.7.2) Área de Influência Indireta - All

Como mencionado anteriormente através da interpolação entre os mapas pedológico, geomorfológico e geológico foi possível a elaboração do Mapa de Suscetibilidade à Erosão da All (**MF-CTM-18**), em escala 1:250.000. Os diagnósticos de campo realizados entre os dias 10 e 19 de junho de 2009 e nos anos de 2002 e 2008 permitiram um aperfeiçoamento do mesmo.

As classes de suscetibilidade à erosão cartografadas em mapa, para a Área de Influência Indireta, serão descritas a seguir:

3.7.2.1) Baixa Suscetibilidade à Erosão

Como pode ser visualizado no Mapa **MF-CTM-18**, as áreas classificadas como baixas suscetibilidades à erosão estão, majoritariamente, dispostas na porção centro – leste e sudeste da AII (bacia do Rio Babilônia) e em menor proporção na região sul e centro – oeste da mesma.

Estas áreas estão associadas a relevos planos e suaves ondulados e aos Latossolos Vermelho e Vermelho-Amarelos. São locais onde os processos erosivos possuem pouca intensidade sem a capacidade de formação de ravinas e voçorocas.

Salienta-se que a região onde será implantado o eixo do AHE Couto Magalhães é classificada, dentro desta escala de abordagem, como baixa suscetibilidade à erosão, devido principalmente ao diabásio ali encontrado.

3.7.2.2) Média Suscetibilidade à Erosão

De acordo com o mesmo mapa, as áreas mais representativas classificadas como média suscetibilidade à erosão estão presentes, predominantemente, no norte, oeste e sudoeste (planície do Rio Araguaia) da Área de Influência Indireta do AHE Couto Magalhães.

Os solos com textura argilosa (Nitossolos Vermelhos) e presentes em relevos ondulados e suaves ondulados estão diretamente associados a estas áreas.

3.7.2.3) Alta Suscetibilidade à Erosão

As áreas classificadas como sendo de alta suscetibilidade aos processos erosivos estão presentes em áreas, de forma mais significativa, no norte, centro – oeste (região dos municípios de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia) e seguindo para sul coincidindo com o traçado fluvial do rio Araguaia, conforme pode ser visto no mapa **MF-CTM-18**.

Estas áreas estão relacionadas diretamente com a presença de Argissolos Vermelhos, Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos e com rochas da Formação Corumbataí e Aquidauana. Estando presentes, principalmente, em áreas de escarpa.

3.7.2.4) Muito Alta Suscetibilidade à Erosão

As áreas designadas com muito alto potencial para a ocorrência de processos erosivos perfazem pequenas porções da Área de Influência Indireta do AHE Couto Magalhães.

Destacam-se as regiões que acompanham o leito do rio Araguaia desde a região central da área até o sul da mesma e pequenas áreas ao norte da AII. Estas regiões estão atreladas, principalmente a Neossolos Quartzarênicos e Litólicos e relevos fortes ondulados, associados a depósitos Quaternários Aluvionares, Detrito – Lateríticos e ainda a Formação Irati.

3.7.3) Área de Influência Direta - AID

O mapa de suscetibilidade à erosão (**MF-CTM-19**) da Área de Influência Direta - AID, apresentado na escala 1:100.000, foi elaborado a partir dos mapas pedológico, geomorfológico e geológico.

As principais unidades de suscetibilidade à erosão cartografadas no mapa são discutidas a seguir.

3.7.3.1) **Baixa Suscetibilidade à Erosão**

De acordo com o mapa **MF-CTM-19**, as áreas classificadas como de baixa suscetibilidade à erosão estão restritas ao limite norte e sudeste da Área de Influência Direta, representando uma pequena porção da área de estudo.

Os solos LVdf e LVd1, bem como o relevo plano e suave ondulado são os elementos determinantes para tal classificação. Nestas áreas os processos erosivos são pouco significativos não causando maiores problemas relacionados à dinâmica superficial, como por exemplo, formações de ravinas e boçorocas.

3.7.3.2) **Média Suscetibilidade à Erosão**

As áreas ditas como de média suscetibilidade à erosão perfazem porções inseridas dentro das áreas classificadas como de baixa suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos. Logo não representam áreas de tamanho significativo, da mesma maneira que ocorre para as áreas de baixa suscetibilidade à erosão estão presentes, predominantemente, ao norte e sudeste da AID.

Destaca-se que o barramento para a formação do futuro reservatório do AHE Couto Magalhães insere-se dentro de uma região classificada como média suscetibilidade a processos erosivos, em função da presença no local da Formação Serra Geral, solos do tipo LVAd e LVd2 e relevo ondulado e suave ondulado.

3.7.3.3) **Alta Suscetibilidade à Erosão**

As áreas inseridas na AID que foram classificadas como de alta suscetibilidade à erosão correspondem a praticamente 90% da Área de Influência Direta. Como pode ser visualizado no mapa **MF-CTM-19**, praticamente toda a AID é classificada como de alta suscetibilidade à erosão.

Este fato está diretamente relacionado a majoritária presença de Neossolos Quartzarênicos em toda a área, os quais são solos com teores de areia em superfície (horizonte A) variando entre 90 e 96% o que confere a eles um comportamento físico intempérico bastante susceptível a processos erosivos superficiais.

Outro fator importante que contribui para esta classificação é a presença de rochas das Formações Botucatu e Corumbataí em grande parte da AID, associadas a áreas de escarpas. Os principais processos erosivos que ocorrem nestes ambientes são ravinas e boçorocas pouco profundas resultantes da concentração de escoamento superficial.

3.7.3.4) **Muito Alta Suscetibilidade à Erosão**

Somente uma pequena porção central da AID do AHE Couto Magalhães e pequenas regiões a sudeste, leste e nordeste foram classificadas como sendo de muito alta suscetibilidade à erosão (Mapa **MF-CTM-19**).

A área mais expressiva em tamanho está presente na porção central da AID e está diretamente atrelada às planícies e terraços fluviais do rio Babilônia, a montante do eixo da barragem do AHE Couto Magalhães. A mesma apresenta solos com alto teor de areia associados a relevos suaves ondulados, os quais são altamente susceptíveis a processos erosivos superficiais.

3.7.3.5) Erosões Identificadas na AID

A identificação de erosões foi realizada por meio do agrupamento de levantamentos existentes para a bacia hidrográfica do Alto Araguaia e de levantamentos efetuados exclusivamente para o presente estudo.

Entre os levantamentos existentes utilizados para o estudo, destacam-se os apresentados nos seguintes documentos:

- IPT (1998) – Investigação, caracterização da fenomenologia e diretrizes para o controle corretivo e preventivo de nove feições erosivas lineares e respectivas bacias de contribuição – Bacia Hidrográfica do Alto Araguaia, GO/MT. Relatório IPT 36.904.
- UFMT (2001) - Diagnóstico e Indicativos para o Plano de Controle Ambiental voltado à contenção das erosões instaladas ao longo da Rodovia MT-100, no trecho compreendido entre a cidade de Alto Araguaia e a divisa dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Complementando as informações destes documentos, utilizaram-se os levantamentos de campo realizados em 1998, 2002, 2008 e 2009. Os levantamentos de 1998, 2008 e 2009 consistiram de reconhecimento de campo através de caminhamento terrestre; por sua vez, no levantamento de 2002, utilizou-se também um sobrevôo com obtenção de fotografias aéreas inclinadas e interpretação das fotografias aéreas verticais do levantamento realizado pela AEROSUL, escala 1:15.000 e 1:8.000, datadas de julho de 2002.

Desta forma, o cenário obtido com os levantamentos realizados presta-se para ilustrar as erosões ocorrentes e para fornecer subsídios para o diagnóstico dos condicionantes dos processos e de seus principais agentes causadores.

O **Quadro 3.7.3.5-1** mostra os resultados obtidos nos trabalhos de identificação das erosões.

Quadro 3.7.3.5-1
Principais Erosões Identificadas e Cadastradas na AID

Nº	Fonte	Localização	Principal Fator do Uso do Solo Agente do Processo Erosivo	Registro Fotográfico
1	Trabalho de campo (2009)	285386/8074486	Estrada e plantio agrícola	Foto 01
2	Trabalho de campo (2009)	282423/8072116	Estrada	Foto 02
3	Trabalho de campo (2009)	296067/8077290	Alta Declividade, ausência de vegetação e solo arenoso	Fotos 03 e 04
4	Trabalho de campo (2009)	269108/8086144	Ausência de cobertura vegetal	Foto 05
5	Trabalho de campo (2009)	264911/8097603	Estrada	Foto 06
6	Trabalho de campo (2009)	273220/8102207	Pisoteio de gado	Foto 07
7	Trabalho de campo (2009)	247261/8110537	Estrada	Foto 08
8	Trabalho de campo (2009)	252464/8104197	Ausência de cobertura vegetal	Foto 09
9	Trabalho de campo (2009)	258086/8096463	Ausência de cobertura vegetal	Foto 10
10	Trabalho de campo (2009)	279947/8062634	Possível área de empréstimo	Foto 11
11	Trabalho de campo (2009)	296791/8054934	Ausência de cobertura vegetal	Foto 12
12	Trabalho de campo (2009)	308320/8050240	Ausência de cobertura vegetal	Fotos 13 e 14
13	Trabalho de campo (2002)	Erosão no perímetro urbano de Alto Araguaia na MT-428, próxima ao bairro do Aeroporto	Área urbana/estrada	-
14	Trabalho de campo (2002)	262950/8084400	Área urbana	-
15	Trabalho de campo (2002)	262400/8084350	Área urbana	-
16	Trabalho de campo (2002)	260000/8089100	Estrada	-
17	Trabalho de campo (02)	261550/8087750	-	-
18	Trabalho de campo (2002)	261180/8089000	Pisoteio de gado	-
19	Trabalho de campo (2002)	Antigo lixão de Alto Araguaia	Estrada	-
20	Trabalho de campo (2002)	Próxima a cidade de Alto Araguaia – Fazenda CEMAT	Pisoteio de gado	-
21	Trabalho de campo (2002)	264150/8089500	Estrada	-
22	Trabalho de campo (2002)	263300/8089350	Estrada	-
23	Trabalho de campo (2002)	260050/8101850	Estrada	-
24	Trabalho de campo (2002)	Lixão de Santa Rita do Araguaia	-	-
25	Trabalho de campo (2002)	Próximo ao lixão de Santa Rita do Araguaia	Estrada	-
26	Trabalho de campo (2002)	269450/8086100	Pisoteio de Gado	-
27	Trabalho de campo (2002)	284900/8090900	Pisoteio de Gado	-

Nº	Fonte	Localização	Principal Fator do Uso do Solo Agente do Processo Erosivo	Registro Fotográfico
28	Trabalho de campo (2002)	Erosão da Fazenda Sta. Lurdes, cerca de 10 km após a ponte sobre o Rio Babilônia pela estrada municipal	Pisoteio de Gado	-
29	Trabalho de campo (2002)	Erosão do Córrego Olhos D'água	-	-
30	Trabalho de campo (2002)	282200/8090700	Pisoteio de Gado	-
31	Trabalho de campo (2002)	269100/8085900	Estrada	-
32	Trabalho de campo (2002)	268400/8086600	Estrada	-
33	Trabalho de campo (2002)	268600/8086300	Estrada	-
34	Trabalho de campo (2002)	268150/8085000	Estrada	-
35	Trabalho de campo (2002)	268700/8083300	Pisoteio de gado	-
36	Trabalho de campo (2002)	271800/8094300	Pisoteio de gado	-
37	Trabalho de campo (2002)	274400/8100300	Pisoteio de Gado	-
38	Trabalho de campo (2002)	274600/8100700	Pisoteio de Gado	-
39	Trabalho de campo (2002)	274600/8100700	Pisoteio de Gado	-
40	Trabalho de campo (2002)	274900/8100600	Pisoteio de Gado	-
41	Trabalho de campo (2002)	263500/8086000	Pisoteio de Gado	-
42	Trabalho de campo (2002)	265650/8083850	Estrada	-
43	Trabalho de campo (2002)	267050/8084500	Pisoteio de Gado	-
44	Trabalho de campo (2002)	269750/8087750	Estrada	-
45	Trabalho de campo (2002)	270650/8085250	Estrada	-
46	Trabalho de campo (2002)	271650/8085600	Estrada	-
47	Trabalho de campo (2002)	269350/8081250	Estrada	-
48	Trabalho de campo (2002)	272000/8082000	Pisoteio de Gado	-
49	Trabalho de campo (2002)	272550/8081900	Pisoteio de Gado	-
50	Trabalho de campo (2002)	256600/8099440	Estrada	-
51	Trabalho de campo (2002)	269070/8094850	Estrada	-
52	Trabalho de campo (2002)	252540/8097900	Estrada	-
53	Trabalho de campo (2002)	255380/8097100	Estrada	-
54	Trabalho de campo (2002)	286810/8076400	Estrada	-
55	IPT (1998) e UFMT (2001)	261000/8075000	Estrada	-
56	IPT (1998)	268550/8085150	Estrada	-
57	IPT (1998)	256720/8038080	Rompimento de barragem	-

Nº	Fonte	Localização	Principal Fator do Uso do Solo Agente do Processo Erosivo	Registro Fotográfico
58	IPT (1998)	259200/8048550	Trilha de pedestre	-
59	IPT (1998)	251830/8049230	Estrada	-
60	IPT (1998)	248280/8043360	Cerca	-
61	IPT (1998)	256220/8041010	Cerca	-
62	IPT (1998)	257780/8073210	Estrada	-
63	IPT (1998) e UFMT (2001)	255150/8057100	Estrada	-
64	UFMT (2001)	255200/8056000	Estrada	-

Foi observado que a maior parte das erosões lineares cadastradas teve como principal agente deflagrador, as águas concentradas por obras viárias em áreas desprovidas de cobertura vegetal.

Também é importante adicionar que o desmatamento das encostas ou a alteração no seu perfil por corte ou aterros para a instalação de estradas e infraestrutura urbana, favorecem o escoamento superficial e a ação destrutiva das águas pluviais, provocando o aparecimento de ravinas e voçorocas, principalmente nas vertentes mais inclinadas, que podem, por erosão remontante, atingir segmentos próximos ao topo, onde a declividade é muito baixa.

De uma maneira geral foram identificados processos erosivos intensos e extensos em quase toda a Área de Influência Direta do empreendimento AHE Couto Magalhães.

3.7.4) Área Diretamente Afetada - ADA

Com o objetivo de identificar e avaliar os principais condicionantes / mecanismos de deflagração de escorregamentos para a Área Diretamente Afetada do AHE Couto Magalhães, foi realizada a caracterização da dinâmica superficial e da identificação de setores com diferentes graus de suscetibilidade a processos erosivos e deposicionais, incluindo caracterização de tipos de solos, rochas e perfis de declividades dos principais cursos d'água da área em estudo.

3.7.4.1) Erosão e Escorregamento nas Encostas Marginais

A análise da suscetibilidade natural à erosão para as encostas associadas diretamente ao futuro reservatório foi elaborada para indicar as áreas que, sob a ótica do meio físico, estariam mais suscetíveis a ocorrências de:

- Escorregamentos associados ao enchimento do reservatório;
 - Erosões pela ação de ondas formadas no futuro reservatório;
 - Erosões laminares e lineares induzidas pela exposição do solo, decorrentes das obras de movimentação de terra associada às obras do aproveitamento hidrelétrico.
- **Bases Conceituais**

Os escorregamentos em encostas marginais de reservatórios, conforme indicado em Marques Filho & Geraldo (1998), envolvem basicamente deslizamentos de materiais terrosos, mais comuns e deslocamentos de porções de maciços rochosos, menos frequentes. Normalmente, a maior incidência de escorregamentos está relacionada ao primeiro enchimento do reservatório, quando se impõem as maiores modificações no meio físico, em particular, alterações do lençol freático preexistente ou enfraquecimento de camadas mais sensíveis à ação da água, ou então, a fases subsequentes de rebaixamento do nível d'água, especialmente quando estão presentes condições geológicas desfavoráveis e o rebaixamento caracteriza-se como rápido.

Ainda segundo Marques Filho & Geraldo (1998), os escorregamentos tendem a ocorrer em regiões com muito declive, ou então, em vales fundos, cujas encostas ocorrem grandes acumulações detríticas em situação potencialmente instável.

As erosões pela ação de ondas podem se manifestar ao longo de todo o reservatório e são fortemente condicionadas pelo tipo de material que formam as suas margens e pela energia das ondas. A ação erosiva é maior em faces voltadas para as direções predominantes dos ventos e em taludes formados por materiais pouco coesivos e facilmente erodíveis. Em situações desfavoráveis podem representar um processo indutor efetivo de escorregamentos de pequeno a médio porte.

As erosões laminares e lineares podem ser induzidas, no que se refere à Área Diretamente Afetada - ADA do AHE Couto Magalhães, pela exposição de solos decorrentes de movimentações de terra e/ou pelo lançamento de águas pluviais em quantidade e velocidade superiores à capacidade de suporte do terreno por estruturas de apoio ao AHE.

▪ **Procedimentos Adotados**

Para a análise dos processos descritos no item anterior foi elaborada a carta de suscetibilidade à erosão da ADA (Mapa **MF-CTM-20**).

Esta carta é composta por unidades de mapeamento que integram um ou mais parâmetros do meio físico e agrupam áreas que possuem respostas semelhantes frente às diferentes solicitações de uso do solo. Para o presente estudo, estas unidades de mapeamento foram denominadas unidades geológico-geomorfológicas.

Ao todo foram definidas 07 unidades geológico-geomorfológicas para a ADA, sendo elas:

- Unidade 1: Planícies e Terraços Aluvionares;
- Unidade 2: Solos derivados das formações Irati e Serra Geral em setores de encostas com declividades predominantes inferiores a 20%;
- Unidade 3: Solos derivados da Formação Estrada Nova/Corumbataí em setores de encostas com declividades predominantes inferiores a 20%;
- Unidade 4: Solos derivados da Formação Aquidauana em setores de encostas com declividades predominantes inferiores a 45 %;
- Unidade 5: Solos derivados das formações Irati e Serra Geral em setores de encostas com declividades predominantes entre 20% e 45%;
- Unidade 6: Solos derivados da Formação Estrada Nova/Corumbataí em setores de encostas com declividades predominantes entre 20% e 45%;
- Unidade 7: Solos rasos e afloramentos rochosos em setores de encostas com alta declividade e escarpas.

Para cada unidade geológico-geomorfológica definida foi feita uma análise da sua suscetibilidade à ocorrência dos processos erosivos analisados (escorregamento, erosão por ação de ondas e erosão laminar e linear), classificando-as, com base em parâmetros de textura, coesão e compacidade / consistência dos solos e declividades das encostas, em alta, média e baixa suscetibilidade ao desenvolvimento do processo. O resultado resumido desta análise é apresentado no “Quadro Legenda” do Mapa **MF-CTM-20**.

Salienta-se que o processo de erosão por ação de ondas apenas foi analisado para as unidades ocorrentes a montante da barragem. Na análise deste processo apenas considerou-se a característica de coesão dos materiais das diversas unidades geotécnicas, em detrimento, inclusive, de sua situação de declividade de encostas.

3.7.4.2) Unidades Geológico - Geomorfológicas

▪ **Unidade 1: Planícies e Terraços Aluvionares**

A Unidade 1 determinada, em sua maior parte, por reinterpretação de fotografias aéreas, é observada em duas regiões mais expressivas: logo a montante da Cachoeira Couto de Magalhães e na região da confluência dos rios Araguaia e Babilônia. Ainda, são notáveis

pequenas ocorrências associadas ao rio Babilônia e ao rio Araguaia, a jusante da Cachoeira Couto de Magalhães.

Esta unidade é caracterizada predominantemente por áreas planas e solos de textura de areia fina pouco argilosa, fofos e muito pouco coesivos. Foram observadas ocorrências localizadas de taludes verticais formados por processo de erosão fluvial decorrente de meandramento dos principais rios.

Sua suscetibilidade a processos erosivos laminares, lineares e por escorregamentos é baixa; exceção se faz às ocorrências de taludes formados por erosão fluvial que possuem alta suscetibilidade a ocorrências de escorregamentos.

Quanto à erosão por ação de ondas, esta unidade possui alta suscetibilidade à erosão. Esta característica deve-se à baixa coesão dos solos. No entanto, salienta-se que este processo poderá ocorrer apenas durante o enchimento do reservatório, uma vez que, com o reservatório na cota 623 metros, esta unidade ficará completamente submersa.

▪ ***Unidade 2: Solos Derivados das Formações Irati e Serra Geral em Setores de Encostas com Declividades Predominantes Inferiores a 20%***

A Unidade 2 consiste na unidade geológico-geomorfológica de maior expressão na Área Diretamente Afetada - ADA do AHE Couto Magalhães. É encontrada desde a confluência dos rios Araguaia e Babilônia até os terrenos com menores declividades do topo do canyon do Araguaia, a jusante da Cachoeira Couto de Magalhães. Também são encontrados terrenos desta unidade em trechos do ribeirão Claro e no rio Araguaia, aproximadamente entre as confluências com o ribeirão Claro e com o córrego da Barra.

Essa unidade é caracterizada predominantemente por encostas com menores declividades e solos profundos de textura predominantemente argilosa. Também são descritas ocorrências de colúvios argilo-arenosos, nos terrenos dessa unidade.

Estas características imprimem a essa unidade uma baixa suscetibilidade a ocorrências de processos erosivos, seja por erosões lineares, laminares, por escorregamentos ou causadas por ação de ondas. Esta situação pode ser alterada nas áreas de ocorrências de colúvios, especialmente quanto à suscetibilidade à ocorrência de erosões por ação de ondas, devido à menor coesão encontrada nos solos destes materiais.

▪ ***Unidade 3: Solos Derivados da Formação Estrada Nova/Corumbataí em Setores de Encostas com Declividades Predominantes Inferiores a 20%***

A Unidade 3 ocorre, na ADA, na maior parte dos terrenos encontrados a montante da confluência dos rios Araguaia e Babilônia.

É caracterizada, predominantemente, por encostas com baixas declividades e solos profundos de textura siltosa e arenosa, derivados dos siltitos e ocasionais arenitos da Formação Estrada Nova/Corumbataí.

A textura predominantemente siltosa desta unidade permite caracterizá-la como de suscetibilidade natural maior do que a encontrada na Unidade 2. Desta forma, sua suscetibilidade à erosão laminar, linear e por ação de ondas é média. Quanto a processos de escorregamentos, devido à baixa a média declividade de seus terrenos, é considerada como de baixa suscetibilidade.

▪ **Unidade 4: Solos Derivados da Formação Aquidauana em Setores de Encostas com Declividades Predominantes Inferiores a 45%**

Os solos arenosos, derivados da Formação Aquidauana em terrenos com declividade inferior a 45%, são encontrados apenas junto a alguns trechos de fundo de vale do canyon encontrado a jusante da Cachoeira Couto de Magalhães. Nesta região estará situada a Casa de Força do AHE.

Estes terrenos, devido à sua textura siltosa a arenosa, possuem alta suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos laminares e lineares. Quanto a processos de escorregamento, a suscetibilidade desta unidade é predominantemente média, podendo ocorrer processos localizados, caso não sejam tomadas medidas apropriadas de controle.

▪ **Unidade 5: Solos Derivados das Formações Irati e Serra Geral em Setores de Encostas com Declividades Predominantes entre 20% e 45%**

A Unidade 5 ocorre em pequenas porções distribuídas pela ADA, com exceção das encostas associadas ao rio Babilônia.

Caracteriza-se por solos pouco espessos, de textura predominantemente argilosa, em encostas com declividade significativa. Em alguns locais é caracterizada por colúvios argilo-arenosos.

Devido à declividade das suas encostas, foi atribuída, à unidade 5, suscetibilidade média a processos de erosão linear e laminar e por escorregamento. Sua suscetibilidade à erosão por ação de ondas, dada à alta coesão, em geral encontrada em solos argilosos, é baixa.

▪ **Unidade 6: Solos Derivados da Formação Estrada Nova/Corumbataí em Setores de Encostas com Declividades Predominantes entre 20% e 45%**

A Unidade 6 ocorre apenas em alguns trechos das encostas associadas ao rio Babilônia e ao rio Araguaia, entre as suas confluências com o rio Babilônia e córrego do Óleo.

Caracteriza-se por solos pouco espessos, de textura predominantemente siltosa a arenosa, em encostas com alta declividade. Em alguns locais é caracterizada por colúvios argilo-arenosos.

Para esta unidade, atribuiu-se alta suscetibilidade a ocorrências de processos erosivos lineares, laminares e por escorregamentos devido à textura predominante dos solos, somada às suas condições de relevo e profundidade do solo. Foi atribuída baixa suscetibilidade a ocorrências de erosões por ação de ondas, uma vez que se espera que os solos, nestas condições, apresentem maior coesão entre as suas partículas.

▪ **Unidade 7: Solos Rasos e Afloramentos Rochosos em Setores de Encostas Muito Declivosas e Escarpas**

A Unidade 7 destaca-se no relevo da ADA, ocorrendo, de maneira mais expressiva, em três áreas. A primeira vai desde as PCHs Carlos Huguene e Filinto Müller até cerca de 4 km para jusante. A segunda encontra-se na região logo a jusante da confluência dos rios Araguaia e Babilônia. E a terceira, a maior delas, vai desde a Cachoeira Couto de Magalhães à proximidade da confluência do córrego Rico com o rio Araguaia.

Nas duas primeiras áreas ocorrem solos e afloramentos rochosos derivados de diabásios da Formação Serra Geral. Na terceira área, os diabásios da Formação Serra Geral ocorrem em um primeiro nível do canyon, na proximidade da Cachoeira Couto de Magalhães e os arenitos da Formação Aquidauana, na porção inferior do canyon.

De uma maneira geral toda a Unidade 7 apresenta uma alta suscetibilidade a processos de erosão laminar e linear e por escorregamentos, devido, principalmente às declividades encontradas em suas encostas. Quanto à erosão por ação de ondas, devido à alta coesão de seu material, apresenta suscetibilidade baixa.

3.7.5) Produção de Sedimentos das Bacias Contribuintes ao Futuro Reservatório

O exame da questão de produção de sedimentos das bacias contribuintes ao futuro reservatório do AHE Couto Magalhães foi realizado por meio de uma abordagem hidrossedimentométrica, quantitativa, tradicional no campo da hidrologia ou, mais especificamente, hidrossedimentologia e também por uma abordagem geológica, analítica, onde se consideram de maneira qualitativa, os fatores condicionantes dessa produção, apoiada em observações de campo.

A aplicação destas formas de abordagem, apresentadas nos itens seguintes, torna mais completa a análise sedimentológica, salientando-se que a AID e ADA serão abordadas conjuntamente, uma vez que a compartimentação em sub-bacias, no âmbito da AID, permitirá uma análise detalhada em determinadas porções da mesma e, mais localmente, em conjuntos de sub-bacias de pequeno porte, formadores das encostas marginais ao futuro reservatório, relacionadas especificamente à ADA.

3.7.5.1) Análise Sedimentométrica

Possivelmente, o primeiro estudo realizado sobre assoreamento e vida útil do reservatório foi o do CNEC (1998), com base no posto Fazenda Vale do Araguaia (código 24090000 - situado no rio Araguaia, pouco a jusante da confluência com o rio Babilônia) e nas medidas fluviométricas do posto Cachoeira Grande (código 24100000 – situado no rio Araguaia, pouco a jusante da barragem projetada para o AHE Couto Magalhães). CNEC (1989) assinala que, na época, a pequena quantidade de amostras analisadas até então, não permitia a obtenção de dados de qualidade, nem a perfeita definição de curvas-chave de transporte sólido para o posto Cachoeira Grande.

CNEC (1989) estabeleceu, então, o equacionamento da relação existente entre a vazão sólida e a líquida, para o posto Fazenda Vale do Araguaia, calculando a seguinte regressão:

$$T_{sol} = 2,29 \times 10^4 \times Q^{3,306}$$

Onde:

T_{sol} = Transporte sólido total e

Q = Vazão Líquida.

Com base nesta equação e nas medidas fluviométricas do posto Cachoeira Grande, foi calculado, então, o transporte sólido total médio de 1.469 toneladas / dia para o período de 1963 a 1987. Além deste estudo, desconhece-se a existência de estudos realizados com dados mais recentes.

3.7.5.2) Análise Geológica

A análise geológica da produção de sedimentos corresponde a uma análise qualitativa dos fatores geológicos condicionantes de cada bacia produtora de sedimentos para o futuro reservatório do AHE Couto Magalhães.

Os principais fatores que condicionam a produção de sedimentos de uma bacia hidrográfica podem ser considerados em dois conjuntos: fatores que comandam a perda de solos dos terrenos das bacias e fatores que controlam a transferência das partículas erodidas, dos terrenos para os cursos d'água e destes para o reservatório.

Para aplicação desta análise foi considerada, conforme **Figura 3.7.5.2-1**, uma área que envolve as seguintes sub-bacias: Araguaia, Babilônia, Claro e Joia, além de mais 5 conjuntos de sub-bacias (definidos como conjuntos I a V) a montante da futura barragem.

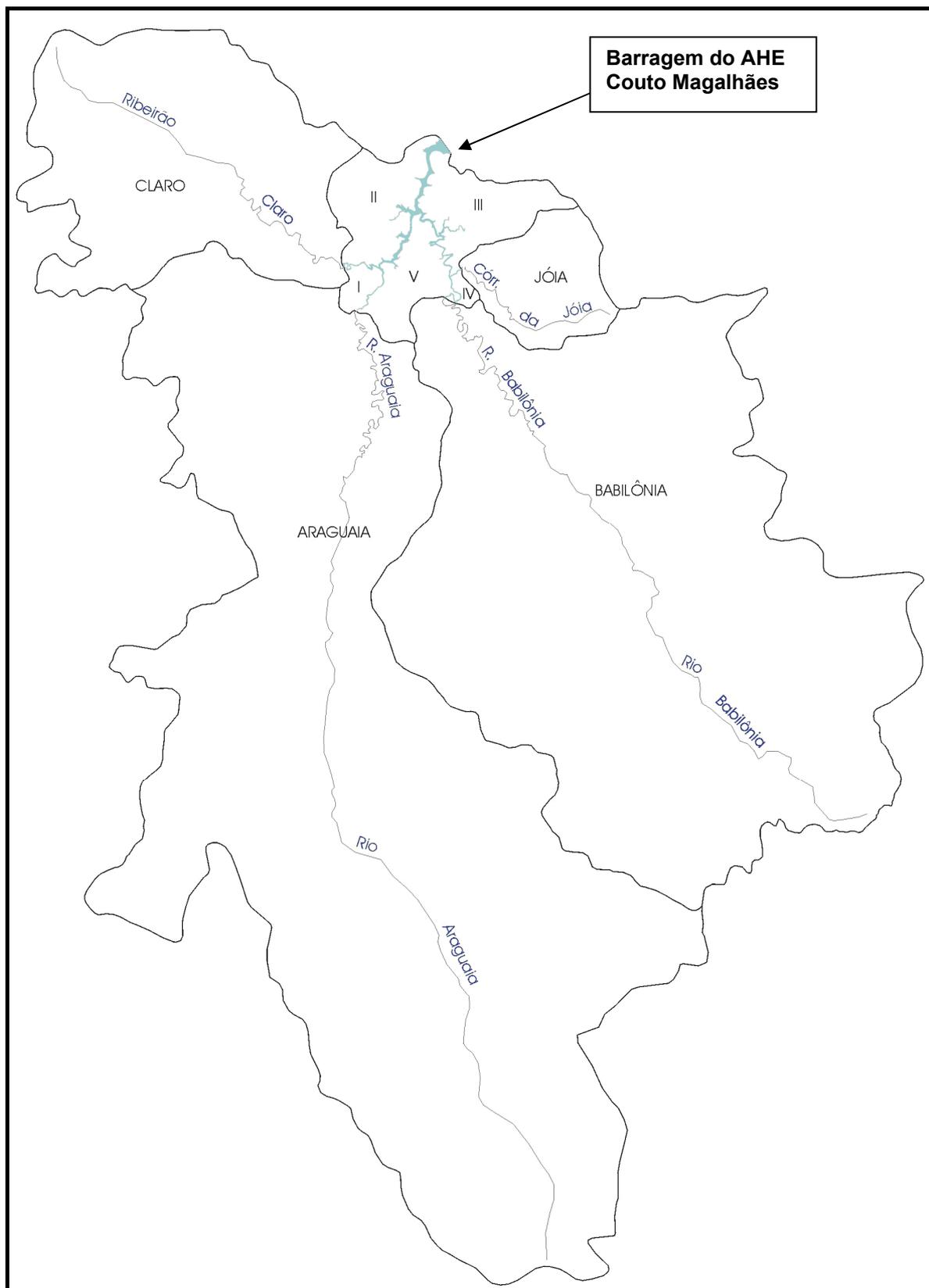


Figura 3.7.5.2-1: Compartimentação das Sub-Bacias para Estudo da Produção de Sedimentos

3.7.5.3) Potencial Relativo de Perda de Solos

A perda de solos depende de fatores naturais, como o solo e o relevo e de fatores antrópicos, como o uso do solo. Para a avaliação do potencial natural de perda de solos, consideram-se os fatores naturais, que determinam a suscetibilidade à erosão dos solos das bacias, conforme descrito anteriormente.

A análise da distribuição das classes de suscetibilidade à erosão das sub-bacias contribuintes ao reservatório está apresentada no **Quadro 3.7.5.3-1**.

Quadro 3.7.5.3-1
Distribuição em Área das Classes de Erosão por Sub-Bacias

Sub-Bacia	Baixa		Média		Alta		Muito Alta		Total km ²
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	
Araguaia	364,7	17,0	0,3	0,0	113,9	5,3	1664,2	77,6	2143,1
Babilônia	88,9	5,7	39,6	2,5	1337,6	85,9	91,6	5,9	1557,7
Claro	29,1	6,0	-	0,0	357,9	73,3	101,1	20,7	488,1
Joia	-	0,0	32,7	30,2	75,6	69,8	-	0,0	108,3
I	-	0,0	0,3	2,8	1,3	12,1	9,1	85,0	10,7
II	3,3	5,4	34,1	55,4	24,1	39,2	-	0,0	61,5
III	-	0,0	60,8	95,1	3,1	4,9	-	0,0	63,9
IV	-	0,0	4,6	100,0	-	0,0	-	0,0	4,6
V	-	0,0	26,1	60,8	-	0,0	16,8	39,2	42,9

Conforme observado no **Quadro 3.7.5.3-1**, cada sub-bacia apresenta áreas de diferentes suscetibilidades. Trata-se, assim, de classificar as sub-bacias conforme a predominância dessas áreas. Para tanto, foi calculado um índice de classificação, ponderando-se as áreas de maior suscetibilidade com um peso maior do que as áreas de suscetibilidade menor:

- Área de muito alta suscetibilidade na bacia (%) X 4/100 = MA
- Área de alta suscetibilidade na bacia (%) X 3/100 = A
- Área de média suscetibilidade na bacia (%) X 2/100 = M
- Área de baixa suscetibilidade na bacia (%) X 1/100 = B

Sendo o índice calculado pela soma de $MA + A + M + B$

Para a classificação, considerou-se que as sub-bacias com mais de 50% de áreas de muito alta suscetibilidade e com 50% de áreas de média suscetibilidade, alcançam 3,0 pontos, sendo este o valor acima do qual a sub-bacia pode ser considerada com potencial relativo de perda de solos muito alto.

Para sub-bacias com mais de 50 % de áreas de alta suscetibilidade e com 50% de áreas de média suscetibilidade, este valor foi de 2,5, classificando-as em nível de potencial alto (entre 2,5 e 3,0).

As sub-bacias com mais de 50% de áreas de média suscetibilidade e com 50% de áreas de baixa suscetibilidade alcançaram 1,5 pontos, classificando-as como de médio potencial de perda de solos.

As sub-bacias com 100% de áreas de baixa suscetibilidade definiram o valor de 1,0 como o limite inferior da classificação. O **Quadro 3.7.5.3-2** resume o critério classificatório descrito anteriormente.

Quadro 3.7.5.3-2
Índice e Classificação do Potencial Relativo de Perda de Solos das Sub-Bacias

Índice	Classificação
Maior que 3,0	Muito Alta
Maior que 2,5 e menor que 3,0	Alta
Maior que 1,5 e menor que 2,5	Médio
Menor que 1,5	Baixa

O índice e a classificação possibilitaram destacar as sub-bacias que apresentaram um maior potencial relativo de perda de solos. Os resultados estão apresentados no **Quadro 3.7.5.3-3** e na **Figura 3.7.5.3-1**.

Quadro 3.7.5.3-3
Classificação das Sub-Bacias Compartmentadas Quanto ao Potencial Relativo de Perda dos Solos

Porte	Sub-bacia	Área		Índice e classificação quanto ao potencial de perda de solos	
		(km ²)	% do total		
Grande porte	Araguaia	2143,1	47,8	3,4	Muito Alta
	Babilônia	1557,7	34,8	2,9	Alta
Médio porte	Claro	488,1	10,9	3,1	Muito Alta
	Joia	108,3	2,4	2,7	Alta
Conjunto de sub-bacias de pequeno porte	I	10,7	0,2	3,8	Muito Alta
	II	61,5	1,4	2,3	Média
	III	63,9	1,4	2,0	Média
	IV	4,6	0,1	2,0	Média
	V	42,9	1,0	2,8	Alta

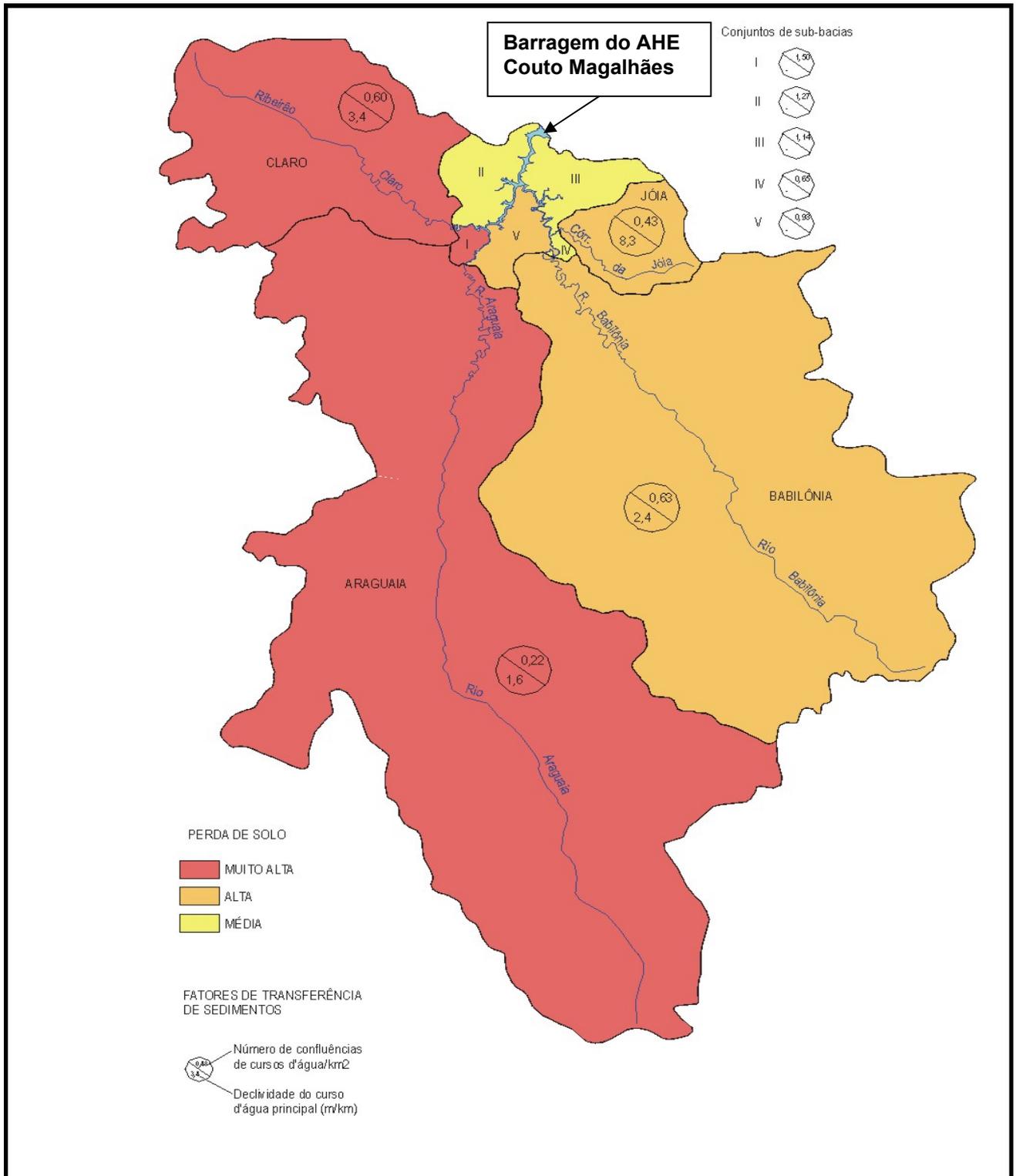


Figura 3.7.5.3-1: Mapa de Potencial Relativo de Perda de Solos e Fatores de Transferência de Sedimentos para as Sub-Bacias Compartimentadas

Tais resultados destacam o grande potencial de perda de solos das bacias afluentes ao futuro reservatório.

A maior sub-bacia, a do Araguaia, representante de mais de 40% da bacia de contribuição ao futuro reservatório, possui potencial de perda de solos muito alto. Este nível elevado de potencial natural de perda de solos reflete a elevada suscetibilidade à erosão dos Neossolos Quartzarênicos, que predominam na bacia, sujeitos tanto à erosão laminar, quanto à erosão linear e, especialmente, a processos de voçorocamento.

A bacia do Babilônia, importante contribuinte (cerca de 30% do total) possui alto potencial de perda de solos.

A Sub-bacia do Claro destaca-se também como de muito alto potencial de perda de solos.

Quanto ao conjunto de sub-bacias de pequeno porte, formadoras das encostas marginais ao futuro reservatório, verifica-se a predominância de médio potencial de perda de solos.

3.7.5.4) Fatores de Transferência de Sedimentos

Foram estudados dois fatores relativos ao potencial de transferência de sedimentos das bacias afluentes ao futuro reservatório:

- A declividade dos cursos d'água principais (m/km);
- A densidade de confluências de cursos d'água (número de confluências / km²).

A densidade de confluências de cursos d'água na bacia, conforme apresentado por Almeida & Romariz (1989), consiste de um parâmetro que possui estreita relação com a densidade de drenagem ou de cursos d'água. A densidade de drenagem, por sua vez, possui relação direta com o potencial de transferência de sedimentos, uma vez que, quanto maior a densidade de drenagem, menor é a distância percorrida pela partícula, deslocada por erosão, do terreno na vertente, até o curso d'água.

Quanto à declividade do curso d'água principal, pode-se considerar que os rios de maior declividade desempenham com maior eficiência a transferência de sedimentos para o reservatório. Ao contrário, aqueles que apresentam baixa declividade, em geral meandantes, retêm boa parte dos sedimentos relativos às perdas de solos dos terrenos de suas sub-bacias.

- ***Densidade de Confluências de Cursos d'Água***

As densidades de confluências de cursos d'água foram obtidas pela contagem do número de confluências dividido pela área da sub-bacia estudada. Seus resultados estão apresentados no **Quadro 3.7.5.4-1**.

Quadro 3.7.5.4-1
Densidade de Confluências de Cursos d'Água

Porte	Sub-bacia	Área		Número de confluências	Densidade de confluências (Nº de Confluências/km ²)
		(km ²)	% do total		
Grande porte	Araguaia	2143,1	47,8	474	0,22
	Babilônia	1557,7	34,8	986	0,63
Médio porte	Claro	488,1	10,9	292	0,60
	Joia	108,3	2,4	47	0,43
Conjunto de sub-bacias de pequeno porte	I	10,7	0,2	16	1,50
	II	61,5	1,4	78	1,27
	III	63,9	1,4	73	1,14
	IV	4,6	0,1	3	0,65
	V	42,9	1,0	40	0,93

Conforme observado anteriormente, a densidade de confluências de cursos d'água acompanha a densidade de drenagens e esta reflete o comportamento dos terrenos quanto à infiltração, ou seja, quanto maior a densidade, menor esta infiltração e, portanto, maior a taxa de escoamento superficial, responsável pela transferência dos sedimentos dos terrenos erodidos para os cursos d'água.

No **Quadro 3.7.5.4-1**, observa-se que, dentre as sub-bacias de médio e grande porte, destacam-se como as de maiores densidades de confluências a do Babilônia e a do Claro, respectivamente com 0,63 e 0,60 (Nº de Confluências/km²), sugerindo maiores taxas de escoamento superficial que a sub-bacia do Araguaia, com a menor densidade de confluências (0,22).

Este valor encontrado para o Araguaia é compatível com a presença de Neossolos Quartzarênicos que predominam na bacia. Estes solos, sobre a Formação Botucatu, configuram terrenos com elevada capacidade de infiltração ou, por outro lado, baixas taxas de escoamento superficial e, portanto, baixa capacidade de transferência de sedimentos erodidos para os cursos d'água.

Estas condições geológicas e pedológicas refletem-se, portanto, no comportamento hidrológico da bacia, o qual assinala o grande efeito da regularização das vazões do Araguaia pela capacidade de infiltração, armazenamento e restituição ao rio das águas precipitadas na bacia.

Por outro lado, os conjuntos de sub-bacias de pequeno porte apresentam valores elevados de densidade de confluências que favorecem a transferência de sedimentos erodidos para o curso d'água.

▪ **Declividades dos Cursos d'Água Principais**

As declividades dos cursos d'água foram calculadas a partir de medidas realizadas nos mapas, em folhas topográficas 1:100.000 do IBGE. Estas medidas contemplaram a determinação das cotas das cabeceiras e dos comprimentos dos cursos d'água desde as nascentes até as desembocaduras projetadas no futuro reservatório. Estas desembocaduras (cota 623 metros), para maior precisão, foram determinadas por meio de plantas 1:5.000 por interpolação. Os resultados obtidos estão apresentados no **Quadro 3.7.5.4-2**.

Quadro 3.7.5.4-2
Declividades dos Cursos d'Água Principais

Porte	Sub-Bacia	Área		Cota da cabeceira (m)	Cota da desembocadura no reservatório (m)	Desnível (m)	Comprimento do curso d'água (km)	Declividade do curso d'água (m/km)
		(km ²)	% do total					
Grande porte	Araguaia	2.143,1	42,0	850	623	227	143	1,6
	Babilônia	1.557,7	30,6	850	623	227	96	2,4
Médio porte	Claro	488,1	10,9	800	623	177	53	3,4
	Joia	108,2	2,4	790	623	167	20	8,3

Os perfis dos talwegues dos cursos d'água principais estão apresentados na **Figura 3.7.5.4-1**. Nesta figura também estão apresentadas as declividades dos trechos finais dos cursos d'água principais.

A correlação da **Figura 3.7.5.4-1** com o **Quadro 3.7.5.4-2** evidencia a relação existente entre o tamanho das sub-bacias e as declividades dos cursos d'água principais. Quanto maior a sub-bacia, em geral, é menor a declividade do seu curso d'água principal.

Entretanto, observando-se a **Figura 3.7.5.4-1** é possível destacar a baixa declividade de 0,5 m/km dos 100 km finais do rio Araguaia, antes da cachoeira localizada próxima à PCH Carlos Hugueney, em relação à alta declividade do rio Babilônia, que passa de 1,2 para 2,7 m/km no seu trecho final. Esta diferença de declividade indica uma tendência maior do rio Araguaia em reter sedimentos em seu canal, comparativamente ao rio Babilônia. Esta tendência se reflete na riqueza de meandros do rio Araguaia que retém sedimentos transferidos dos terrenos erodidos.

Dentre as sub-bacias de médio porte, destaca-se a elevada declividade do curso do Joia com 8,3 m/km de declividade média, indicando alta capacidade de transporte de sedimentos. A declividade do ribeirão Claro, em seu trecho final, apresenta declividades comparáveis às do rio Babilônia.

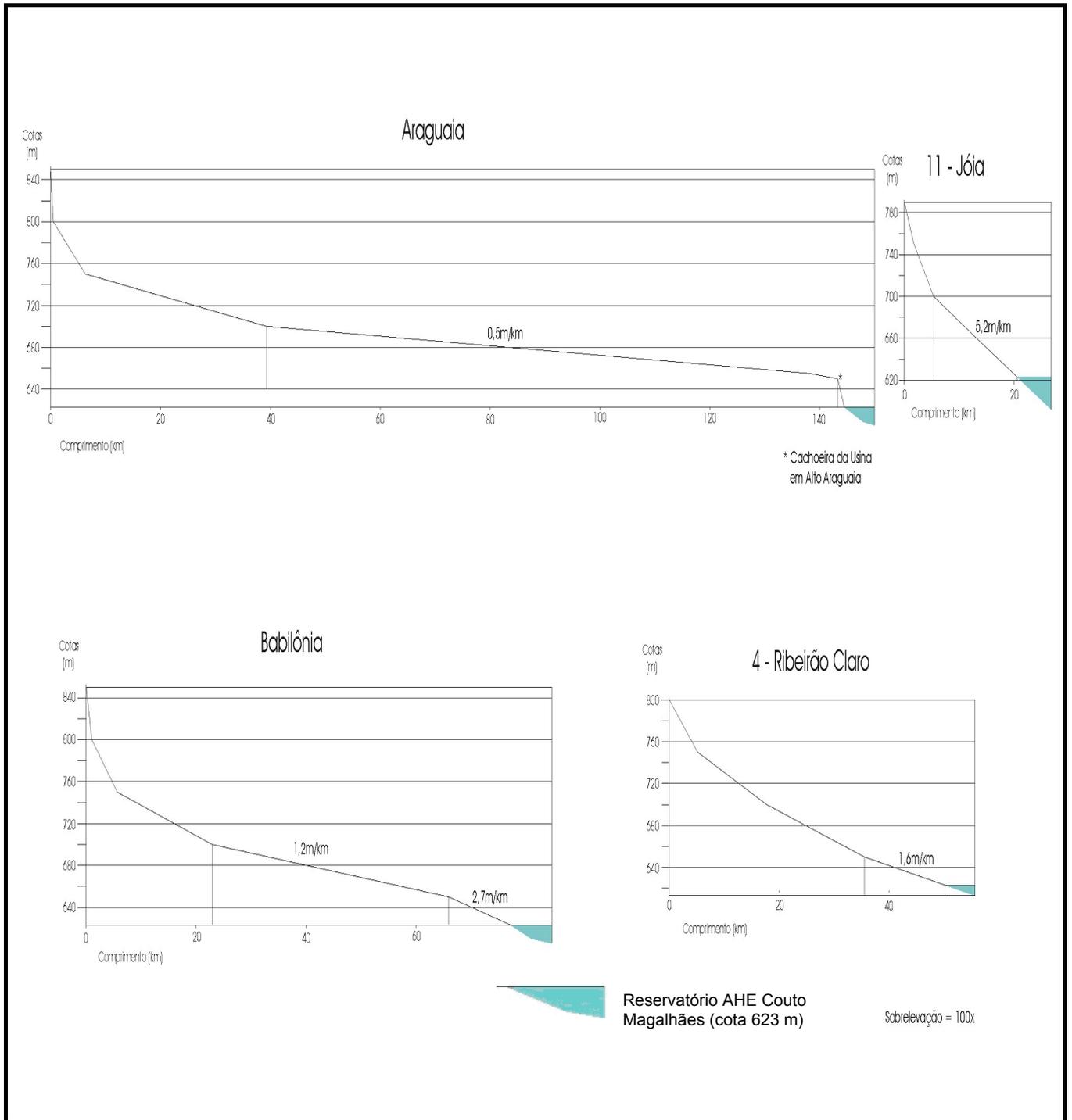


Figura 3.7.5.4-1: Perfis e Declividades dos Cursos d'Água Principais das Sub-Bacias Estudadas

▪ **Considerações Quanto ao Potencial Relativo de Produção de Sedimentos**

A análise do tamanho das sub-bacias constitui o passo mais simples para uma primeira avaliação do seu comportamento, enquanto produtoras de sedimentos. De fato, são observados comportamentos distintos quanto à produção de sedimentos em bacias com diferentes áreas, conforme apresentado no **Quadro 3.7.5.4-3**.

Quadro 3.7.5.4-3
Diferentes Comportamentos das Sub-Bacias Quanto à Produção de Sedimentos – Considerando-se Apenas a Área

Porte das Bacias	Perda de solos (t/ano) (1)	Produção de sedimentos (t/ano) (2)	Relação de liberação de sedimentos (RLS) (2)/(1)	Produção específica (t/km ² /ano)	Grau de seleção dos sedimentos	Granulometria dos sedimentos	Ritmo de produção ao longo do ano
Grande	Grande	Grande	Pequena	Pequena	Mais selecionados	Mais finos	Mais contínuo
Médio e Pequeno	Pequena	Pequena	Grande	Grande	Menos selecionados	Mais grosseiros	Mais descontínuo

Uma análise integrada dos tamanhos das sub-bacias, juntamente com os dados de potencial de perda de solos e fatores de transferência de sedimentos, pode ser realizada a partir da **Figura 3.7.5.4-1** e do **Quadro 3.7.5.4-4**.

Quadro 3.7.5.4-4
Áreas das Sub-Bacias, Potencial Relativo de Perda de Solos e Fatores de Transferência de Sedimentos para as Sub-Bacias Estudadas

Porte	Sub-Bacia	Área		Classificação quanto ao potencial de perda de solos	Declividade dos cursos d'água principais (m/km)	Concentração de confluências de drenagem (confluências/km ²)
		(km ²)	% do total			
Grande porte	Araguaia	2143,1	47,8	Muito Alta	1,6	0,22
	Babilônia	1557,7	34,8	Alta	2,4	0,63
Médio Porte	Claro	488,1	10,9	Muito Alta	3,4	0,60
	Joia	108,3	2,4	Alta	8,3	0,43
Conjunto de sub-bacias de pequeno porte	I	10,7	0,2	Muito Alta	-	1,50
	II	61,5	1,4	Média	-	1,27
	III	63,9	1,4	Média	-	1,14
	IV	4,6	0,1	Média	-	0,65
	V	42,9	1,0	Alta	-	0,93

De acordo com o apresentado no **Quadro 3.7.5.4-4**, as bacias possuem suas principais diferenciações quanto à produção de sedimentos conforme o seu porte, sendo as principais produtoras de sedimentos aquelas classificadas como de grande porte. No entanto, bacias de mesmo porte podem ter comportamentos diferentes.

As comparações entre as sub-bacias de mesmo porte, para a área aqui considerada, realizadas com base nos estudos realizados quanto à produção de sedimentos, são apresentadas nos itens seguintes.

▪ ***Sub-Bacias de Grande Porte (Araguaia e Babilônia)***

As sub-bacias dos rios Araguaia e Babilônia destacam-se como as maiores sub-bacias contribuintes ao futuro reservatório representando, juntas, quase 70% do total da bacia contribuinte, de tal forma que se caracterizam como as de maior potencial de produção de sedimentos.

A sub-bacia do Araguaia, com 2.143 km², possui maior área que a do Babilônia, com 1.558 km²; seu potencial de perda de solos é classificado como muito alto, enquanto que o do Babilônia é classificado como alto.

No entanto, quanto ao potencial de transferência de sedimentos, é a sub-bacia do Babilônia que apresenta condições mais favoráveis, pois sua densidade de confluência de cursos d'água é quase três vezes superior à do Araguaia e a declividade do seu talvegue principal é maior que do Araguaia, especialmente em seu trecho final, onde o Babilônia atinge 2,7 m/km, muito superior a do Araguaia, com 0,5 m/km até a cachoeira localizada nas proximidades da PCH Carlos Hugueneu.

Esta comparação indica a importância da sub-bacia do rio Babilônia como produtora de sedimentos, pois, embora o potencial de perda de solos não seja tão elevado quanto o do Araguaia, apresenta fatores de transferência mais pronunciados.

Talvez seja por estas razões que no rio Araguaia, nas proximidades do rio Babilônia, passa-se a observar depósitos de sedimentos apenas a jusante desta foz, sugerindo contribuição maior do Babilônia. Em campo realizado nos anos de 2002 e 2008 e entre 10 e 19 de junho de 2009 foi possível verificar o forte contraste de tonalidade entre as águas do Araguaia e do Babilônia, indicando a maior concentração de sedimentos no Babilônia.

A jusante da foz do Córrego Boiadeiro, segundo informações de exploradores de areia no Araguaia, há cerca de cinco anos, havia uma intensa renovação da areia extraída ("dez vezes mais que hoje"), sendo esta areia de muito boa qualidade, mais grossa e de coloração vermelha. Esta informação coincide com o período de grande produção de sedimentos do Córrego Boiadeiro, resultante, provavelmente, dos intensos processos erosivos que se instalaram na bacia do afluente, córrego Monjolinho, após grande terraplenagem executada para a instalação de um frigorífico. A cor vermelha e o tamanho dos grãos de areia, explorada nessa ocasião, denunciam a proximidade da fonte dos sedimentos transportados pelo Córrego Boiadeiro para o Rio Araguaia, sugerindo a terraplenagem executada sem cuidado, como a possível fonte dos sedimentos.

▪ ***Sub-Bacias de Médio Porte (Ribeirão Claro e Córrego do Joia)***

Embora com declividade do curso d'água principal não tão elevada quanto àquela do Córrego do Joia, a sub-bacia do Ribeirão Claro destaca-se pelo alto potencial natural de perda de solo e pela elevada densidade de confluências. Estes fatores, somados à sua maior área, sugerem a sub-bacia do Claro como de maior potencial natural de produção de sedimentos em relação à do Joia.

- **Conjuntos de Sub-Bacias de Pequeno Porte**

Todos os conjuntos apresentam elevada densidade de confluências e, provavelmente, seus cursos d'água devam apresentar elevadas declividades. Estas características são compatíveis com CNEC (1998), que assinala que as áreas contribuintes próximas ao local do aproveitamento apresentam “declividades elevadas e baixas permeabilidades”, produzindo escoamento rápido das chuvas. Tendo este comportamento generalizado quanto ao escoamento superficial, o maior potencial de produção de sedimentos deve ser indicado pelos conjuntos de maior potencial de perda de solos, ou seja, os conjuntos I e V.

3.7.5.5) Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA

Foi realizado um estudo de produção de sedimentos das sub-bacias da AID, a partir da análise qualitativa das bacias hidrográficas afluentes ao futuro reservatório. Por sua vez, foi utilizada uma compartimentação mais detalhada propiciada pela maior escala de abordagem.

Os aspectos relacionados à produção de sedimentos foram os mesmos citados anteriormente: fatores que comandam a perda de solos dos terrenos das bacias e fatores que controlam a transferência das partículas erodidas, dos terrenos para os cursos d'água e destes para o reservatório.

A compartimentação de sub-bacias para o estudo destes aspectos, na AID e por consequência na ADA, está apresentada no **Quadro 3.7.5.5-1**, na **Figura 3.7.5.5-1**.

Quadro 3.7.5.5-1
Sub-Bacias Compartimentadas para Estudo da Produção de Sedimentos na AID

Porte da Sub-bacia	Denominação da sub-bacia	Áreas (km ²)
Sub-bacias maiores	Porção da Sub-Bacia do Araguaia - 1	356,0
	Servo - 2	11,2
	Campo Bonito - 3	3,4
	Ribeirão Claro - 4	488,1
	Barra - 5	5,1
	Óleo - 6	4,2
	Taboca - 7	17,9
	Taboquinha - 8	3,3
	Vaca - 9	14,7
	Porção da Sub-Bacia do Babilônia - 10	261,6
	Joia - 11	108,3
	Matinha - 12	29,3
	Jacaré - 13	12,7
Conjuntos de sub-bacias menores	Afluentes do braço do Araguaia	
	A	2,9
	B	4,4
	C	8,1
	D	3,5
	E	0,8
	F	3,9
	G	5,1
	H	12,7
	I	6,4
	J	6,7
	L	0,3
	Afluentes do braço do Babilônia	
	M	13,3
	N	1,5
	O	7,6
	P	4,6

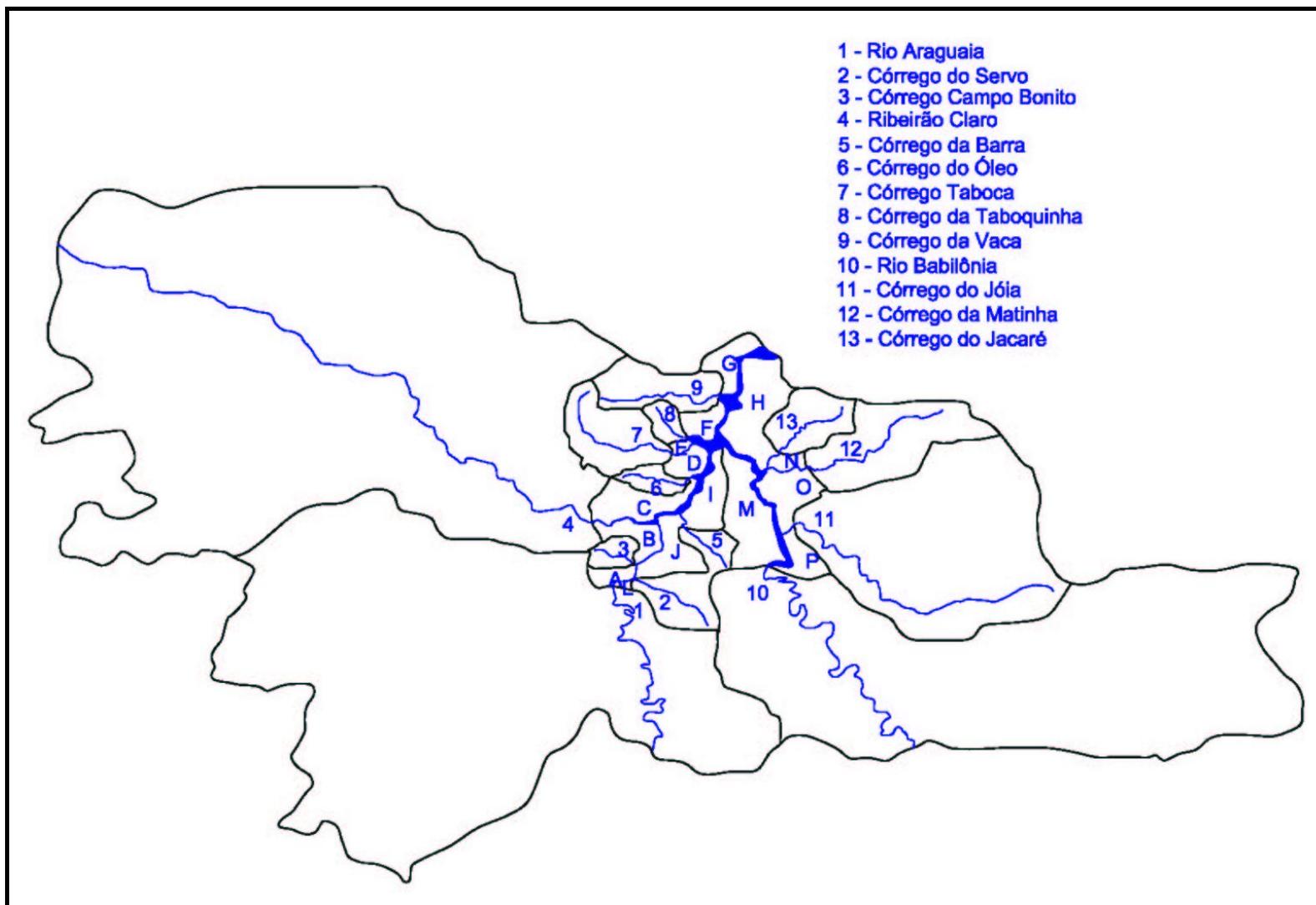


Figura 3.7.5.5-1: Compartimentação das Sub-Bacias para Estudo da Produção de Sedimentos na AID

▪ **Potencial Relativo de Perda de Solos**

A distribuição em área das classes de erosão por sub-bacias da AID, a fim de classificá-las em diferentes graus de potencial natural de perda de solos é apresentada no **Quadro 3.7.5.5-2**.

O índice e a classificação de sub-bacias, quanto à perda de solos, possibilitaram destacar as sub-bacias que apresentam um maior potencial natural e relativo de perda de solos. Os resultados estão apresentados no **Quadro 3.7.5.5-3**.

Quadro 3.7.5.5-2
Distribuição em Área das Classes de Erosão por Sub-Bacias da AID

Sub-Bacia	Baixa		Média		Alta		Muito. Alta		Total km ²
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	
1	4,7	1	0,3	0	0,5	0	350,5	99	356,0
2	-	0	0,2	1	-	0	11,1	99	11,3
3	-	0	-	0	-	0	3,4	100	3,4
4	29,1	6	-	0	358,0	73	101,1	21	488,2
5	-	0	4,7	92	-	0	0,4	8	5,1
6	-	0	0,2	4	4,0	96	-	0	4,2
7	-	0	9,3	52	8,6	48	-	0	17,9
8	-	0	3,1	94	0,2	6	-	0	3,3
9	-	0	10,9	74	3,8	26	-	0	14,7
10	12,9	5	39,6	15	183,9	70	25,2	10	261,6
11	-	0	32,7	30	75,6	70	-	0	108,3
12	-	0	26,2	89	3,1	11	-	0	29,3
13	-	0	12,7	100	-	0	-	0	12,7
A	-	0	-	0	-	0	2,9	100	2,9
B	-	0	0,3	7	1,3	30	2,8	63	4,4
C	-	0	2,0	24	6,2	76	-	0	8,2
D	-	0	2,2	62	1,4	38	-	0	3,6
E	-	0	0,8	100	-	0	-	0	0,8
F	-	0	3,9	100	-	0	-	0	3,9
G	3,3	65	1,8	35	-	0	-	0	5,1
H	-	0	12,7	100	-	0	-	0	12,7
I	-	0	6,4	100	-	0	-	0	6,4
J	-	0	1,6	24	-	0	5,1	76	6,7
L	-	0	-	0	-	0	0,3	100	0,3
M	-	0	13,3	100	-	0	-	0	13,3
N	-	0	1,5	100	-	0	-	0	1,5
O	-	0	7,6	100	-	0	-	0	7,6
P	-	0	4,6	100	-	0	-	0	4,6

Quadro 3.7.5.5-3
Classificação das Sub-Bacias Compartimentadas para a AID Quanto ao Potencial Relativo de Perda de Solos

Nome da sub-bacia		Área (km ²)	% do total	Índice e classificação quanto ao potencial de perda de solos	
1	Porção da Sub-Bacia do Araguaia	356,0	25,5%	4,0	Muito Alta
2	Servo	11,2	0,8%	4,0	Muito Alta
3	Campo Bonito	3,4	0,2%	4,0	Muito Alta
4	Claro	488,1	34,9%	3,1	Muito Alta
5	Barra	5,1	0,4%	2,2	Média
6	Óleo	4,2	0,3%	3,0	Alta
7	Taboca	17,9	1,3%	2,5	Média
8	Taboquinha	3,3	0,2%	2,1	Média
9	Vaca	14,7	1,1%	2,3	Média
10	Porção da Sub-Bacia do Babilônia	261,6	18,6%	2,8	Alta
11	Joia	108,3	7,7%	2,7	Alta
12	Matinha	29,3	2,1%	2,1	Média
13	Jacaré	12,7	0,9%	2,0	Média
A		2,9	0,2%	4,0	Muito Alta
B		4,4	0,3%	3,6	Muito Alta
C		8,1	0,6%	2,8	Alta
D		3,5	0,3%	2,4	Média
E		0,8	0,1%	2,0	Média
F		3,9	0,3%	2,0	Média
G		5,1	0,4%	1,3	Baixa
H		12,7	0,9%	2,0	Média
I		6,4	0,5%	2,0	Média
J		6,7	0,5%	3,5	Muito Alta
L		0,3	0,0%	4,0	Muito Alta
M		13,3	1,0%	2,0	Média
N		1,5	0,1%	2,0	Média
O		7,6	0,5%	2,0	Média
P		4,6	0,3%	2,0	Média
TOTAL DA AID		1.397,6	100,0%	-	-

Estes resultados apontam, entre as sub-bacias maiores, a porção da Sub-Bacia do Araguaia, Claro, Servo e Campo Bonito, como as sub-bacias de muito alto potencial de perda de solos.

Quanto aos conjuntos de sub-bacias de pequeno porte, formadoras das encostas marginais ao futuro reservatório, verifica-se a predominância de médio potencial de perda de solos, ressaltando-se a sub-bacia G, junto à ombreira esquerda da futura barragem com baixo potencial. Potenciais altos e muito altos são encontrados apenas nas porções de montante do futuro reservatório no braço do Araguaia: sub-bacias C, B, A, J e L.

▪ **Fatores de Transferência de Sedimentos**

Foram estudados dois fatores relativos ao potencial de transferência de sedimentos das bacias afluentes ao futuro reservatório: a concentração de confluências de drenagem (número de confluências/km²) e a declividade dos cursos d'água principais (m/km).

▪ **Densidade de Confluências de Cursos d'Água**

As densidades de confluência de cursos d'água foram obtidas pela divisão do número de confluências pela área da sub-bacia estudada.

Seus resultados estão apresentados no **Quadro 3.7.5.5-4**, a seguir.

Quadro 3.7.5.5-4
Densidade de Confluências de Cursos d'Água (Sub-Bacias e Conjuntos Ordenados pelo Tamanho da Área da Bacia)

Porte da sub-bacias	Nome da sub-bacia		Área		Número de confluências de cursos d'água	Densidade de confluências de cursos d'água (Nº de Confluências/km ²)
			(km ²)	% do total		
Sub-bacias maiores	4	Claro	488,1	34,9	292	0,60
	1	Porção da Sub-Bacia do Araguaia	356,0	25,5	170	0,48
	10	Porção da Sub-Bacia do Babilônia	261,6	18,6	320	1,22
	11	Joia	108,3	7,7	47	0,43
	12	Matinha	29,3	2,1	29	0,99
	7	Taboca	17,9	1,3	20	1,12
	9	Vaca	14,7	1,1	15	1,02
	13	Jacaré	12,7	0,9	17	1,34
	2	Servo	11,2	0,8	8	0,71
	5	Barra	5,1	0,4	5	0,98
	6	Óleo	4,2	0,3	7	1,67
	3	Campo Bonito	3,4	0,2	4	1,18
	8	Taboquinha	3,3	0,2	9	2,73
Conjuntos de sub-bacias menores	M		13,3	1,0	17	1,28
	H		12,7	0,9	16	1,26
	C		8,1	0,6	9	1,11
	O		7,6	0,5	9	1,18
	J		6,7	0,5	3	0,45
	I		6,4	0,5	7	1,09
	G		5,1	0,4	5	0,98
	P		4,6	0,3	3	0,65
	B		4,4	0,3	9	2,05
	F		3,9	0,3	5	1,28
	D		3,5	0,3	6	1,71
	A		2,9	0,2	3	1,03
	N		1,5	0,1	2	1,33
	E		0,8	0,1	2	2,50
L		0,3	0,0	0	-	
TOTAL DA AID			1397,6	100,0	1039	0,74

Conforme observado no **Quadro 3.7.5.5-4**, dentre as sub-bacias com área superior a 100 km², destaca-se a porção da Sub-Bacia do Babilônia, com a maior densidade de confluências (1,22 número de confluências./km²); portanto com maior potencial de transferência de sedimentos dos terrenos erodidos para os cursos d'água. Dentre os conjuntos de sub-bacias menores com áreas superiores a 10 km², destacam-se o M e o H.

▪ **Declividades dos Cursos d'Água Principais**

As declividades dos cursos d'água das sub-bacias da AID, foram calculadas a partir de medidas realizadas nos mapas em folhas topográficas do IBGE, na escala 1:100.000. Estas medidas contemplaram a determinação das cotas das cabeceiras e dos comprimentos dos cursos d'água, desde as nascentes até as desembocaduras projetadas no futuro reservatório (cota 623 m) Os resultados obtidos estão apresentados no **Quadro 3.7.5.5-5**.

Quadro 3.7.5.5-5
Declividades dos Cursos d'Água Principais

	Nome da sub-bacia	Área		Cota da cabeceira (m)	Cota da desembocadura no reservatório (m)	Desnível (m)	Comprimento do curso d'água (km)	Declividade total do curso d'água (m/km)
		(km ²)	% do total					
1	Porção da Sub-Bacia do Araguaia	356,0	25,5%	659	623	36	19,67	1,8
2	Servo	11,2	0,8%	745	623	122	5,39	22,6
3	Campo Bonito	3,4	0,2%	730	623	107	2,21	48,5
4	Claro	488,1	34,9%	800	623	177	52,52	3,4
5	Barra	5,1	0,4%	710	623	87	3,80	22,9
6	Óleo	4,2	0,3%	710	623	87	4,09	21,3
7	Taboca	17,9	1,3%	790	623	167	10,00	16,7
8	Taboquinha	3,3	0,2%	710	623	87	3,59	24,2
9	Vaca	14,7	1,1%	800	623	177	7,93	22,3
10	Porção da Sub-Bacia do Babilônia	261,6	18,6%	660	623	37	29,83	1,2
11	Joia	108,3	7,7%	790	623	167	20,18	8,3
12	Matinha	29,3	2,1%	740	623	117	13,34	8,8
13	Jacaré	12,7	0,9%	710	623	87	6,39	13,6
TOTAL DAS SUB-BACIAS CONSIDERADAS		1315,8	94,0%					
TOTAL DA AID		1397,6	100,0%					

Os perfis, bem como as declividades dos trechos finais dos talwegues dos cursos d'água principais, estão apresentados nas **Figuras 3.7.5.5-2 a 3.7.5.5-6**.

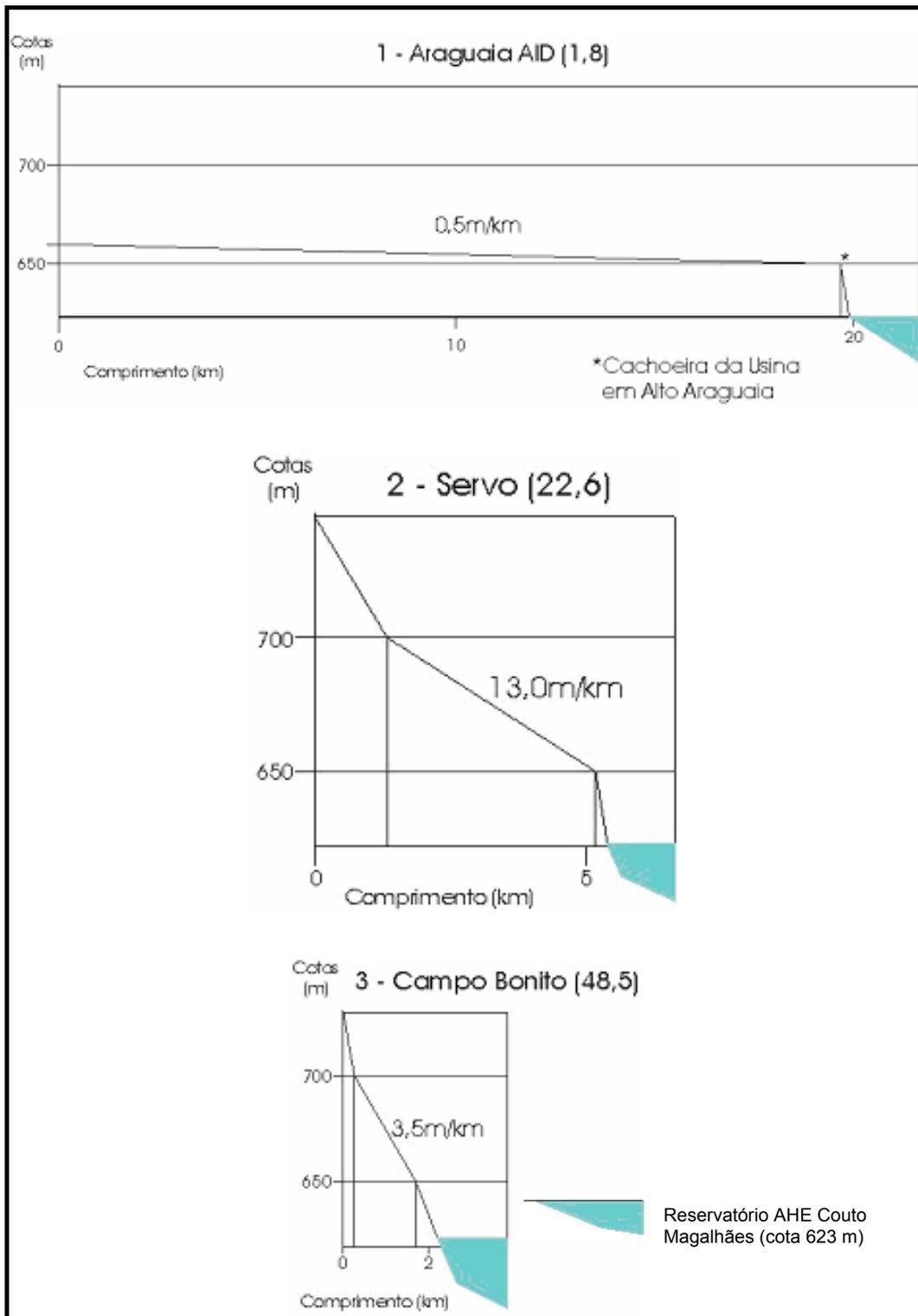


Figura 3.7.5.5-2: Perfis e Declividades dos Trechos Finais dos Cursos d'Água das Sub-Bacias do Araguaia, do Servo e do Campo Bonito

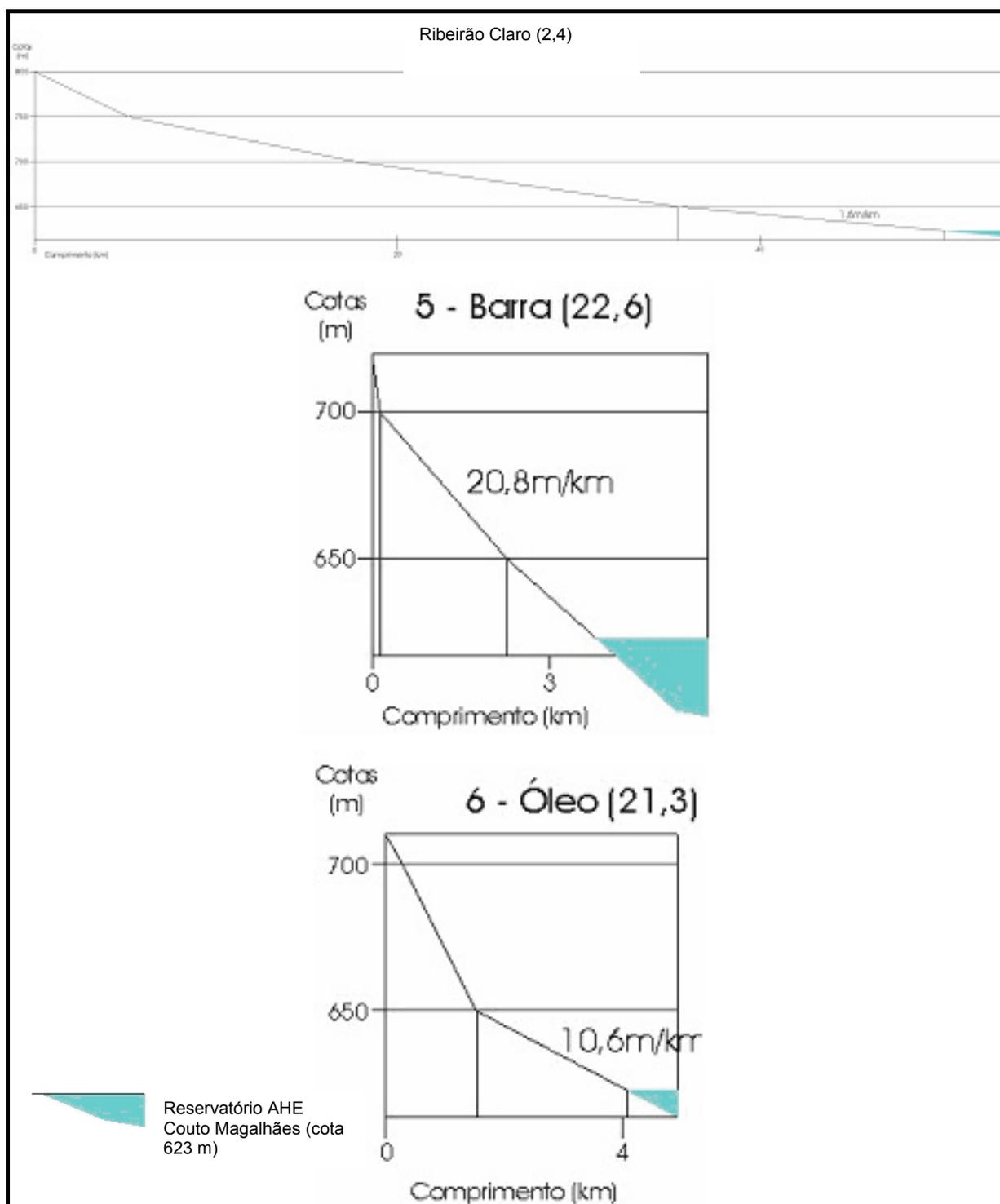


Figura 3.7.5.5-3: Perfis e Declividades dos Trechos Finais dos Cursos d'Água das Sub-Bacias do Ribeirão Claro, do Barra e do Óleo

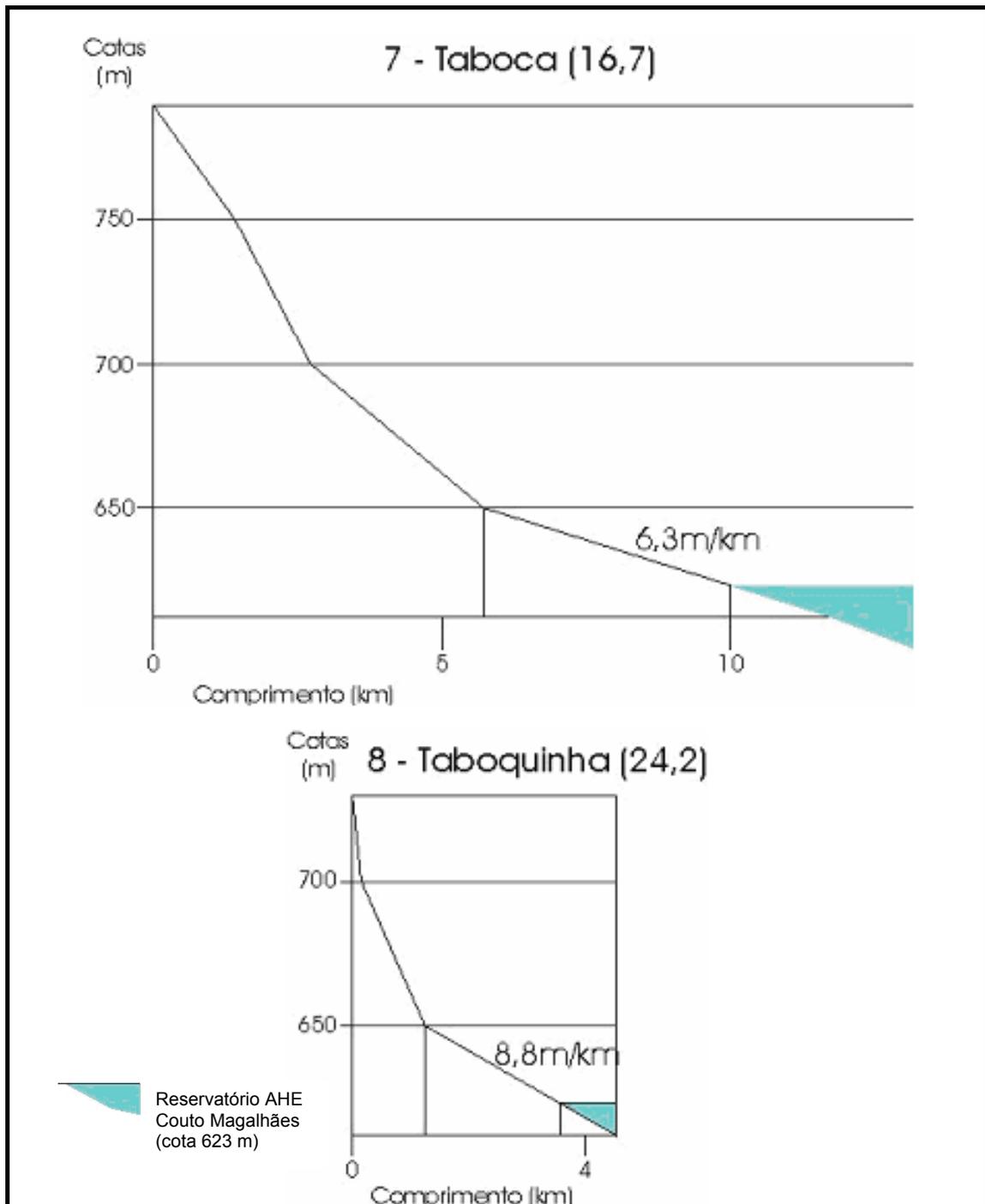


Figura 3.7.5.5-4: Perfis e Declividades dos Trechos Finais dos Cursos d'Água das Sub-Bacias do Taboca e do Taboquinha

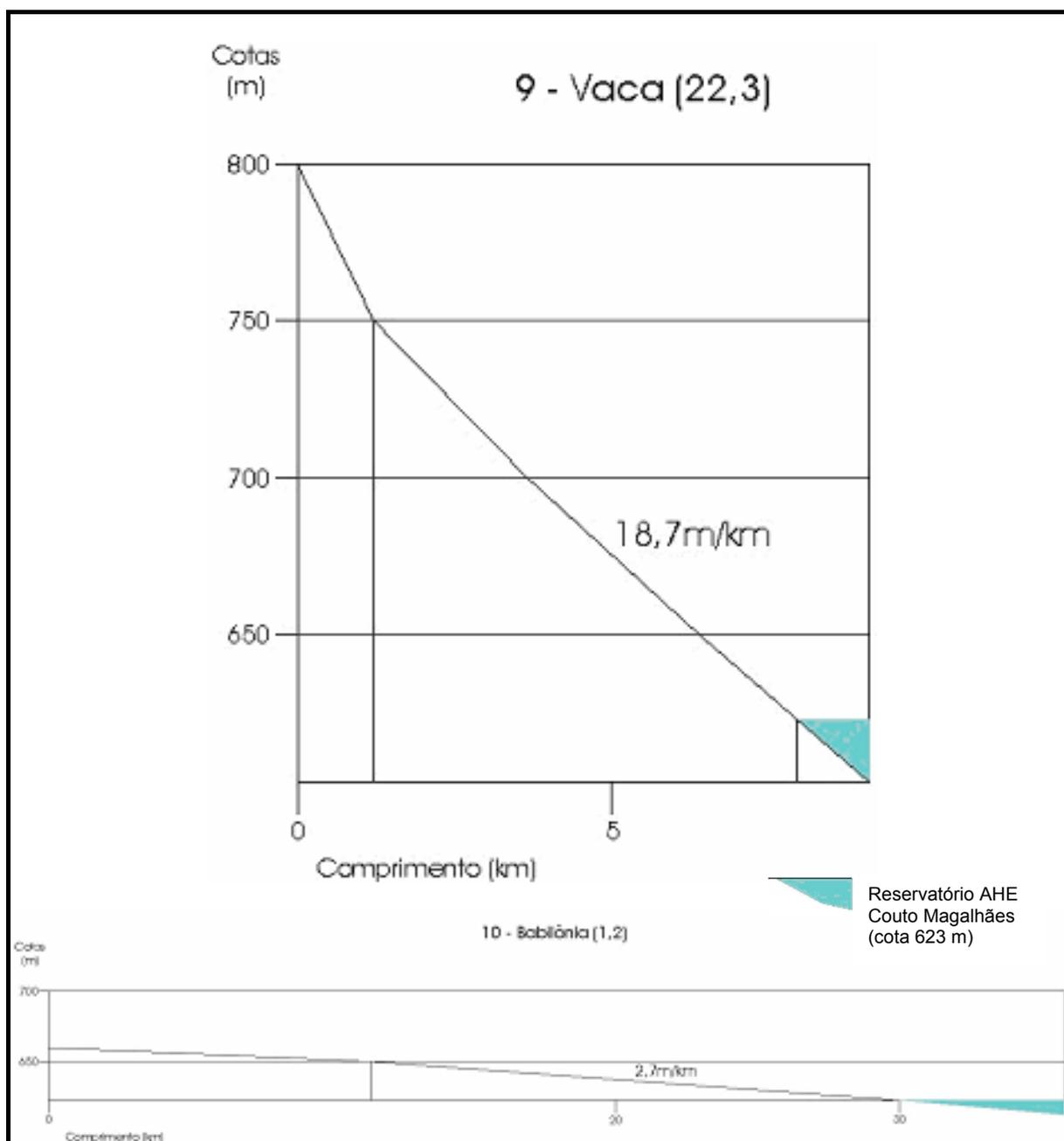


Figura 3.7.5.5-5: Perfis e Declividades dos Trechos Finais dos Cursos d'Água das Sub-Bacias do Vaca e do Babilônia

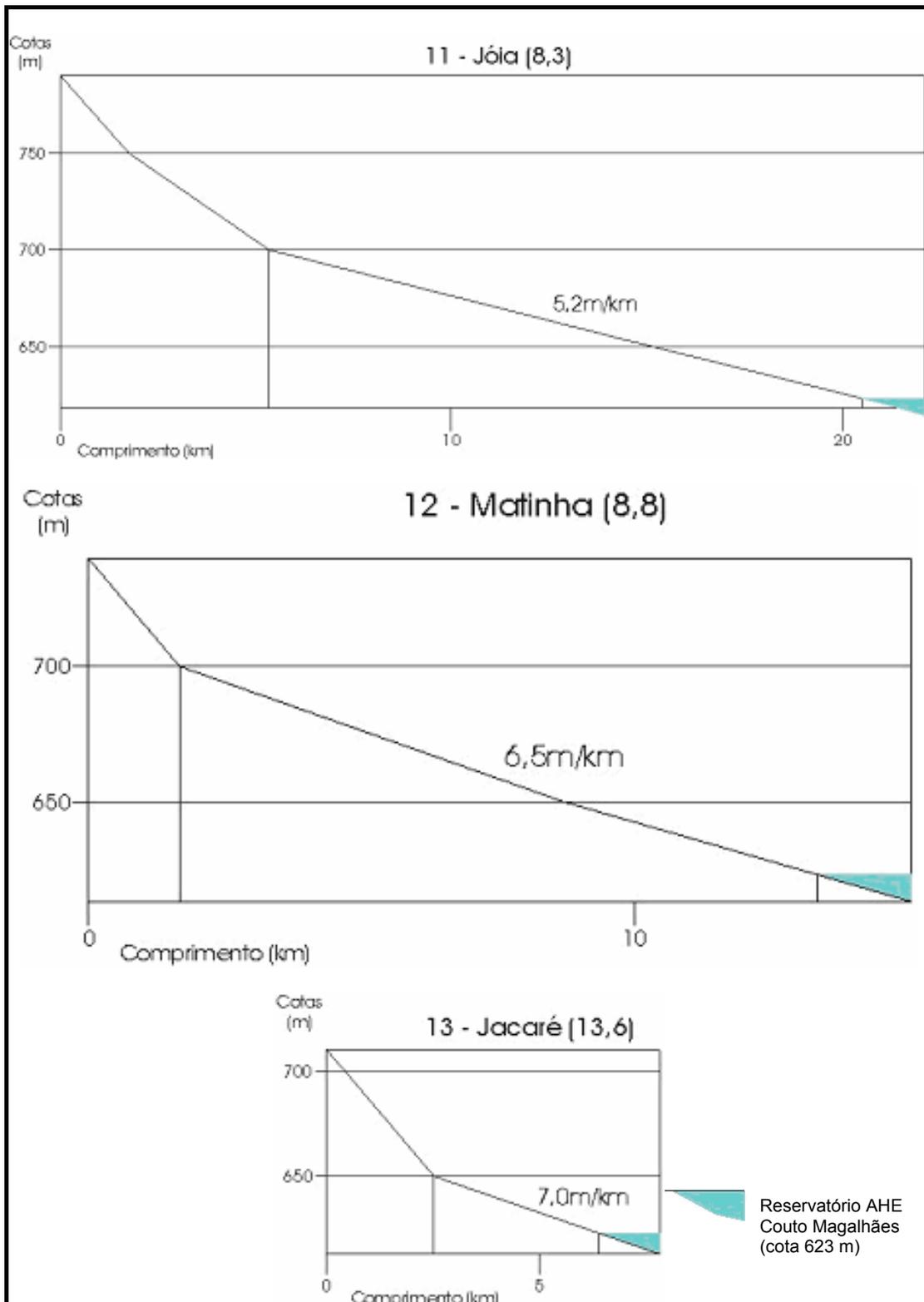


Figura 3.7.5.5-6: Perfis e Declividades dos Trechos Finais dos Cursos d'Água das Sub-Bacias do Joia, do Matinha e do Jacaré

O **Quadro 3.7.5.5-6** e a **Figura 3.7.5.5-7**, resumem os resultados obtidos e, por meio deles, é possível observar uma relação evidente entre o tamanho das sub-bacias e as declividades dos cursos d'água principais. Quanto maior a sub-bacia, em geral, é menor a declividade do seu curso d'água principal.

Entretanto, comparando as sub-bacias de tamanhos semelhantes, é possível apontar alguns destaques:

- Entre as sub-bacias de área superior a 100 km²: a alta declividade do córrego da Joia (8,3 m/km) e a declividade do trecho final do rio Babilônia (2,7 m/km) é superior à de seu trecho de montante;
- Entre as sub-bacias com área entre 10 e 30 km²: a alta declividade total e do trecho final do curso d'água principal da sub-bacia Vaca, respectivamente de 22,3 e 18,7 m/km, sugere o seu alto potencial de transferência de sedimentos do curso d'água para o futuro reservatório;
- Nas sub-bacias com área inferior a 10 km², naturalmente são encontradas as maiores declividades; a de maior destaque, nesse sentido, é a do curso d'água de Campo Bonito, com declividade total e do trecho final respectivamente de 48,5 e 35,0 m/km. Mesmo os menores valores entre estas sub-bacias indicam os seus altos potenciais de transferência do curso d'água para o futuro reservatório.

Quadro 3.7.5.5-6
Declividades Totais dos Trechos Finais dos Cursos d'Água Principais (Ordenados Segundo o Tamanho das Sub-Bacias)

Sub-bacia	Curso d'água principal	Área		Declividade total (m/km)	Declividade do trecho final (m/km)
		(km ²)	% do total		
4	Claro	488,1	34,9	3,4	1,6
1	Araguaia AID	356,0	25,5	1,8	0,5
10	Babilônia AID	261,6	18,6	1,2	2,7
11	Joia	108,3	7,7	8,3	5,2
12	Matinha	29,3	2,1	8,8	6,5
7	Taboca	17,9	1,3	16,7	6,3
9	Vaca	14,7	1,1	22,3	18,7
13	Jacaré	12,7	0,9	13,6	7,0
2	Servo	11,2	0,8	22,6	13,0
5	Barra	5,1	0,4	22,9	20,8
6	Óleo	4,2	0,3	21,3	10,6
3	Campo Bonito	3,4	0,2	48,5	35,0
8	Taboquinha	3,3	0,2	24,2	8,8
TOTAL DOS CURSOS D'ÁGUA CONSIDERADOS		1315,8	94,0		
TOTAL DA AID		1397,6	100,0		

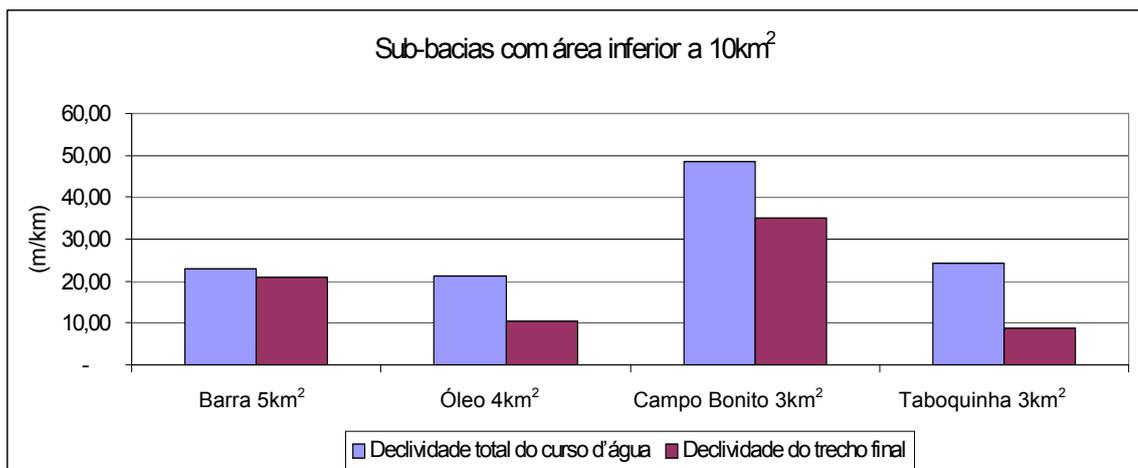
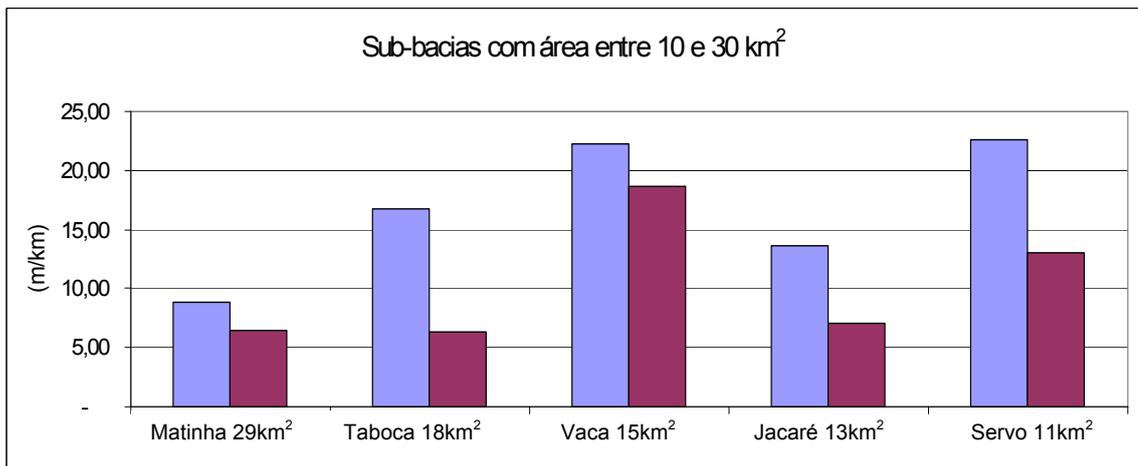
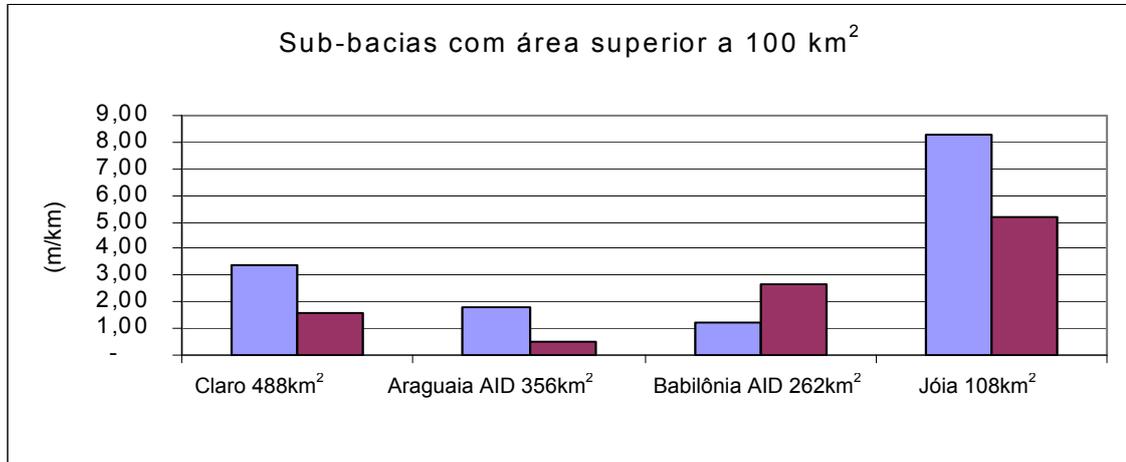


Figura 3.7.5.5-7: Gráficos de Declividades Totais e dos Trechos Finais das Sub-Bacias Compartimentadas para a AID, Agrupadas por Tamanho

▪ **Considerações Quanto ao Potencial Relativo de Produção de Sedimentos**

O resumo dos fatores geológicos de produção de sedimentos analisados no presente estudo é apresentado no **Quadro 3.7.5.5-7** e na **Figura 3.7.5.5-8**, apresentadas adiante.

Quadro 3.7.5.5-7

Área das Sub-Bacias, Potencial Relativo de Perda de Solos e Fatores de Transferência de Sedimentos para as Sub-Bacias Compartimentadas para a AID, Apresentadas Ordenadamente pelo Tamanho

Tamanho	Nome da sub-bacia		Área		Classificação quanto ao potencial de perda de solos	Declividade dos cursos d'água principais (m/km)	Concentração de confluências de drenagem (Nº de confluências/km ²)
			(km ²)	% do total			
Sub-bacias maiores	4	Claro	488,1	10,89	Muito Alta	3,4	0,60
	1	Porção da Sub-Bacia do Araguaia	356,0	7,94	Muito Alta	1,8	0,48
	10	Porção da Sub-Bacia do Babilônia	261,6	5,84	Alta	1,2	1,22
	11	Joia	108,3	2,42	Alta	8,3	0,43
	12	Matinha	29,3	0,65	Média	8,8	0,99
	7	Taboca	17,9	0,40	Média	16,7	1,12
	9	Vaca	14,7	0,33	Média	22,3	1,02
	13	Jacaré	12,7	0,28	Média	13,6	1,34
	2	Servo	11,2	0,25	Muito Alta	22,6	0,71
	5	Barra	5,1	0,11	Média	22,9	0,98
	6	Óleo	4,2	0,09	Alta	21,3	1,67
	3	Campo Bonito	3,4	0,08	Muito Alta	48,5	1,18
	8	Taboquinha	3,3	0,07	Média	24,2	2,73
Conjunto de sub-bacias menores	M		13,3	0,30	Média		1,28
	H		12,7	0,28	Média		1,26
	C		8,1	0,18	Alta		1,11
	O		7,6	0,17	Média		1,18
	J		6,7	0,15	Muito Alta		0,45
	I		6,4	0,14	Média		1,09
	G		5,1	0,11	Baixa		0,98
	P		4,6	0,10	Média		0,65
	B		4,4	0,10	Muito Alta		2,05
	F		3,9	0,09	Média		1,28
	D		3,5	0,08	Média		1,71
	A		2,9	0,06	Muito Alta		1,03
	N		1,5	0,03	Média		1,33
	E		0,8	0,02	Média		2,50
L		0,3	0,01	Muito Alta		-	

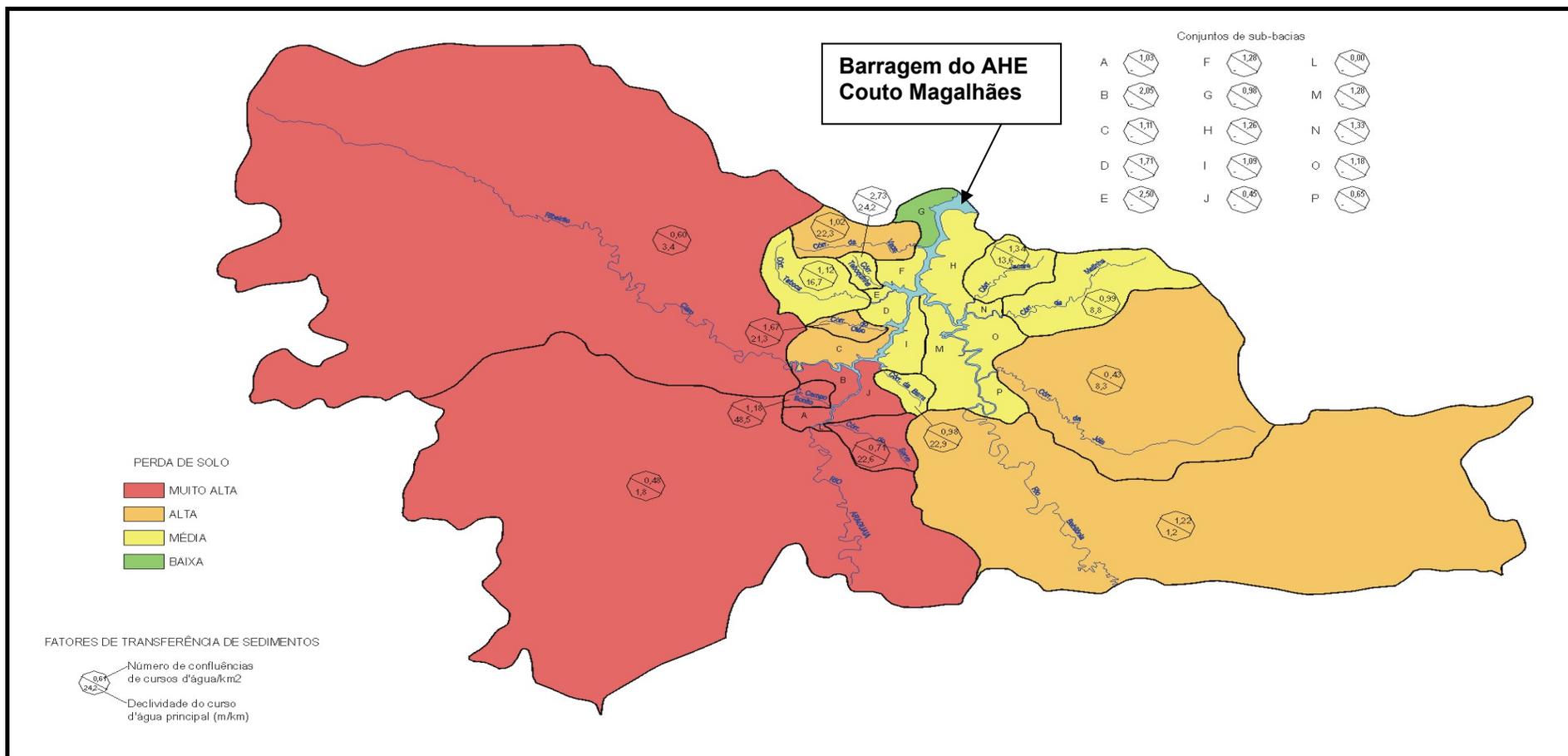


Figura 3.7.5.5-8: Potencial Relativo de Perda de Solos e Fatores de Transferência de Sedimentos para as Sub-Bacias Compartmentadas para a AID

Conforme já observado anteriormente, a produção de sedimentos de sub-bacias hidrográficas possui grande correlação com o seu tamanho. Desta forma a sua análise comparativa é melhor realizada entre sub-bacias de tamanhos semelhantes, tal como apresentada nos itens seguintes.

- **Sub-Bacias Maiores**

As sub-bacias maiores compartimentadas para a AID podem ser classificadas, quanto às suas áreas, em sub-bacias com áreas superiores a 100 km² (Claro, Porção da Sub-Bacia do Araguaia, Porção da Sub-Bacia do Babilônia e Joia), sub-bacias com áreas entre 10 e 30 km² (Matinha, Taboca, Vaca, Jacaré e Servo) e sub-bacias com áreas entre 3 e 5 km² (Barra, Óleo, Campo Bonito e Taboquinha).

- **Sub-Bacias com Áreas Superiores a 100 km²**

Quanto ao potencial de perda de solos, as sub-bacias com áreas superiores a 100 km² que mais se destacam são as do Ribeirão Claro e a porção da Sub-Bacia do Rio Araguaia, pelas suas classificações em muito alta suscetibilidade à erosão. A muito alta suscetibilidade da porção da Sub-Bacia do Araguaia se deve à predominância dos Neossolos Quartzarênicos derivadas do Arenito Botucatu e a do Claro aos Neossolos Litólicos derivados, principalmente, da Formação Corumbataí.

As sub-bacias do Joia e porção da Sub-bacia do Babilônia, embora sejam de menor potencial natural de perda de solos em relação às do Claro e porção da Sub-Bacia do Araguaia, ainda possuem alto potencial de suscetibilidade sendo que, no Babilônia, destacam-se as escarpas nas cabeceiras da bacia do córrego Urtiga, de muito alta suscetibilidade à erosão.

Quanto ao potencial de transferência de sedimentos dos terrenos erodidos para os cursos d'água, é a porção da sub-bacia do Babilônia que se destaca entre as demais, com grande densidade de confluências de cursos d'água (1,22 confluências/km²). Em relação a transferências de sedimentos do curso d'água para o reservatório, o maior potencial fica reservado à menor sub-bacia entre estas, a do Joia, com grande declividade do seu talvegue principal; ainda sobre esse fator, é importante observar que, o ribeirão Claro, em seu trecho final, possui menor declividade que o rio Babilônia e que o rio Araguaia possui uma declividade muito baixa (0,5 m/km em seus 100 km finais).

Este cenário sugere o importante potencial de contribuição da porção da Sub-Bacia do Babilônia entre estas sub-bacias no que se refere à produção de sedimentos ao reservatório. Dentre os seus afluentes destaca-se o córrego Urtiga.

O Claro e o Joia também se destacam. O primeiro, principalmente, pelo seu tamanho e potencial de perda de solos e o segundo pelo grande potencial de transferência de sedimentos do seu talvegue principal. Quanto a porção da Sub-Bacia do Araguaia, a baixa declividade do trecho, até o futuro reservatório, no pé da cachoeira localizada próxima à PCH Carlos Hugueney, indica que os sedimentos dos terrenos erodidos, sobretudo os grosseiros, terão dificuldades de serem transferidos para o reservatório, permanecendo, em grande parte, retidos nas várzeas e nos meandros. Os relatos, conforme FEMAGO (1997), que registram a turbidez das águas do Araguaia no período de 1985 a 1998, referem-se à produção de sedimentos em suspensão, constituídos por partículas finas, dificilmente retidas nos canais e nas várzeas.

- **Sub-Bacias com Áreas entre 10 e 30 km²**

Neste grupo, situam-se as sub-bacias Matinha (29 km²), Taboca (18 km²), Vaca (15 km²), Jacaré (13 km²) e Servo (11 km²).

As três maiores sub-bacias possuem médio potencial de perda de solos, pois nelas predominam os nitossolos vermelhos de média suscetibilidade a erosão. A sub-bacia da Vaca possui alto potencial de perda de solos e a do Servo, a menor entre estas, muito alto.

Quanto à transferência de sedimentos dos terrenos erodidos para o curso d'água, o maior potencial é do Jacaré com maior densidade de confluências (1,34 confluências/km²) e o menor do Servo (0,71 confluências/km²); as demais tem a sua densidade de confluências em torno de 1 confluências/km². Em relação ao potencial de transferência dos sedimentos dos cursos d'água principais ao reservatório, as diferenças são mais expressivas, destacando-se, neste sentido o córrego da Vaca com 22,3 e 18,7 m/km de declividade total e do trecho final, respectivamente.

Este diagnóstico indica, entre as sub-bacias de 10 a 30 km², a da Vaca como a de maior potencial de produção de sedimentos ao futuro reservatório. A importância desta sub-bacia, neste sentido, é intensificada também por constituir a sub-bacia compartimentada mais próxima da barragem.

- **Sub-Bacias com Áreas entre 3 e 5 km²**

Neste grupo, situam-se as sub-bacias Barra (5 km²), Óleo (4 km²), Campo Bonito (3 km²) e Taboquinha (3 km²).

O tamanho das áreas destas sub-bacias implica em uma pequena quantidade de sedimentos que podem ser produzidos para o reservatório em relação às demais; no entanto a sua RLS (produção de sedimentos (t/ano) / perda de solos (t/ano)) é bem mais alta.

Quanto à perda de solos a sub-bacia Campo Bonito destaca-se como a única de muito alto potencial. Taboca e Taboquinha possuem médio e, Óleo, alto potencial de perda de solos.

Em relação à transferência de sedimentos dos terrenos erodidos para o curso d'água, o Taboquinha destaca-se como de alto potencial (maior densidade de confluências - 2,73 confluências/km²). Quanto à transferência de sedimentos dos cursos d'água para o reservatório, segundo o fator de maior declividade do curso d'água principal, destaca-se a sub-bacia do Campo Bonito com 48,5 m/km de declividade total e 35,0 m/km no trecho final.

O **Quadro 3.7.5.5-7** indica duas sub-bacias como de alto potencial de transferência de sedimentos: do Campo Bonito, devido ao seu muito alto potencial de perda de solos e alta declividade do talvegue principal e a do Taboquinha, com alta densidade de confluências de drenagem.

- **Conjuntos de Sub-Bacias Menores**

Os conjuntos de sub-bacias menores foram caracterizados quanto à sua área, potencial de perda de solos e densidade de confluências de drenagem.

Dos 15 conjuntos compartimentados, nove possuem médio potencial natural de perda de solos e de suscetibilidade à erosão, por serem constituídos predominantemente por nitossolos

vermelhos; quatro (A, B, J e L) possuem muito alto potencial; o C, médio potencial e o G, baixo potencial de perda de solos.

Quanto ao potencial de transferência de sedimentos dos terrenos aos cursos d'água destacam-se, pela alta densidade de confluências, os conjuntos B e D.

3.7.6) Síntese dos Aspectos Relevantes

Para o estudo que levou em consideração os aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos e a partir destas informações ilustrou em mapas (**MF-CTM-18 e 19**) a suscetibilidade a processos erosivos da totalidade das Áreas de Influência Indireta - All e Direta - AID, tem-se as seguintes conclusões:

Para All:

- As áreas classificadas como baixas suscetibilidades à erosão estão, majoritariamente, dispostas na porção centro – leste e sudeste da All (bacia do rio Babilônia) e em menor proporção na região sul e centro – oeste da mesma.
- As áreas mais representativas classificadas como média suscetibilidade à erosão estão presentes, predominantemente, no norte, oeste e sudoeste (planície do rio Araguaia) da Área de Influência Indireta do AHE Couto Magalhães.
- As áreas classificadas como sendo de alta suscetibilidade aos processos erosivos estão presentes em áreas, de forma mais significativa, no norte, centro – oeste (região dos municípios de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia) e seguindo para sul coincidindo com o terraço fluvial do rio Araguaia.
- As áreas designadas com muito alto potencial para a ocorrência de processos erosivos perfazem pequenas porções da Área de Influência Indireta do AHE Couto Magalhães.

Para AID:

- As áreas classificadas como de baixa suscetibilidade à erosão estão restritas ao limite norte e sudeste da Área de Influência Direta, representando uma pequena porção da área de estudo.
- As áreas ditas como de média suscetibilidade à erosão perfazem porções inseridas dentro das áreas classificadas como de baixa suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos. Logo não representam áreas de tamanho significativo, da mesma maneira que ocorre para as áreas de baixa suscetibilidade à erosão estão presentes, predominantemente, ao norte e sudeste da AID.
- Praticamente toda a AID é classificada como de alta suscetibilidade à erosão.
- Somente uma pequena porção central da AID do AHE Couto Magalhães e pequenas regiões a sudeste, leste e nordeste foram classificadas como sendo de muito alta suscetibilidade à erosão.

Já para o estudo de maior detalhe que considerou parte da AID e ADA e levou em consideração aspectos como: análise geológica, produção de sedimentos, potencial relativo de perdas de solos, densidade de confluências de cursos d'água, fatores de transferência de sedimentos e

declividade dos principais cursos d'água, tem-se como principais resultados as seguintes informações:

- As áreas definidas como de Muito Alta Suscetibilidade à Erosão ocorrem praticamente em toda a porção estudada da Sub-Bacia do Alto Araguaia, em relevo plano a suave, de sua cabeceira até o córrego Fundo.
- As áreas de Alta Suscetibilidade à Erosão ocorrem nas bacias do rio Babilônia e do córrego Claro, em relevo classificado como plano e suave ondulado e a jusante da área preconizada para a futura barragem, em relevo ondulado.
- As Áreas classificadas como de Média Suscetibilidade à Erosão estão localizadas na sub-bacia dos Ribeirões Taboca e Vaca e na bacia do Baixo Babilônia, em relevo classificado como ondulado a suave ondulado, em área próxima ao rio Araguaia.
- As Áreas de Baixa Suscetibilidade à Erosão estão nos locais de relevo plano a suave ondulado, nos platôs junto aos divisores das grandes bacias, nas cabeceiras dos rios Araguaia e Babilônia e ribeirão Claro.
- É encontrada também ao norte, junto ao rio Araguaia, uma área de Baixa Suscetibilidade à erosão, em relevo suave.
- A maior parte das erosões lineares cadastradas na ADA teve como seu principal agente deflagrador as águas concentradas por obras viárias em áreas desprovidas de cobertura vegetal.
- O desmatamento das encostas ou a alteração no seu perfil por corte ou aterros para a instalação de estradas e infraestrutura urbana também favoreceram o escoamento superficial e o aparecimento de ravinas e voçorocas, principalmente nas vertentes mais inclinadas.

3.7.7) Inventário Fotográfico



Foto 01: Processo erosivo E1 – AID.



Foto 02: Processo erosivo E2 – AID.



Foto 03: Processo erosivo E3 – AID.



Foto 04: Processo erosivo E3 – AID.



Foto 05: Processo erosivo E4 – AID.



Foto 06: Processo erosivo E5 – AID.



Foto 07: Processo erosivo E6 – AID.



Foto 08: Processo erosivo E7 – AID.



Foto 09: Processo erosivo E8 – AID.



Foto 10: Processo erosivo E9 – AID.



Foto 11: Processo erosivo E10 – AID.



Foto 12: Processo erosivo E11 – AID.



Foto 13: Processo erosivo E12 – AID.



Foto 14: Processo erosivo E12 – AID.

3.7.8) Mapas



Inserir Mapa de Suscetibilidade á Erosão da AII – MF-CTM-18 – Escala 1:250.000



Inserir Mapa de Suscetibilidade á Erosão da AID – MF-CTM-19 – Escala 1:100.000



Inserir Mapa de Suscetibilidade á Erosão da ADA – MF-CTM-20 – Escala 1:25.000

