6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 INTRODUÇÃO GERAL

6.1.1 Sinopse Regional

A Região Sudoeste do Paraná possui uma população aproximada de 670.000 mil habitantes (2006) abrangendo 42 municípios, compreendidos entre a margem esquerda do Rio Iguaçu e as fronteiras do Estado de Santa Catarina e República Argentina, perfazendo uma área total de 17.103 km².

Esta região foi ocupada principalmente por agricultores provenientes das regiões agrícolas dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com predominância de colonizações européias, maciçamente descendentes de italianos. A ocupação territorial se fez com pequenas e médias propriedades, com atividades agropecuárias, madeireiras e agroindustriais. A região Sudoeste do Paraná, por sua localização e infra-estrutura, é uma das regiões mais promissoras do Estado, encontrando-se aqui grande espaço para o desenvolvimento da indústria, comércio, prestação de serviços e turismo, sendo destacado ponto geopolítico e geográfico do MERCOSUL.



Dos municípios da região sudoeste, destacam-se os 12 que são interceptados pelo rio Chopim:

MUNICÍPIO [1]	ÁREA km²	POPULAÇÃO*
Palmas	1.691,752	40.485
Coronel Domingos Soares	155,346	7.480
Clevelândia	717,668	17.599
Pato Branco	577,684	66.680
Honório Serpa	503,648	6.169
Coronel Vivida	701,016	21.571
Itapejara d'Oeste	288,902	10.537
Verê	361,127	8.002
São João	391,455	10.900
Dois Vizinhos	419,229	34.001
São Jorge d'Oeste	318,121	8.979
Cruzeiro do Iguaçu	161,071	4.150
TOTAIS	**6.287,019**	**236.553**

Notas:
[1] Dados da contagem do IBGE 2007

Essa área total corresponde a 3,15% do Estado do Paraná (199.554 km²) De acordo com os dados do último censo do IBGE, os municípios têm apresentado decréscimos populacionais.



Figura 6-1: Mapa dos municípios da bacia do Chopim.



Figura 6-2: Mapa esquemático da bacia do Chopim.

6.1.2 Procedimentos

Esta parte do Relatório Final do EIA da UHE Salto Grande apresenta em detalhes os estudos realizados, tanto na primeira apresentação do EIA, como nesta atualização, bem como as delimitações específicas para abordagens com níveis de abrangência em diferentes graus de aprofundamento, denominadas áreas de influências. Estas áreas são definidas em função da importância espacial das ações modificadoras do ambiente antevistas ao início dos trabalhos.

Durante a elaboração da primeira versão do EIA efetuaram-se análises e discussões a partir de visitas exploratórias de reconhecimento integrado e do exame detalhado do material de referência reunido.

Os estudos seguiram planejamento executivo detalhado a partir de abordagens e discussões iniciais, nas quais se debateram e avaliaram as questões relacionadas ao ambiente de referência do projeto para se avaliarem as diferentes áreas de influência do empreendimento. Na seqüência, efetuaram-se diversas campanhas de campo para avaliações locais e coleta de dados primários, e efetuaram-se contactos e visitas a diversos órgãos e entidades para obtenção de dados secundários.

Na fase de atualização/complementação deste estudo foram realizadas novas atividades de campo para coleta de dados primários, focando principalmente aqueles temas que pudessem ter sofrido modificações significativas nos últimos 6 anos (período entre a data da primeira versão e esta atualização), bem como aqueles que foram solicitados no âmbito da sentença da Ação Civil Pública n. 2005.70.12.001067-7/PR.

Dentre os principais estudos que foram complementados para esta atualização do EIA podem-se destacar os seguintes: mapeamentos de uso e ocupação do solo atualizado, campanhas de coletas de ictiofauna e qualidade das águas, além da pesquisa cadastral nas propriedades rurais marginais ao rio Chopim, na área de implantação do reservatório,

Este Capítulo 6 contém detalhes do diagnóstico geral do ambiente referencial do empreendimento com definições e apresentação de detalhes das áreas de influência do empreendimento. Indicam-se as delimitações das áreas de influência em seus diferentes níveis: influência indireta e influência direta.

Os itens subseqüentes contêm os elementos de caracterização do ambiente separadamente para o Meio Físico, o Meio Biótico e o Meio Antrópico, nos quais as abordagens iniciam-se pelos aspectos regionais e/ou proximidades e entornos da área de implantação, aumentando-se os enfoques gradativamente para as imediações e áreas de intervenção previstas. A documentação está acompanhada de gráficos, figuras, tabelas, quadros e fotos e alguns mapas.

6.2 DEFINIÇÕES E LIMITES DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

6.2.1 Conceitos Básicos

Os conceitos básicos de área de influência consideram a abrangência espacial das repercussões ou efeitos das ações necessárias para a implantação e operação do empreendimento, as quais serão causas de modificações em fatores físicos, bióticos e antrópicos que caracterizam seu ambiente de referência.

Enquanto algumas dessas modificações, ou impactos ambientais, ocorrerão em espaços limitados ou reduzidos, outras poderão se manifestar em espaços mais amplos, o que estabelece os requisitos para se distinguir diferentes áreas de influência do empreendimento.

Assim, o diagnóstico ambiental necessário para a realização da análise ambiental do empreendimento contempla diferentes níveis de abrangência

progressivamente mais amplos, nos quais ocorrerão impactos que tenderão a ser menos importantes à medida em que se examinam pontos mais distantes do empreendimento.

Segundo a Resolução CONAMA 001/1986, que dispõe sobre as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), o estudo de impacto ambiental, além de atender a legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, deverá "definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos a bacia hidrográfica no qual se localiza."

Assim, já que as repercussões do empreendimento no Sistema Ambiental manifestam-se de diferentes maneiras, e isso torna conveniente a separação, em uma escala intermediária de abordagens, o presente estudo seguiu a tendência da maioria das AIAs (Avaliações de Impactos Ambientais) já elaboradas no Brasil e optou por separar as áreas de influência segundo cada um dos aspectos ambientais a serem analisados, conforme as definições a seguir apresentadas.

6.2.2 Meios Físico e Biótico

6.2.2.1 Área de Influência Indireta

A área de influência indireta com relação aos aspectos físicos e bióticos foi definida como a bacia hidrográfica do rio Chopim, com uma área de drenagem de 7.459 km² referida à desembocadura deste curso de água no rio Iguaçu. Assim, a área de influência indireta, ou **AII**, indica o contexto regional em que se insere o empreendimento.

Neste contexto são apresentadas as informações sobre o clima, a geologia, os solos, a qualidade das águas, a flora e a fauna, sempre relacionados ao contexto da bacia. Esta descrição, com exceção dos estudos de qualidade das águas, está baseada em dados secundários, visto que os aspectos físicos e bióticos da AII são pouco ou quase nada influenciados pelo empreendimento.

6.2.2.2 Área de Influência Direta

As alterações ambientais nos Meios Físico e Biótico estão restritas basicamente à AID, como está mostrado na análise de impactos ambientais (ver Capítulo 7), na qual se detectaram apenas alguns poucos impactos incidentes na AII, principalmente devido ao porte modesto do empreendimento e suas limitações em termos espaciais.

As considerações de uma AID para estes dois meios, neste caso, portanto, somente fazem sentido ao se discutir as influências do ambiente *sobre* o empreendimento. De fato, tendo em vista as atuais condições de uso e ocupação do solo na bacia do rio Chopim, há um aporte de sedimentos não desprezível para a rede hídrica, o que poderá ser constatado, no futuro, por meio de monitoramentos no reservatório, tal como proposto no Capítulo 9.

Porém, isso em absoluto não comprometerá sua vida útil nem sua capacidade operacional. Mas a movimentação de sedimentos associa-se ao aporte de produtos agroquímicos, como herbicidas e fertilizantes, utilizados em larga escala na região, o que poderá ocasionar alguma eutrofização no lago, o que também será monitorado.

Assim a Área de Influência Direta dos aspectos físicos e bióticos foi definida como uma poligonal envolvente a área do reservatório, em faixa de projeção horizontal de 2 km de largura, totalizando uma área de 123,54 km2.

Nesta área estão inseridos os locais onde ocorrerão as intervenções diretas para implantação das seguintes estruturas e edificações ligadas ao empreendimento: estradas e caminhos de acesso, edificações e instalações industriais do canteiro de obras, pátios, depósitos, áreas de empréstimo, locais de bota-fora, construção de ensecadeiras e barragem, emboques do túnel de adução, chaminé de equilíbrio e casa de força, além da bacia de inundação do reservatório a ser formado.

Compreende também um trecho do rio Chopim e suas margens ao longo de uma alça compreendida entre os locais da barragem e do canal de fuga da casa de força, a cerca de 2 km para jusante do eixo de barramento.

A bacia de inundação que está totalmente inserida na AID terá um perímetro aproximado de 90 km, cobrindo uma área, quando o reservatório estiver formado, de 1.322ha, dos quais 390ha (29,5%) correspondem à calha do rio Chopim.

Neste relatório, faz-se referência indistintamente ao termo área de influência direta ou **AID.**

6.2.3 Meio Socioeconômico

6.2.3.1 AII

A Área de Influência Indireta referente aos aspectos socioeconômicos foi definida como a área de todos os 22 municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Chopim, seguindo a proposta de se utilizar a bacia hidrgráfica como foco da análise ambiental.

A definição da AII utilizando limites político-admnistrativos, se prende ao fato de que todos os dados estatísticos têm como unidade de referência o município e qualquer impacto relativo aos aspectos socioeconômicos tem reflexo na estrutura administrativa municipal.

Da mesma forma que para os meios físico-bióticos os impactos se concentram na AID, quase não sendo observados na análise de impactos (Capítulo 7) alterações nos municípios da AII que não estejam representados na AID.

6.2.3.2 AID

Em função da necessidade de se tratar os aspectos socioeconômicos utilizando-se sempre como limite a divisão político administrativa, o presente estudo definiu como limite para a AID a área dos territórios dos três municípios a serem banhados pelo reservatório, ou seja Coronel Vivida, Pato Branco e Itapejara do Oeste, pois somente estes estarão sujeitos a interferências diretas do empreendimento a partir do início da construção.

Estão incluídos nesta AID os acessos ao local do empreendimento, todo o sistema vicinal e as propriedades existentes no interior da bacia de inundação, considerando-se as comunidades e habitações, edificações diversas, benfeitorias e atividades econômicas presentes na bacia de inundação.

As áreas afetadas em cada município pela formação do reservatório também estão incluídas na AID e totalizam os seguintes valores::

- Coronel Vivida: 391 ha;
- Pato Branco: 412 ha;
- Itapejara do Oeste:129 ha

Nesta área estão inseridos também todos os locais de intervenção direta do empreendimento tendo em vista a possível presença de vestígios arqueológicos.

O desenho 6.2.1 apresenta a distribuição espacial das áreas de influência direta e indireta para cada um dos aspectos estudados.

6.3 ASPECTOS FÍSICOS

6.3.1 Clima

6.3.1.1 Introdução

Neste tópico apresenta-se uma análise climática da região sudoeste do Estado do Paraná, onde se localiza o empreendimento. Esta análise foi obtida a partir da análise estatística das séries históricas das variáveis climáticas (séries com 30 anos de observações meteorológicas). As séries históricas analisadas foram obtidas das estações pertencentes à rede administrada pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), e atualmente pelo Instituto Tecnológico Simepar.

Na Tabela 6.3.1-1 apresenta-se alguns elementos climáticos mensais para a região, enquanto o desenho 6.3.1 apresenta os tipos climáticos ocorrentes na bacia do rio Chopim.

È importante salientar que os aspectos climáticos não apresentam uma descrição definida por áreas de influência, já que as variáveis climáticas transcendem qualquer uma das áreas definidas neste estudo.

6.3.1.2 Chuva

As chuvas na região podem ser avaliadas pelos dos mapas apresentados estes mapas representam o regime de chuva acumulada média mensal para todos os meses do ano. São derivados das séries históricas já mencionadas, e apresentados na Figura 6.3.1- e Figura 6.3.1 -2.

6.3.1.3 Temperatura máxima

As temperaturas máximas na região podem ser avaliadas nos mapas apresentados, que representam o regime da temperatura máxima média mensal para cada mês. São derivados das séries históricas já mencionadas, e apresentados na Figura 6.3.1 - e Figura 6.3.1-4.

6.3.1.4 Temperatura mínima

As temperaturas mínimas na região são mostradas em mapas que representam o regime da temperatura mínima média mensal para cada mês. São derivados das séries históricas já mencionadas, e apresentados na Figura 6.3.1 -5 e Figura 6.3.1 -6.

6.3.1.5 Geadas

As informações sobre climatologia de geadas no Paraná, referem-se a temperatura mínima, nos meses de abril a setembro, cujos valores caracterizam o fenômeno de geada. O período de abril a setembro é aquele no qual se verifica a ocorrência de geada no estado do Paraná. Os valores são apresentados no formato de mapas, o qual permite a visualização da distribuição espacial de alguns atributos que expressam o regime mensal de ocorrências.

A Figura 6.3.1-7 apresenta o número médio de ocorrências, ou seja, representa a média mensal de geadas para um período variável de 54 anos (Ponta Grossa) a 24 anos (Ibiporã e Umuarama).

Tabela 6.3.1-1: Elementos climáticos na região sudoeste do Estado do Paraná

MÊS	PRECIPITAÇÃO (mm/mês)	TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA	DIA MAIS FRIO DO HISTÓRICO	TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA	DIA MAIS QUENTE DO HISTÓRICO
JAN	195	18,0 ºC	+9,8ºC 02/01/80	29,0 ºC	+34,0ºC 16/01/86
FEV	185	18,0 ºC	+8,0ºC 10/02/87	28,3 ºC	+35,0ºC 07/02/79
MAR	125	16,8 ºC	+3,6ºC 11/03/87	27,9 ºC	+32,7ºC 07/03/88
ABR	177	14,7 ºC	+3,0ºC 23/04/95	25,2 ºC	+31,6ºC 04/04/96
MAI	218	11,8 ºC	+0,2ºC 31/05/79	22,2 ºC	+29,8ºC 06/05/81
JUN	175	10,0 ºC	-3,8ºC 26/06/94	20,1 ºC	+27,2ºC 23/06/85
JUL	158	9,9 ºC	-2,3ºC 12/07/88	20,6 ºC	+28,4ºC 29/07/94
AGO	109	11,3 ºC	-3,5ºC 26/08/84	22,8 ºC	+32,0ºC 31/08/94
SET	174	12,0 ºC	-0,3ºC 02/09/83	23,4 ºC	+35,2ºC 26/09/88
OUT	227	14,5 ºC	+1,6ºC 08/10/85	25,6 ºC	+33,8ºC 14/10/85
NOV	195	16,0 ºC	+6,0ºC 26/11/79	27,4 ºC	+36,7ºC 17/11/85
DEZ	185	17,5 ºC	+6,2ºC 08/12/82	28,5 ºC	+36,6ºC 11/12/85

Fonte: SIMEPAR, 2008.

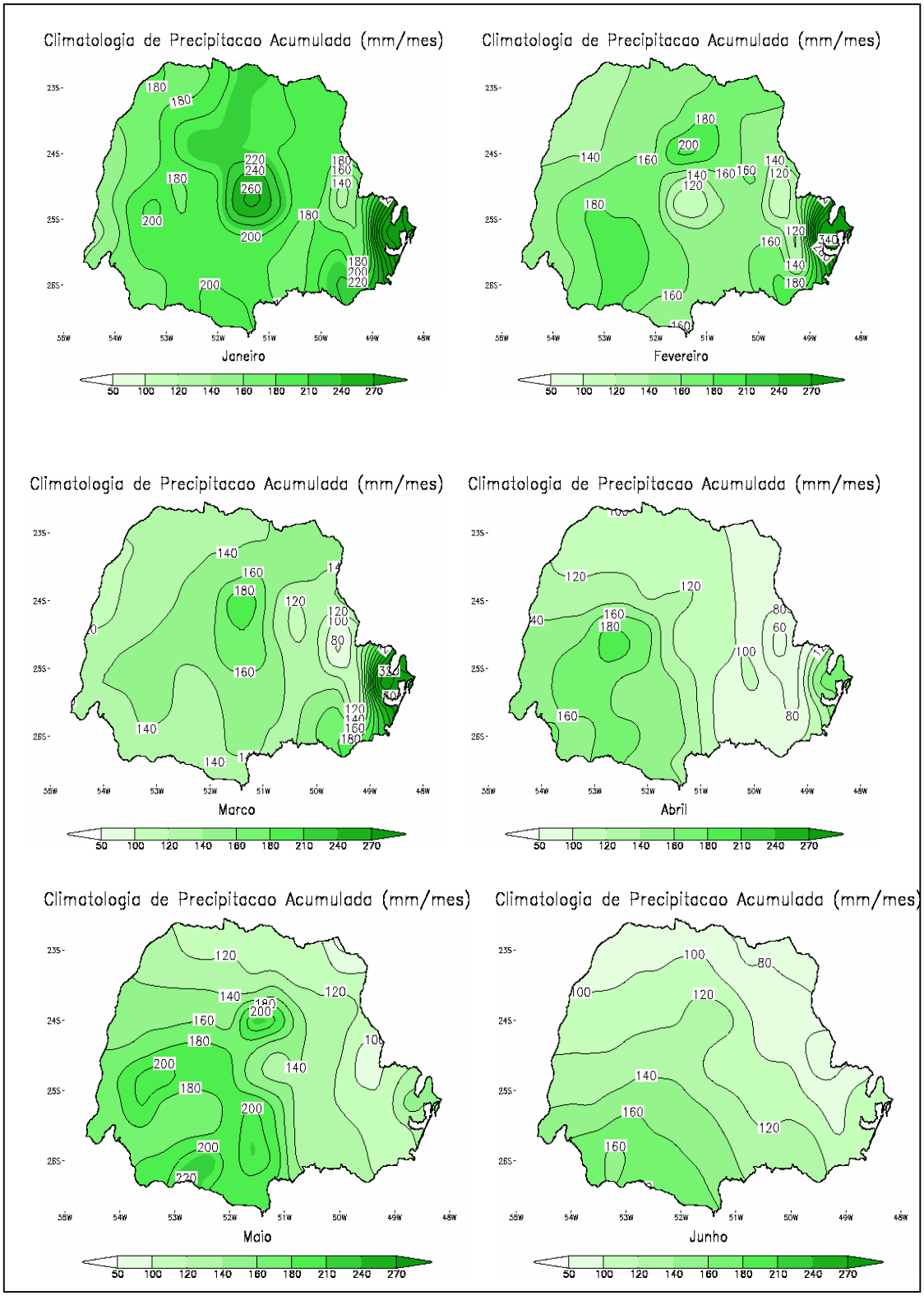


Figura 6.3.1-1: Regime de chuva acumulada média – janeiro a junho.

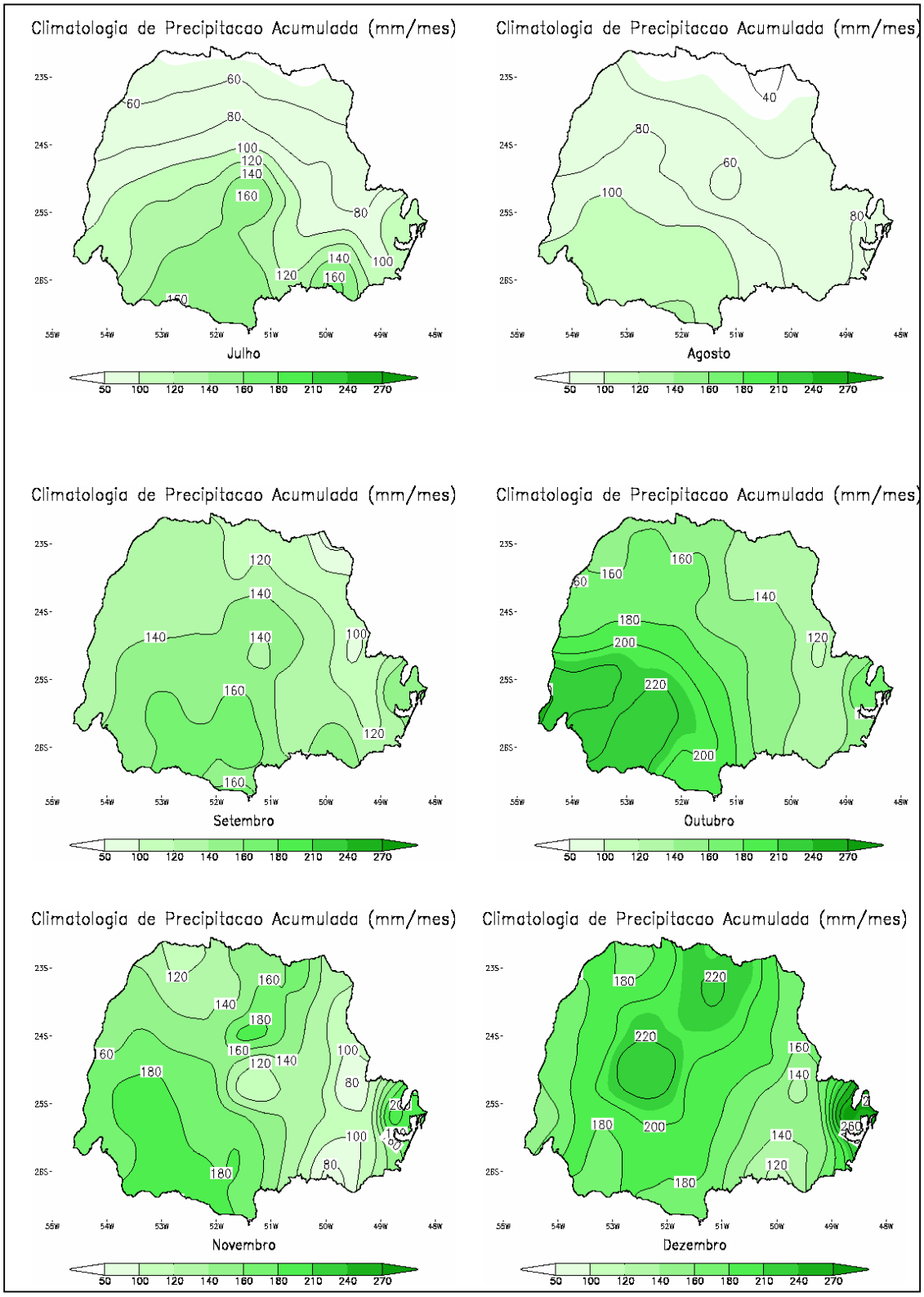


Figura 6.3.1 -2:Regime de chuva acumulada média – julho a dezembro.

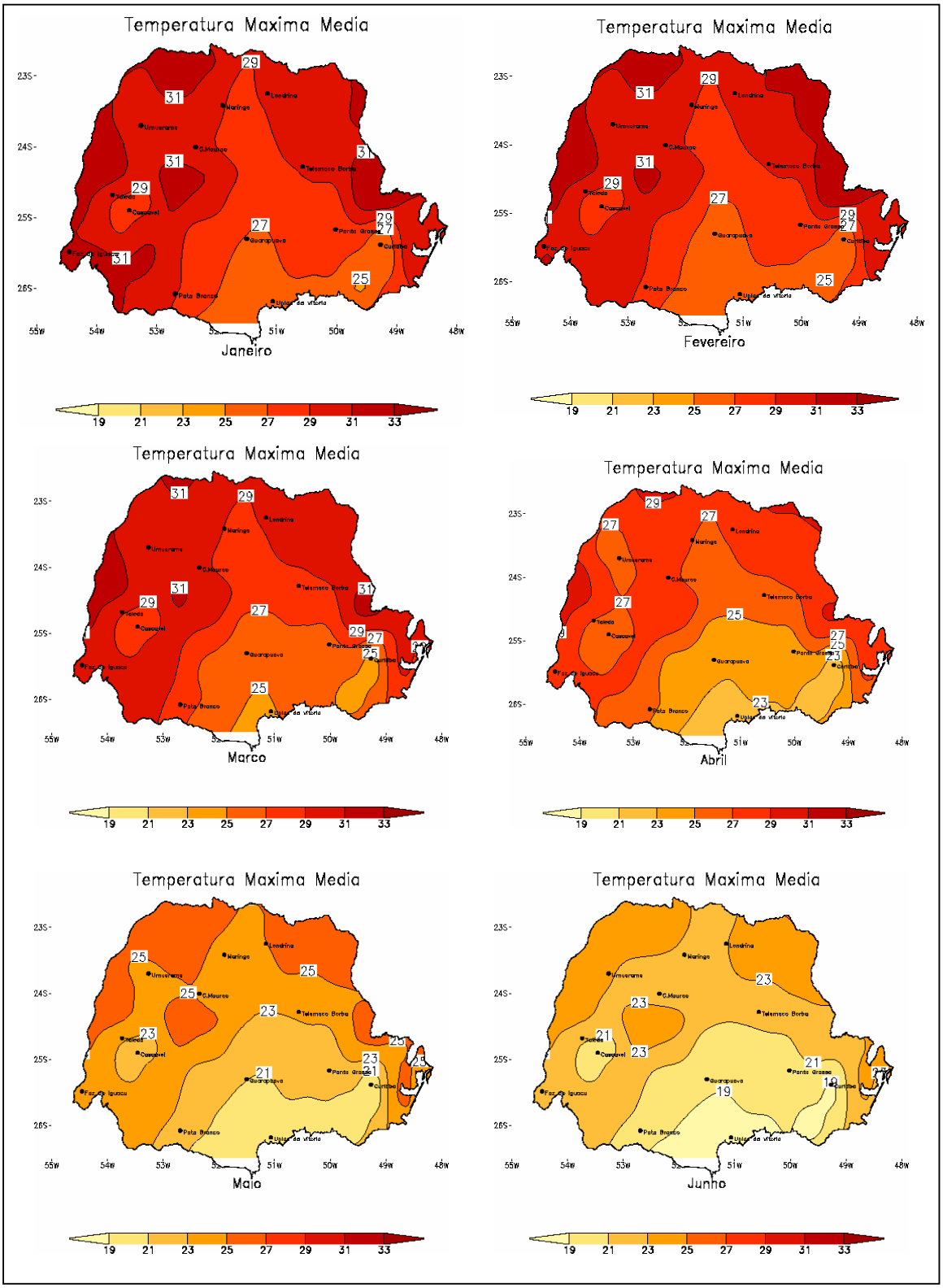


Figura 6.3.1 -3:Regime da temperatura máxima média mensal – janeiro a junho.

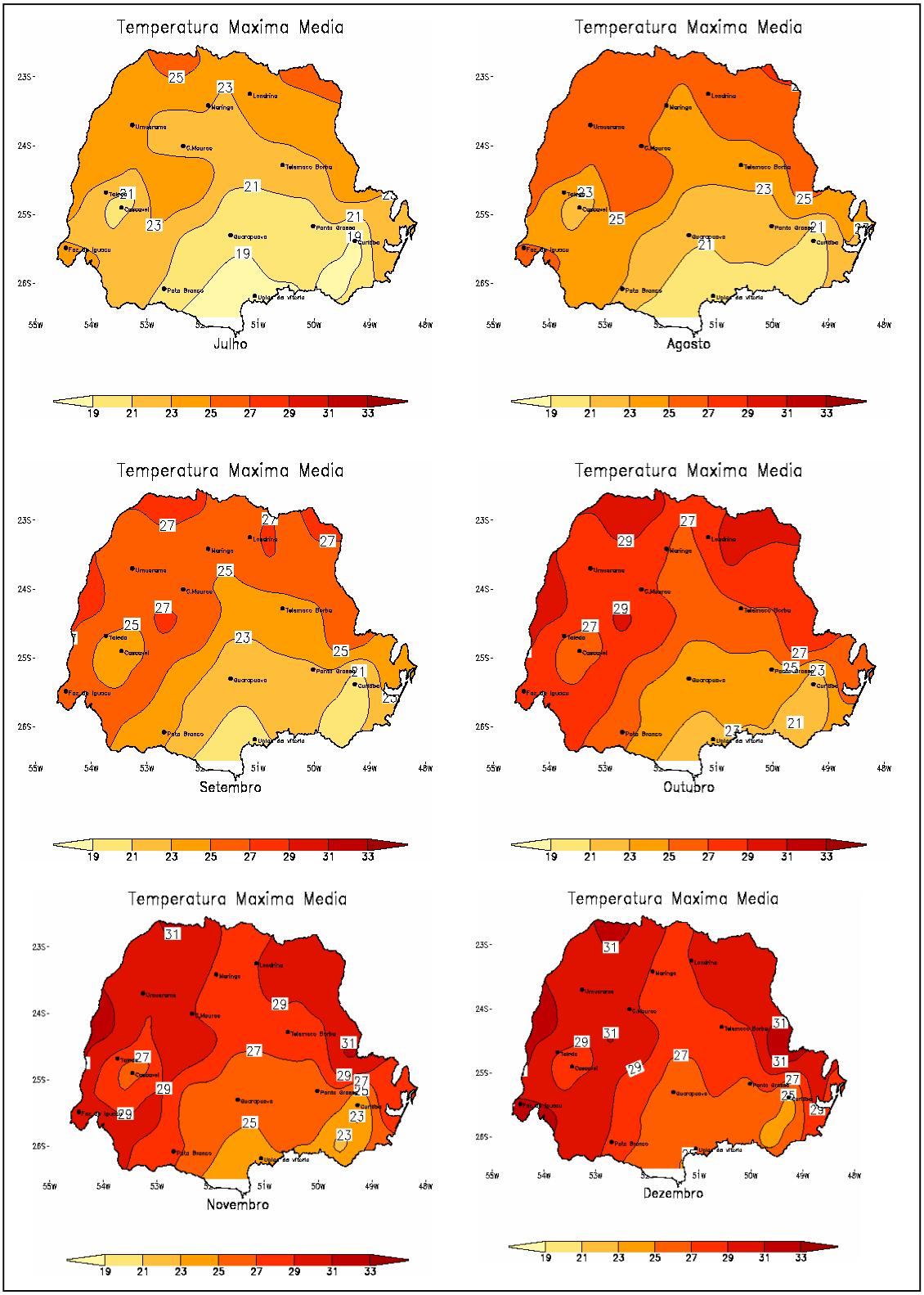


Figura 6.3.1-4: Regime da temperatura máxima média – julho a dezembro.

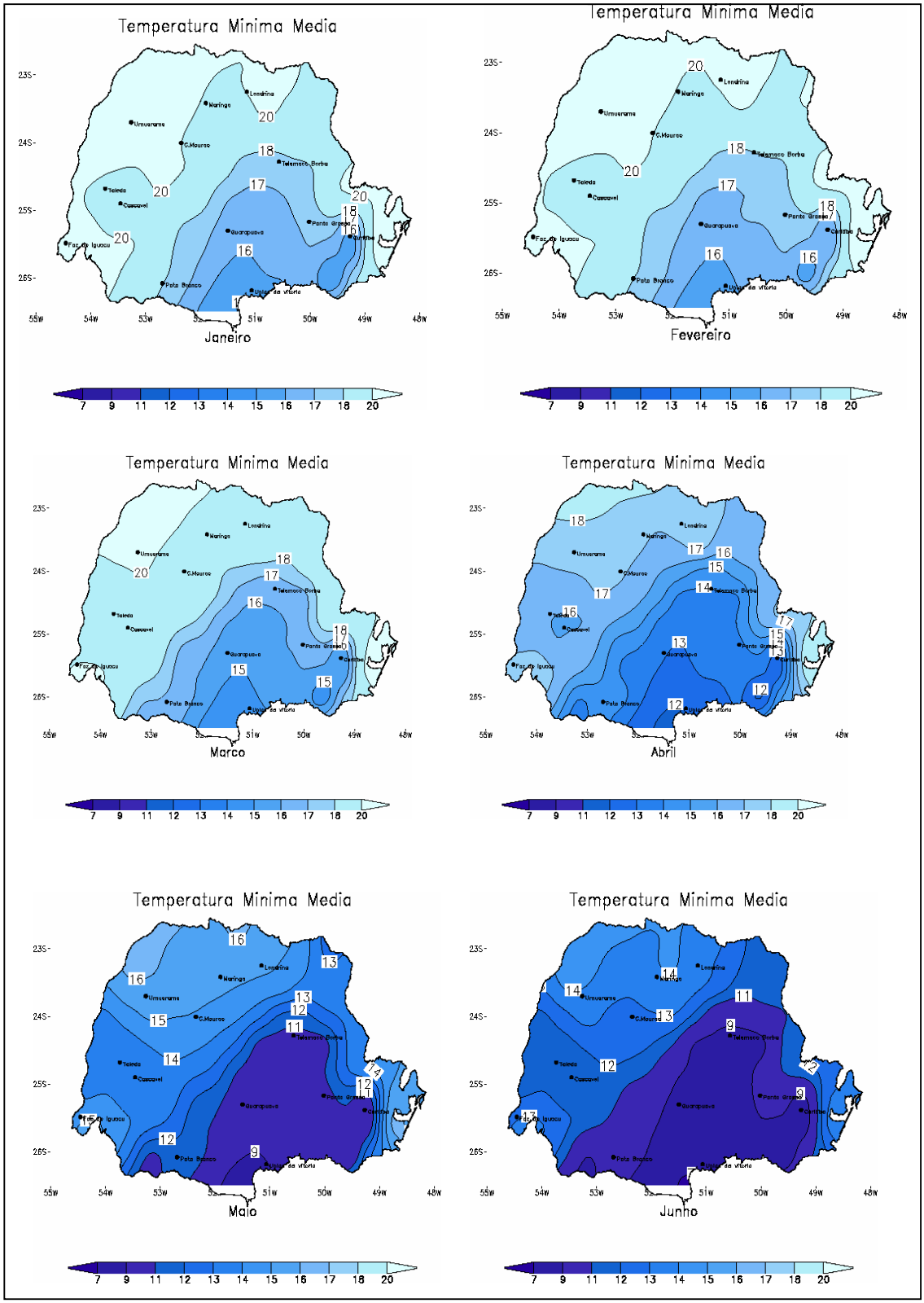


Figura 6.3.1 -5:Regime da temperatura mínima média mensal – janeiro a junho.

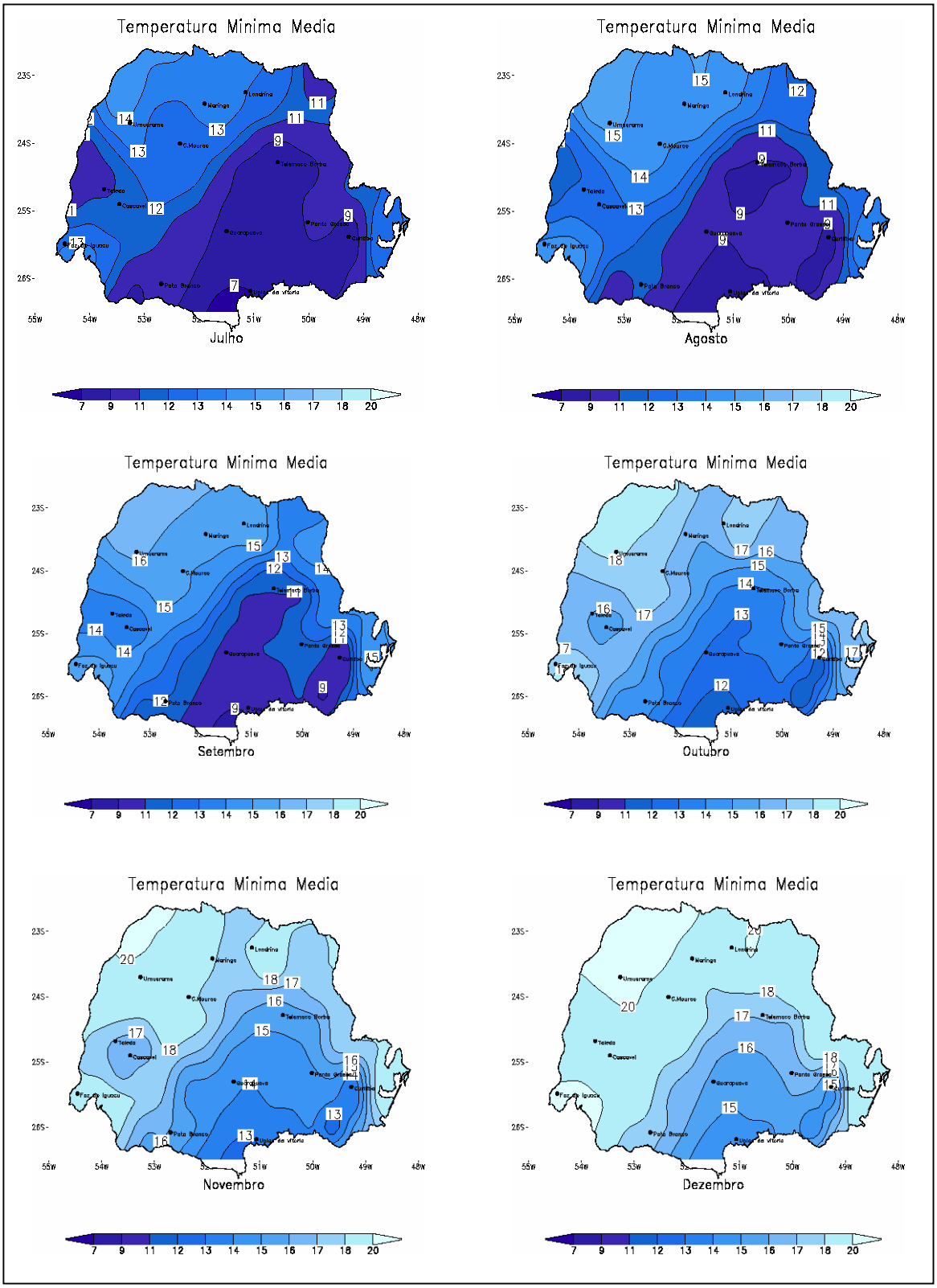


Figura 6.3.1 -6: Regime da temperatura mínima média mensal – julho a dezembro.

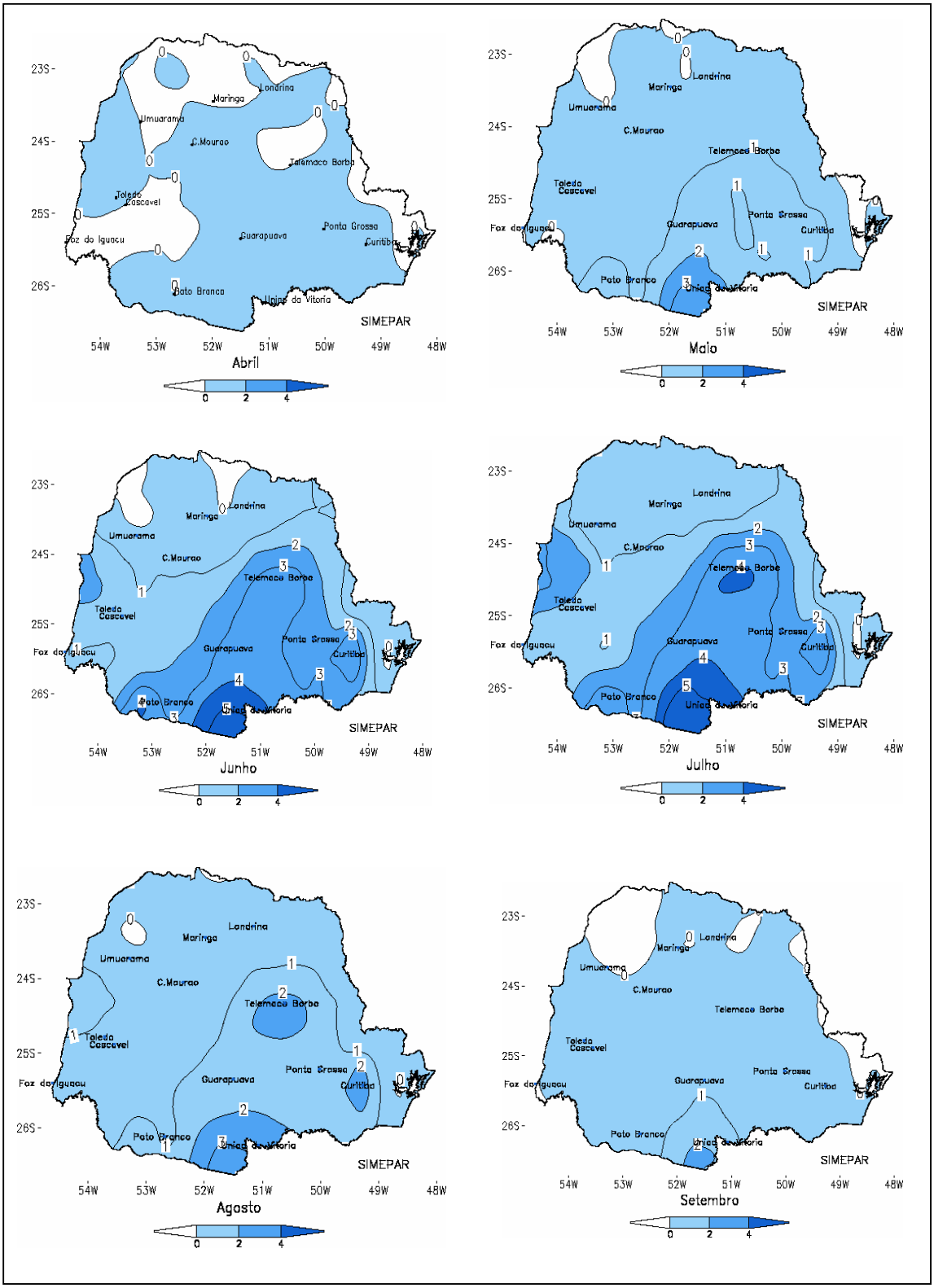


Figura 6.3.1-7: Número médio de ocorrências de geadas.

6.3.2 Aspectos Geológicos da Área de Influência Indireta

6.3.2.1 Introdução

A literatura geológica existente sobre bacia hidrográfica do rio Chopim é bastante extensa, destacando-se estudos estratigráficos, sedimentológicos, paleontológicos e petrográficos.

Os estudos realizados a pedido da PAULIPETRO para avaliação da potencialidade de armazenamento de hidrocarbonetos cobrem toda região de interesse, e fazem um apanhado geral de todas as informações disponíveis até o ano de 1981. De lá para cá, pouco foi adicionada ao conhecimento da região. De posse destes estudos, realizou-se um grande resumo dos dados geológicos e geomorfológicos.

Os dados referentes aos recursos minerais foram obtidos no banco de dados do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), disponível pela Internet, e na base de dados do IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social).

Desta forma, a caracterização dos aspectos geológicos da **AII** é baseada em dados gerais para toda a bacia do rio Chopim.

6.3.2.2 Estratigrafia

O rio Chopim e seus afluentes situam-se inteiramente sobre a Bacia Sedimentar do Paraná. A coluna estratigráfica utilizada para a bacia hidrográfica deste rio (Quadro 6.3.2-1), bastante reduzida, faz parte da coluna estratigráfica da Bacia do Paraná realizada por SCHENEIDER e outros, em 1974.

Quadro 6.3.2-1: Coluna estratigráfica utilizada para a bacia do rio Chopim

PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIAS
QUATERNÁRIO			Sedimentos aluviais recentes, colúvios, solos residuais.
JURO-CRETÁCEO	SÃO BENTO	SERRA GERAL	Efusivas básicas (basaltos) Sedimentos intertrapianos (arenitos) Efusivas ácidas a intermediárias (riolitos, dacitos, andesitos) Intrusivas básicas (diabásio)

Fonte: Schneider, 1974 (modificado)

A região é constituída principalmente por rochas efusivas da Formação Serra Geral. Esta unidade, pertencente ao Grupo São Bento, é limitada inferiormente pelos arenitos da Formação Botucatu e superiormente pelos arenitos da Formação Caiuá, nenhuma das quais ocorrentes na área de estudo.

Embora estas rochas sejam de natureza ígnea efusiva, puderam ser separados dois conjuntos distintos: o primeiro proveniente de sucessivos derrames de lava de natureza básica, denominada de Formação Serra Geral, e o segundo de natureza intermediária e ácida, informalmente denominado por HEDBERG em 1980 (*in* PICCIRILLO e MELFI, 1988) de Membro Nova Prata. Estratigraficamente, as rochas ácidas e intermediárias encontram-se intercaladas às de natureza básica, muito embora ainda deva haver melhor compreensão destas relações estratigráficas.

A representação da distribuição destas unidades estratigráficas encontra-se no desenho 6.3.2.

Todas estas rochas ocorrem sob a forma de derrames tabulares de espessuras variadas. Na região também ocorrem rochas intrusivas, sob a

forma de diques ou *sills*, porém são pouco comuns e difíceis de identificar pela sua semelhança com os basaltos.

Na bacia hidrográfica do rio Chopim, os basaltos são as rochas mais amplamente encontradas, com as rochas efusivas ácidas se concentrando no extremo de montante desta bacia, nas proximidades dos municípios de Palmas e Clevelândia.

Recobrindo as rochas efusivas ocorrem mantos detríticos de idades bem mais recentes (Quaternário), onde podem ser reconhecidos solos residuais, depósitos coluviais e sedimentos aluviais recentes.

6.3.2.3 Litologias

6.3.2.3.1 Rochas Basálticas

Os basaltos são rochas básicas que, nas variedades maciças, apresentam coloração cinza escura a preta. Nas variedades afaníticas, uma certa porção é constituída de matéria vítrea, enquanto nas variedades mais grosseiras, os minerais formam cristais visíveis a olho nu.

Estas rochas ocorrem na forma de derrames tabuliformes, cujas espessuras podem variar de cerca de 5 m a mais de 50 m. A seqüência de derrames pode atingir, em alguns locais, mais de 1000 m de espessura, representando o empilhamento de várias dezenas de derrames individuais, conforme constatado nas sondagens da PETROBRÁS.

Cada derrame é formado de uma seqüência de litologias distintas. Nos derrames relativamente espessos, esta seqüência é constituída por basaltos maciços nos dois terços inferiores e por basalto vesículo-amigdalóide e brechas basálticas no terço superior. Nos derrames mais delgados, esta seqüência pode diferir, não existindo algumas destas litologias.

Os basaltos vesiculares e amigdalóides, que têm presença constante no topo dos derrames, são rochas avermelhadas ou acinzentadas, cheias de orifícios formados pelo escapamento dos gases durante o resfriamento das lavas. Esses orifícios podem variar no diâmetro, de milímetros a decímetros, apresentando preenchimentos parciais ou totais de ágata, quartzo, zeólitas, calcita e argilominerais esverdeados.

As brechas basálticas são rochas avermelhadas e acinzentadas que, em geral, assinalam o topo dos derrames. São constituídas de fragmentos de basalto vesículo-amigdalóide, com o cimento preenchido por materiais variados – areia e silte de origem detrítica superficial, minerais hidrotermais como calcita, zeólita, argilominerais esverdeados ou pretos, ou até mesmo pela própria lava.

A superfície superior de cada derrame é, às vezes, assinalada pela presença de uma camada fina de arenito ou siltito avermelhado, sobre a qual se deposita o derrame imediatamente superior. A superfície que separa um derrame do outro é, em geral, muito nítida e tem muita importância para a caracterização estratigráfica, litológica e geotécnica de uma região.

6.3.2.3.2 Rochas Intermediárias e Ácidas

Do ponto de vista estratigráfico, estas rochas foram reconhecidas como sendo subordinadas à Formação Serra Geral. Assim o nome Formação Nova Prata (ROINSENBERG, 1979 *in* PICCIRILLO e MELFI, 1988) foi proposto informalmente. A caracterização mais aceitável, no entanto parece combinar melhor com o conceito de um membro (Membro Nova Prata) da Formação Serra Geral (HEDBERG, 1980 *in* PICCIRILLO e MELFI, 1988).

Afora o diabásio da Formação Serra Geral, o Membro Nova Prata seria também aplicável à associação de corpos intrusivos (diques e sills) de composição ácida.

Os fluidos ácidos são facilmente distintos em dois tipos, denominados Palmas e Chapecó (PICCIRILLO, 1987 *in* PICCIRILLO e MELFI, 1988). Os do tipo Palmas estão concentrados no Rio Grande do Sul e subordinadamente em Santa Catarina e no Paraná. Os do tipo Chapecó são confinados aos limites de São Paulo e Paraná, ou, associados ao tipo Palmas, nos estados do Paraná e nordeste do Rio Grande do Sul.

Estas rochas são interpretadas como diferenciações do magma original ou modificações do mesmo, por assimilação de materiais mais superficiais. Elas quase sempre ocorrem capeando regiões altas, marginais à Serra Geral, como é o caso dos municípios de Palmas e Clevelândia. Como dão origem a solos pouco espessos e menos férteis, freqüentemente coincidem com zonas de campos naturais.

Ainda permanecem dúvidas quanto à gênese e posição estratigráfica destas rochas, pois algumas vezes elas aparecem acima dos derrames basálticos, outras entre derrames. As espessuras dos derrames ácidos podem ser consideráveis, podendo ocorrer com textura maciça ou porfirítica. São de coloração cinza clara a cinza média, o que as distingue facilmente dos basaltos, juntamente com outras peculiaridades como a predominância dos tipos maciços, modo de fraturamento, alteração superficial e características geomorfológicas.

Litologicamente, o Membro Nova Prata se faz representar por vitrófiros, latitos porfiríticos e leuco-quartzo latitos, que apresentam, no conjunto, coloração cinza médio a castanho (HIDROSERVICE, 1981a).

Na região de Clevelândia, os vitrófiros são os dominantes, mas o latito porfirítico é o que mais se destaca. Possui textura fanerítica fina a média, com cristais porfiríticos de feldspato de cerca de 0,5 cm, e normalmente mostra-se como um corpo de forma tabular, sub-horizontal, com espessura de em torno de 60 m. Ocorre nos vales do rio das Lontras e dos córregos do Veado e Barro Preto, intercalado entre o vitrófiro e o basalto. Mergulha para SW e parece acunhar, até desaparecer completamente, dando lugar a um contato direto do vitrófiro com o basalto.

O leuco-quartzo latito apresenta uma textura fanerítica fina e, quando intemperizado mostra um aspecto manchado ou pontilhado. Aflora em uma porção muito restrita, próximo a Clevelândia.

Um aspecto bem característico do Membro Nova Prata é a presença de disjunção plano-paralela, horizontal a sub-horizontal, simulando, muitas vezes, dobras anticlinais e sinclinais.

6.3.2.3.3 Coberturas de Solos e Depósitos Sedimentares

Toda a região é formada por solos de origem e espessuras variadas. Predominam os solos residuais e coluviais formados pela meteorização *in situ* dos basaltos e pelos mecanismos de movimentação gradativa dos seus produtos.

Os solos resíduo-coluviais maduros são mais espessos nas regiões altas, suavemente onduladas, e também podem formar acumulações consideráveis no sopé dos terrenos mais fortemente inclinados, recobrindo os terraços suaves, que são típicos da região. Nos terrenos mais íngremes e escarpados, os solos são menos espessos e mais pedregosos, com ocorrência de colúvios e depósitos de tálus.

Em termos pedológicos, estes solos são classificados como Latossolos Roxos e Terra Roxa Estruturada, enquanto que os solos predominantes nas encostas mais íngremes são Solos Litólicos e Terra Bruna Estruturada.

Margeando o rio, em ocorrências descontínuas e de espessuras moderadas a pequenas, podem ocorrer sedimentos aluviais recentes, em geral finamente arenosos ou argilosos.

6.3.2.4 Estruturas

6.3.2.4.1 Feições Atectônicas

Os derrames basálticos apresentam uma série de estruturas atectônicas, as quais explicam a geomorfologia da região, a distribuição dos solos e as características hidrogeológicas e geotécnicas do maciço.

A maior parte destas feições resulta do modo de formação dos derrames e da sua estrutura em camadas. Outras resultam dos fenômenos de descompressão que acompanham a evolução da topografia.

Uma feição significativa é representada pelos contatos de derrame. Outra é representada pelo fraturamento colunar dos basaltos maciços, que divide a rocha em prismas de seção transversal variada, geralmente hexagonal. Quando estas fraturas são pouco espaçadas, origina-se um fraturamento dito "micro-colunar".

No terço superior dos derrames são comuns fraturas sub-horizontais originadas pelo resfriamento diferenciado das várias camadas de um derrame. Por outro lado, estas fraturas um pouco inclinadas em relação às camadas podem resultar do alívio de tensões que acompanha a erosão de um vale. Todas estas fraturas podem ser muito extensas e permeáveis.

6.3.2.4.2 Feições Tectônicas

As feições estruturais mais evidentes, observáveis em fotografias aéreas, são feições lineares, alinhadas segundo a direção preferencial NE e NW, muitas vezes condicionantes da rede de drenagem. A caracterização de algumas dessas feições em fraturas ou falhas, ou mesmo a determinação das atitudes das camadas, foi bastante prejudicada pela ausência de camadas guias e pela suavidade do terreno (HIDROSERVICE, 1981a).

As quebras topográficas, que normalmente representam contatos interderrames, quando presentes, ou possuíam pequena continuidade ou eram quebras bem suaves sem presença de afloramentos. Apesar destas dificuldades, algumas falhas geológicas foram detectadas.

O estudo estatístico das fraturas da área de Clevelândia, obtidas através de fotografias aéreas, foi sumarizado em um diagrama de rosetas, que mostra haver duas direções preferenciais de fraturamento: um principal de direção 30º-60ºNE e outra secundária representada pelas classes 0º-30ºNW e 30º-60ºNW (HIDROSERVICE, 1981a).

As lineações medidas em campo e aquelas fotointerpretadas mostraram uma acentuada divergência nas suas direções. As fraturas de campo estão concentradas na classe 60º-90º NW e devem representar o fraturamento secundário das rochas.

6.3.2.5 Sismicidade

A região onde se encontra a bacia do rio Chopim não tem qualquer registro de atividade sísmica. Interessante notar que a Bacia do Paraná, local de intenso magmatismo basáltico contemporâneo à abertura do Oceano Atlântico, não apresenta um nível de atividade sísmica significativo. A atividade sísmica da Bacia do Paraná se resume, principalmente, a alguns casos de sismos induzidos por reservatórios ou poços artesianos.

Os sismos induzidos por reservatórios podem alcançar profundidades focais de alguns poucos quilômetros e, dependendo da magnitude, podem ser sentidos a dezenas de km do epicentro. Zonas fraturadas podem ser

ativadas pelo acréscimo na carga de água sobre o terreno e pelo acréscimo da pressão de água nas rochas que sustentam o reservatório, resultando em falhamentos.

Para uma envoltória de 320 km a partir do empreendimento UHE Salto Grande, usualmente adotada nos estudos de sismicidade, verifica-se que eventos sísmicos sentidos pela população são muito raros. Destacam-se, como eventos instrumentados, os sismos induzidos pelo reservatório de Capivara PR-SP, no rio Paranapanema, em 1976, sentidos principalmente no município de Primeiro de Maio (PR). Além destes, há relatos de sismos nas UHE Salto Santiago, em 1976, e na barragem Capivari-Cachoeira, em 1971.

6.3.2.6 Recursos Minerais

Devido às limitações na variedade litológica da região, o potencial mineral da região, e mesmo os recursos minerais atualmente explorados, são pouco variados, embora as reservas e os volumes retirados possam ser grandes.

Os recursos minerais da região tão somente derivam de basaltos e das variações mais ácidas destas rochas. Grande parte das jazidas são de basalto maciço, utilizados para brita ou para pavimentação de estradas. Dos basaltos amigdalóides são retiradas as pedras semipreciosas, sendo elas ametista e ágata.

O basalto e seus derivados (pedras semipreciosas) são os recursos minerais mais explorados na bacia do rio Chopim, juntamente com a água mineral, por vezes hidrotermal, que é derivada do arenito Botucatu, sotoposto ao derrame basáltico.

O basalto é utilizado na forma de brita para a pavimentação, como em blocos para pedra ornamental. Neste caso, o basalto deve apresentar baixa densidade de fraturamento para que haja pouca perda durante o corte dos blocos.

As fontes de águas hidrotermais ocorrem com mais intensidade no município de Verê. São famosas as “águas do Verê”, por lá existirem estâncias hidrotermais. Em outros locais há ocorrência de água mineral, porém não termal.

As áreas protocoladas no DNPM estão localizadas no desenho 6.3.3.

De um modo geral, a região apresenta boa disponibilidade de materiais de construção. Os solos resíduo-coluviais avermelhados são de qualidade boa a aceitável para as obras de terraplanagem.

A região é rica em saibreiras, ou seja, jazidas de basalto fragmentado e alterado, usados em pavimentação primária ou para a construção de bases e sub-bases de estradas. Um aspecto negativo é a suscetibilidade à desintegração expansiva destes materiais, que dificulta o seu emprego em obras definitivas.

Existe certa facilidade para a locação de pedreiras em toda a área. As rochas mais procuradas são os basaltos maciços, adequados tanto para fins rodoviários como para agregados de concreto.

Tabela 6.3.2-2: Situação das áreas protocoladas no DNPM.

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	SITUAÇÃO	LOCAL	REQUERENTE
89826149	Basalto	Req. de pesquisa	Palmas	Taba S.A.empreendimentos
92826048	Brita de granito	Req. de pesquisa	Palmas	Luiz Paulo Langaro
94826846	Riolito	Req. de pesquisa	Palmas	Agostinho C. B. de Souza
95826044	Basalto	Req. de pesquisa	Palmas	Joel Luis Bonaldo
87820551	Gema	Req. de pesquisa	Clevelândia	Samir A. Vecchi

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	SITUAÇÃO	LOCAL	REQUERENTE
88826333	Pedra ornamental	Req. de pesquisa	Clevelândia / Manguerinha	Mineração Cambuí SA
88826336	Pedra ornamental	Req. de pesquisa	Clevelândia / Pato Branco	Mineração Cambuí SA
90826043	Pedra ornamental	Req. de pesquisa	Clevelândia / Honório Serpa	Mineração Talco N.Sª de Vila Velha Ltda.
91826156	Ametista e ágata	Conc. de lavra	Clevelândia	Coop. de garimpeiros do sudoeste do Paraná Ltda.
91826160	Ametista e ágata	Conc. de lavra	Clevelândia	Coop. de garimpeiros do sudoeste do Paraná Ltda.
911826171	Ametista e ágata	Conc. de lavra	Clevelândia	Coop. de garimpeiros do sudoeste do Paraná Ltda.
91826178	Ametista e ágata	Req. de pesquisa	Clevelândia	Coop. de garimpeiros do sudoeste do Paraná Ltda.
93826394	Basalto p/ brita	Req. de pesquisa	Clevelândia	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
95826052	Basalto	Req. de pesquisa	Clevelândia	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
92826218	Basalto	Req. de pesquisa	Itapejara d'Oeste	Valmor José Franciosi
93826393	Basalto p/ brita	Req. de pesquisa	São Jorge d'Oeste	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
81820434	Basalto	Licenciamento	Francisco Beltrão	SUTEPA
84820426	Basalto	Licenciamento	Francisco Beltrão	Pedreira Motter Ltda.
84820795	Basalto	Licenciamento	Francisco Beltrão	Ricardo Bordignon Filho
86820943	Basalto	Licenciamento	Francisco Beltrão	PAVIMAR
86820944	Basalto	Req. de pesquisa	Francisco Beltrão	Lucidio José Cella
88826127	Basalto	Conc. de lavra	Francisco Beltrão	Pedreira Motter Ltda.
91826326	Argila	Licenciamento	Francisco Beltrão	Cerâmica Joarca Ltda.
91826357	Basalto p/ brita	Aut. de pesquisa	Francisco Beltrão	Claimar Martim Bordignon
92826063	Argila	Licenciamento	Francisco Beltrão	Cerâmica Bortot Ltda.
93826390	Basalto p/ brita	Req. de pesquisa	Francisco Beltrão	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
94826791	Basalto	Req. de pesquisa	Francisco Beltrão	Lucidio José Cella
95826049	Basalto	Req. de pesquisa	Francisco Beltrão	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
82820313	Basalto	Licenciamento	Marmeleiro	Pedreira Marmeleiro Ltda.
94826792	Basalto	Req. de pesquisa	Marmeleiro	Lucidio José Cella
95826050	Basalto	Req. de pesquisa	Marmeleiro	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
96826766	Basalto	Req. de pesquisa	Marmeleiro / Renascença	Lucidio José Cella
95826060	Basalto	Req. de pesquisa	Mariópolis	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
95826061	Basalto	Req. de pesquisa	Mariópolis	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
68816989	Água mineral	Conc. de lavra	Verê	Estância Hidrotermal Verê
91826374	Água mineral	Aut. pesquisa	Verê	Glauber Luiz Giacobo

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	SITUAÇÃO	LOCAL	REQUERENTE
93826407	Argilito	Req. de pesquisa	Verê	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
95826058	Basalto	Req. de pesquisa	Verê	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda.
80820198	Basalto	Licenciamento	Pato Branco	Britador Dao Ross Ltda.
80820279	Basalto	Licenciamento	Pato Branco	Britagem Basalto Ltda.
88826336	Pedra ornamental	Req. de pesquisa	Pato Branco	Mineração Cambuí SA
89826311	Água mineral	Req. de pesquisa	Pato Branco	Orlando Pereira
91826143	Ametista e ágata	Conc. de lavra	Pato Branco	Coop. de Garimpeiros do Sudoeste do Paraná Ltda.
92826004	Basalto	Aut. de pesquisa	Pato Branco	Cia. de Mineração de Pato Branco - COMIPA
93826171	Basalto p/ brita	Req. de pesquisa	Pato Branco	Osmar José Correia
96826727	Basalto	Req. de pesquisa	Pato Branco	Geraldo Pradella
73810290	Água mineral	Conc. Lavra	Coronel Vivida	Marc Mineração Ind.Com.
91826445	Basalto p/ brita	Aut. de pesquisa	Coronel Vivida	Nereu Bufrem
92826273	Basalto	Req. de pesquisa	Coronel Vivida	Ermindo José Minozzo
95826285	Água mineral	Req. de pesquisa	Coronel Vivida	Ivanil Pimentel Vieira
96826665	Basalto	Req. de pesquisa	Coronel Vivida	Mineração do Sudoeste do Paraná Ltda. - AMOP
81820950	Carvão	Licenciamento	Dois Vizinhos	Domingos Antonio Zotti F.
89826283	Quartzo	Req. de pesquisa	Dois Vizinhos	Leonardo A. de Oliveira
91826364	Argila	Licenciamento	Dois Vizinhos	Cerâmica Pinheirinho Ltda.
93826543	Basalto	Aut. pesquisa	Dois Vizinhos	Carlos A.G. Antunes

Fonte: Base de dados do DNPM (maio/2008).

6.3.3 Aspectos Geomorfológicos

6.3.3.1 Geomorfologia

A geomorfologia da área estudada compreende parte do Terceiro Planalto Paranaense, desenvolvido sobre os derrames basálticos. Este planalto tem seu limite oriental na Serra da Esperança (altitudes superiores a 1.300 m), caindo para oeste e sul em direção aos rios Paraná e Iguaçu, para altitudes próximas a 300 m.

Por ser a região constituída predominantemente por uma unidade litoestratigráfica, o seu relevo é um pouco monótono, constituindo planaltos de forma levemente tabulares.

Esta monotonia é interrompida somente nas proximidades do vale do rio Chopim e no divisor de águas que separa as bacias dos rios Chopim e Chapecó. No vale do Chopim, o relevo torna-se mais movimentado pelo fato do rio ser fortemente encaixado, caracterizando um relevo mais ondulado, resultado de uma erosão fluvial que dissecou os declives originalmente suaves.

Analisando a área sob o ponto de vista de seus elementos geológicos menores, deve ser ainda ressaltada a importância que as descontinuidades físicas dos derrames imprimem às formas geomorfológicas locais, quais sejam, patamares nas zonas de diaclasamento horizontal e encostas abruptas nas zonas intermediárias (HIDROSERVICE,1981a).

O relevo é ondulado. As encostas dos morros, em geral, são escalonadas devido aos derrames de basaltos e os topos aplainados pela mesma razão. Nestes casos, a remoção de material por erosão se faz em sucessivos planos horizontais devido tanto à posição dos derrames quanto ao fraturamento sub-horizontal típico das zonas de topo e base dos mesmos (HIDROSERVICE,1981b).(Tabela 6.3.3-1)

Tabela 6.3.3-1: Classes de Relevo na bacia do rio Chopim.

RELEVO	ÁREA	
	ha	%
Plano	5.5548,9	0,74
Suave Ondulado	263.616,4	35,32
Ondulado	337.490,4	45,22
Forte Ondulado a Montanhoso	139.688,7	18,72
TOTAL	746.244,1	100,00

6.3.3.2 Drenagem

Os rios que drenam a área, de uma maneira geral, são obsequentes com padrão dendrítico e subdendrítico, apresentando algumas vezes confluências em ângulo reto, indicativo de um controle de fraturamento. Em pequenos trechos, apresentam uma configuração subparalela, condicionados pelo fraturamento das rochas, especialmente pelo fraturamento com direção NO-SE. (HIDROSERVICE,1981a).

Em planta, nota-se que a drenagem é controlada essencialmente pelos sistemas de fraturas. Os afluentes do rio Iguaçu ainda mantém uma conformação angulosa, estreitamente relacionada com o padrão local das fraturas.

Os saltos e cachoeiras, muito comuns na região, resultam de fases erosivas pretéritas. As cachoeiras esculpidas em basalto, em geral, mostram quedas verticais, devido ao seu aspecto colunar, enquanto que as cachoeiras formadas nos locais de rochas ácidas têm uma conformação diferente.

Um aspecto observado na região é o referente às pequenas depressões circulares ou irregulares que ocorrem no topo das mesetas e platôs. Essas feições são bastante comuns nas regiões basálticas, particularmente em áreas altas e relativamente planas, próximas a escarpas de serras. A origem não é bem conhecida, mas aparentemente tem relação com a drenagem indecisa e com a proximidade da superfície da rocha. Em algumas áreas, este mecanismo dá origem a solos orgânicos, que devem ser evitados na locação de estradas.

Outra observação importante efetuada em fotos aéreas e em campo foi a identificação de feições morfológicas decorrentes de escorregamentos de taludes e fenômenos correlatos, além daqueles associados aos fenômenos de coluviação.

Os deslizamentos de taludes são bastante comuns na região basáltica e o seu controle geológico é bem conhecido. Os escorregamentos ocorrem, principalmente, nas acumulações coluviais relativamente espessas que recobrem os terraços suavemente inclinados. Nestes horizontes, a circulação das águas de infiltração é forçada a deslocar-se horizontalmente pela menor permeabilidade das camadas de brecha basáltica e basaltos vesiculares e pela predominância de fraturas subhorizontais. As pressões de percolação desenvolvidas contra as coberturas de solos coluviais criam condições propícias aos deslizamentos, que são muito mais freqüentes nas épocas de forte pluviosidade.

É interessante notar que os deslizamentos de taludes nestas áreas, não são função direta da declividade do terreno, mas sim das espessuras de solos e do posicionamento dos contatos de derrame e zonas de circulação sub-horizontais de água. Estes deslizamentos podem variar desde escorregamentos do tipo rotacional, que são os mais comuns, a eventos de maior intensidade, como corridas de lama.

A cobertura vegetal abundante, juntamente com a textura argilosa dos solos residuais de basalto, faz com que a erosão do tipo laminar não seja muito acentuada, praticamente sem áreas especialmente suscetíveis a este fenômeno. Não existem ravinamentos de grande porte nos terrenos estudados. Quando existem, são restritos a pequenas áreas sem expressão em termos de mecanismo geral de carreamento de sólidos.

Naturalmente, este quadro é modificado quando a cobertura vegetal é removida para dar lugar a culturas, de modo que as áreas que devem ser consideradas como mais suscetíveis à erosão são efetivamente aquelas que estão sofrendo atividade agrícola intensa.

6.3.4 Aspectos gerais da geologia na AID

6.3.4.1 Aspectos Metodológicos

No local selecionado para implantação do aproveitamento hidrelétrico de Salto Grande, durante os estudos de viabilidade do projeto de engenharia, realizado em conjunto com os estudos ambientais no ano de 2002, foram executados trabalhos de mapeamento de superfície e sondagens rotativas com testemunhos contínuos. Estes estudos integrados com as informações de sondagem manual através da execução de poços exploratórios executadas na fase de inventário, permitiram a elaboração do mapa geológico local e seções geológicas, identificando as principais estruturas da obra.

A campanha de sondagem rotativa, contou com a execução de 07 (sete) furos em diâmetro NX, que totalizaram 200 metros, acompanhados por ensaios de perda d' água, a cada intervalo de 3 metros, com pressões iniciais de 0,25 kg/cm2. Todos os testemunhos foram descritos litologicamente e classificados quanto ao seu grau de coerência, fraturamento, recuperação, RQD e permeabilidade, gerando perfis de sondagem, posteriormente resumidos e apresentados na forma de minilogs nas seções geológicas.

Seguindo as exigências da ANEEL e as definições do Manual da ELETROBRÁS a campanha de sondagem foi executada, paralelamente aos estudos de seleção de alternativas, em parte subsidiando-os, mas não sendo fator determinante para seleção da melhor opção, uma vez que a geologia local, já examinada em fases anteriores, mostrou-se algo homogênea e constituída por derrames de basaltos de natureza básica, bastante conhecidos em obras similares. Os pequenos deslocamentos sofridos pelas estruturas após a seleção da melhor alternativa de eixo, principalmente na região da barragem, não inutilizaram as informações geradas, nem sequer requereram investigações posteriores, face a regularidade geológica local e ao conhecimento obtidos em fases anteriores.

6.3.4.2 Seqüência de derrames e Caracterização Litológica

Os trabalhos de mapeamento geológico de superfície, ilustrados no desenho 6.3.4, associado aos aspectos geomorfológicos do terreno, apoio da topografia e a execução de sondagem rotativa, possibilitaram a individualização de 03 (três) derrames distribuídos ao longo da área de interesse.

A seqüência local foi designada de derrame "A", "B" e "C" posicionados do topo para base.

Distribuição dos Derrames Identificados

- **Derrame "A":** porção superior, que sustenta as maiores elevações da área. Foi definido a partir de seu contato com o derrame "B" em função de

observações de afloramentos na margem esquerda e inferido na maior parte da margem direita. Seu contato com o derrame "B", foi definido aproximadamente entre as elevações 520 - 515, apresentando pequenas variações de locais de nível, em função de truncamentos por alinhamentos estruturais. Acima da zona de contato, na porção inferior do derrame "A", foram observados na margem esquerda, solos de alteração com características de brecha de coloração arroxeada, sendo em posição pouco mais superior, observados basaltos colunares de características maciças. Tais características, não foram observadas na margem direita.

Em elevações superiores (acima da elevação 580) pode-se prever a ocorrência de mais um nível de contato, mas que não foi incluído no presente mapeamento por falta de confirmação de campo, em função de situar-se acima da área de influência das estruturas previstas para o empreendimento, considerando-se a exposição acima desta elevação, constituída por basaltos de natureza básica, indivisos.

- **Derrame "B":** Foi definido entre as elevações 520-515 e 480-475. Por estar situado em posição coincidente com todas as estruturas previstas, torna-se o mais importante da área. Em sua porção superior, nos primeiros 30 metros, apresenta um nível persistente constituído por basaltos hipo a holohialinos de coloração preta bem escura, microfraturados, com fraturas fechadas, gradando para basaltos maciços acinzentado-claros em posição mais inferior, caracterizando uma separação de materiais. Seu contato com o derrame "C" foi inferido abaixo das elevações 480-475, por observações da superfície local e interpretação fotogeológica.

- **Derrame "C":** Foi posicionado abaixo das elevações 480-475, no entanto não tendo exposição em todo o perímetro da área estudada e sim em algumas porções localizadas tanto na margem esquerda como na direita a jusante da cachoeira onde localiza-se a pequena central hidrelétrica de Chopim I. Seu posicionamento nas elevações mais baixas, limitada às margens do rio, não permitiu seu reconhecimento em detalhe. Nos locais observados, apresenta-se constituído por basaltos maciços de coloração acinzentada, pouco rosada.

Cobertura de Solo e Rocha Alterada:

Os trabalhos de escavação dos poços exploratórios executados em fase de inventário, associados aos furos rotativos, revelaram que de forma geral a cobertura local não é espessa situando-se em média na ordem de 4,00 m.

No entanto, existem locais onde observa-se o topo de rocha praticamente exposto e em outros, como especificamente nas ombreiras da barragem e na região prevista para posicionamento da casa de força, situada em torno de 8,00 m a 10,00 m, abaixo da linha do terreno natural, muito provavelmente por influência da proximidade com a linha de contato entre os derrames.

Na região de cobertura do túnel de adução, devido a extensão da mesma e sua pouca influência em relação a estrutura propriamente dita, foi apresentado nas seções geológicas apenas a estimativa de cobertura de solo na porção inicial e final.

Permeabilidade:

Os resultados dos ensaios executados nos furos de sondagem, revelaram de modo geral que os horizontes de rocha sã atravessados, são pouco permeáveis.

Normalmente, as perdas de água de maior importância, foram verificadas nas porções superiores dos furos ou em trechos localizados dentro do maciço rochoso.

Na região da barragem, correspondente aos furos SR-01, SR-02 e SR-03 (estes dois últimos com inclinação convergente para a calha do rio), as maiores perdas de água foram reveladas em trechos localizados, sendo que o máximo valor verificado em termos de perda de água específica situou-se em 10 l/min/m, ou correspondente a 5,6 Hvs ou ainda 5,6 l/m.min.kgf/cm2.

Na região da tomada d'água do túnel de adução, não foram verificadas perdas d' água no furo correspondente - SR-04 -, mostrando um maciço rochoso estanque em todo trecho investigado.

Já o furo SR-05 situado na porção intermediária do túnel de adução, por influência de um alinhamento estrutural topograficamente bem definido, mostrou-se pouco mais permeável, desde o trecho inicial (Hv equivalente a 3,5) entre 5,00 m (EL.503,27), e 8,00 m (EL.500,27) e em trechos localizados ao longo da perfuração, como por exemplo entre 11,00 m (EL.497,27) e 14,00 m (EL.494,27) e 23,00 m (EL.485,27) a 26,00 m (EL.482,27), com Hvs de 7,8 e 6,5, respectivamente, mas que de qualquer forma situam-se acima da linha de escavação do teto do túnel de adução, baixando para Hv de 1,3 no trecho final do furo (30,00 m – EL.478,27). Mesmo assim, em função destas condições, poderão haver infiltrações de água neste ponto, durante os trabalhos de escavação, requerendo algum tratamento localizado neste trecho da escavação.

Na área prevista para construção da chaminé de equilíbrio, o maciço, mostrou-se praticamente estanque, não apresentando perdas de água significativas, função da condição bem ressoldada do fraturamento observado.

O furo SR-07, localizado sobre a área da casa de força, apresentou nos primeiro 15 metros (até a EL.459,34), perdas de água específica em torno de 17 l/min/m, correspondentes a 4,3 Hv. Abaixo destes níveis, revelou-se estanque.

6.3.4.3 Geologia das Estruturas

Barragem

Para a investigação das condições de fundação da barragem tanto na margem esquerda como direita, foram executados os furos SR-01, SR-02 e SR-03, sendo estes dois últimos inclinados e convergentes a 30 graus em direção ao leito do rio. (foto 6.2 ao final deste capítulo)

As sondagens mostraram que as condições de fundação da barragem do eixo selecionado, são boas. A fundação deverá situar-se inteiramente sobre basaltos do tipo holo a hipohialinos maciços, microfraturados de coloração preta, podendo haver variações para tipos maciços, inseridos na porção inicial do derrame "B".

Tais rochas apresentaram como características gerais no furo SR-01, um extremo fraturamento (F5), nos 5 metros iniciais (até a EL.489,79), tornando-se de medianamente (F3) a pouco fraturadas (F2) até o final (EL.474,79). O RQD médio, após este trecho inicial, apontou para valores entre 75% a 90 %, o que classifica o maciço em função deste índice, como bom.

No furo rotativo SR-02 localizado na margem esquerda, o grau de fraturamento apresentado, situou-se como F4 (muito fraturada) até a profundidade de 15,00 m, (até EL.465,48) passando para F3 a F2 (medianamente a pouco fraturado, respectivamente) a partir desta profundidade. Já no furo SR-03, na margem oposta, as características geotécnicas, apresentaram um grau de fraturamento geral entre F3 e F2 (medianamente a pouco fraturado, respectivamente) ao longo de todo o furo, apresentando localizadamente entre 14,00 m (EL.466,36) e 16,00 m

(EL.464,36), fragmentado. O RQD médio para ambos os furos pode ser considerado bom (75% a 90%), a menos do trecho citado do furo SR-03, que apresentou valores entre 50% a 75%, que o classifica como regular.

A cobertura média deverá situar-se em torno de 4 metros, variando para o dobro disso mais junto às ombreiras. Apesar de não terem sido executadas investigações diretamente no leito do rio, as observações de campo, permitem estimar que o topo rochoso ao longo do eixo, não possui cobertura expressiva, podendo-se observar em alguns locais, afloramentos de rocha. (foto 6-3 ao final deste capítulo)

As características gerais apresentadas pelo basalto neste trecho do aproveitamento mostrou que apesar da rocha exibir uma rede de microfraturamentos bastante expressiva, esta, em sua maioria mostra-se fechada, ou bem ressoldada, característica expressada pela baixa permeabilidade apresentada, havendo apenas aberturas em trechos localizados, ou em níveis mais superficiais, conforme já referido. Entretanto tal rocha, submetida aos trabalhos mecânicos ou desmontes a fogo de limpeza e escavação, poderá apresentar aberturas superficiais que requererão impermeabilizações com calda de cimento. Neste particular uma cortina de injeções a montante deverá ser prevista e implementada.

Túnel de Adução

Os trabalhos de escavação subterrânea do túnel de adução, serão desenvolvidos em basaltos do tipo holo a hipohialinos, microfraturados, e basaltos maciços da porção inferior do derrame "B". Tais rochas mostraram-se mais fraturadas nas elevações acima do plano horizontal previsto para localização do teto do túnel.

O furo de investigação SR-04 (EL.522,76 – EL.487,76), executado na porção inicial do túnel, apresentou características geotécnicas em relação ao grau de fraturamento médio F2, que permite classificar o trecho testemunhado como pouco fraturado e um RQD médio entre 90% a 100%, enquadrado como excelente.

Já o furo SR-05, apresentou grau de fraturamento médio F4, caracterizando-o como muito fraturado, havendo trechos fragmentados (F5). O RQD geral situou-se entre 50% a 75%, o que o classifica como regular.

Em função disso, não se prevê grandes dificuldades para as escavações dos trechos iniciais do túnel. Particularmente, na porção intermediária, (em torno de 900 m a partir da tomada d'água ou 450 m a partir da chaminé de equilíbrio na região do furo SR-05), a presença de um alinhamento estrutural, exerceu clara influência no grau de fraturamento da rocha, devendo neste trecho haver maiores cuidados durante os trabalhos de escavação. Isto deverá refletir em um aumento da circulação de água vinda do teto, podendo requerer tratamentos localizados, pois a rocha nestas situações tende a apresentar um grau de alteração mais elevado.

Chaminé de Equilíbrio

A execução do furo rotativo SR-06, demonstrou que a cobertura de solo no local previsto para escavação da chaminé de equilíbrio é praticamente inexistente. O fraturamento do maciço mostrou-se fechado e seu grau variando de forma geral entre F2 a F3 (pouco a medianamente fraturado) e o RQD entre 75% a 100% (bom a excelente) situação refletida na estanqueidade dos ensaios de perda de água. Os primeiros 30 metros (entre as EL.523,87 e EL.493,87) de escavação deverão ser desenvolvidos sobre basaltos microfraturados, devendo ser concluídas em tipos maciços acinzentados, numa separação de materiais existente no derrame "B", conforme já comentado. Neste particular, vale a mesma observação feita para as escavações da barragem, ou seja, tratamentos localizados durante

os trabalhos de escavação poderão ser requeridos, uma vez que as escavações a fogo poderão descolar os planos de fraturamento, ora fechados. Posteriormente, o revestimento final em concreto, deverá proteger sem dificuldades as paredes da escavação.

Casa de Força

A cobertura de solo nesta área, apresentou espessuras maiores em relação a das outras estruturas da área, sendo constituída por solo coluvial com fragmentos e blocos de rocha de diâmetros centimétricos. A proximidade com a possível zona de contato entre os derrames "B" e "C" inferida provavelmente próxima a esta região, poderá ter ocasionado tal situação.

Já, as escavações em rocha deverão ser desenvolvidas sobre basaltos maciços, acinzentados a pouco rosados, do derrame "C".

O furo SR-07, executado para investigação das condições geológicas locais, mostrou que o maciço rochoso apresenta-se extremamente a muito fraturado nos primeiro 15 metros (entre as EL.474,34 e EL.459,34) (F5 a F4), tornando-se medianamente fraturado, nos níveis inferiores. O RQD médio, situou-se entre 75% e 100%, o que classifica seu grau como de bom a excelente. (foto 6-4 ao final deste capítulo)

Prevê-se em função disso, que os taludes e bermas remanescentes das escavações nesta região, deverão requerer tratamentos com barras de ancoragem e concreto projetado, para sua adequada proteção e estabilização. Abaixo dos 15 metros, até o final da investigação a rocha mostrou-se pouco fraturada e estanque, não devendo apresentar dificuldades para o desenvolvimento dos trabalhos.

6.3.4.4 Materiais de Construção

Materiais Terrosos

Os materiais terrosos a serem utilizados, deverão ser previstos principalmente para execução das porções de vedação das ensecadeiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de aterro de acessos de serviço e até definitivos.

As características descritas permitem enquadrar os solos maduros provenientes das rochas basálticas em latossolos argilosos, de coloração avermelhada, os quais apresentam condições ótimas de compactação, baixa permeabilidade e boa capacidade de suporte.

Sua larga utilização em obras similares vem confirmar suas características adequadas para vedações de estruturas em obras provisórias e até definitivas.

Já, os solos de transição ricos em saprólitos brandos e até duros (litossolos), poderão ser empregados em zonas de transição de ensecadeiras e camadas finais de aterros de acessos.

Este tipo de cobertura não ocorre de maneira abundante na área, devendo-se execução uma pesquisa de detalhe para investigação de possíveis locais para exploração.

Materiais Arenosos

Toda calha do rio Chopim é pobre em depósitos arenosos, sendo que as jazidas mais próximas situam-se a distâncias longas como no município de União da Vitória e/ou Guaíra, tradicionais produtores estaduais.

Em função disso, todo o agregado para concreto, tanto graúdo como miúdo, deverá ser obtido a partir da britagem das porções maciças dos derrames de basalto (principalmente do derrame "B"), ou de pedreiras que poderão ser abertas em áreas próximas, já que são observados diversos

afloramentos em toda região, não prevendo-se dificuldades para sua obtenção

Materiais Rochosos

A quantidade dos materiais rochosos, a partir das escavações obrigatórias, deverá suprir de maneira adequada as necessidades da obra para produção dos concretos assim como faixas de proteção, tais como enrocamentos e rip-raps de ensecadeiras.

Para produção de concretos, deve-se atentar para a qualidade dos basaltos (principalmente com vistas a potencialidade da reação com os álcalis do cimento) a serem aproveitados (descartando-se as porções de basaltos maciços afetadas por alterações profundas, tipos vesículo-amigdalóides e níveis de brecha, levando-se em consideração apenas os volumes úteis de basaltos maciços sãos, que deverão ocorrer principalmente ao longo das escavações do derrame "B".

Os litotipos considerados não adequados para produção de concreto, deverão ser utilizados em obras provisórias, tais como pré-ensecadeiras, ensecadeiras principais, proteção de acessos, aterros para acessos de serviço, entre outras.

Pedreira:

Poderá ser viabilizada, a partir do aproveitamento das porções maciças dos derrames, cuja localização deverá ser posicionada de preferência na região a ser alagada.

Não se prevê, em função disso, dificuldades na obtenção de rocha adequada para produção dos agregados dos concretos, se necessário.

6.3.5 Aspectos Pedológicos da Área de Influência Indireta

6.3.5.1 Introdução

A bacia do rio Chopim é diretamente influenciada pelas rochas eruptivas básicas, principalmente do Derrame de *Trapp*, do Grupo São Bento do Jurássico–Cretáceo, responsáveis pela formação de solos argilosos, com elevados teores de minerais pesados, tais como ferro, titânio e manganês.

Sob o aspecto pedológico, as formas de relevo normalmente condicionam os tipos de solos encontrados (um dos fatores de formação dos solos). Sendo assim as áreas de relevo planos, nos aluviões dos cursos d'água, estão ocupadas principalmente por solos aluviais e hidromórficos. Nas áreas de relevo suave ondulado e ondulado ocorrem solos da classe latossólicos, cambissolos, terras roxas e terras brunas e os litólicos estão presentes nas partes mais acidentadas e nas áreas de campo nativo. Ocorrem todas as modalidades de relevo, desde os montanhosos e forte ondulados que predominam os solos rasos e pouco desenvolvidos (litólicos) até os suaves ondulados, onde estão os solos profundos e evoluídos (latossolos).

As formações geológicas da bacia indicam litologias pouco diversificadas, as quais contribuem com uma pequena gama de material de origem para a formação do solo. Assim as rochas basálticas dão origem a solos argilosos e muito argilosos com mais de 45% de argila. De uma maneira geral a riqueza do solo está relacionada com a acidez da rocha.

6.3.5.2 Solos

A caracterização dos solos que ocorrem na bacia hidrográfica do rio Chopim baseou-se neste levantamento, escala 1:600.000. Trabalhou-se em

conhecer os diferentes solos, sua distribuição, suas potencialidades e suas limitações ao uso agrosilvipastoril.

É uma região com características físicas bem variadas, as áreas de relevos planos, suave ondulado e ondulado ocorrem solos da classe latossolo roxo, latossolos bruno, cambissolo, terra roxa estruturada e terras brunas estruturadas, os solos litólicos estão presentes nas partes mais acidentadas.

Os tipos de solos subdivididos e suas unidades estão na Quadro 6.3.2-1 e são representados no desenho 6.3.5.[1]

Quadro 6.3.5-1: Tipos de solos ocorrentes na bacia do rio Chopim

SÍMBOLO	UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEXTURA	FASE	
			RELEVO	VEGETAÇÃO
LRe3	LATOSSOLO ROXO EUTRÓFICO, A moderado	ARGILOSA	so	fl. Trop. Perenif.
	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA, A moderado	ARGILOSA	so + o	fl. Trop. Perenif.
LRd1	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO, A moderado	ARGILOSA	so	fl. Trop. Perenif.
LRd3	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO, A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
LRd4	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO, A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
LRa1	LATOSSOLO ROXO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
LRa2	LATOSSOLO ROXO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
LRa6	LATOSSOLO ROXO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
LBa1	LATOSSOLO BRUNO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
LBa2	LATOSSOLO BRUNO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
Lba3	LATOSSOLO BRUNO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
	CAMBISSOLO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
Lba4	LATOSSOLO BRUNO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
	CAMBISSOLO ÁLICO, Tb A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
Ter1	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA, A Chernozêmico	ARGILOSA	o	fl. Trop. Perenif.
Ter2	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA, A moderado	ARGILOSA	o	fl. Trop. Perenif.
Ter5	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA, A Chernozêmico	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
TRd1	TERRA ROXA ESTRUTURADA DISTRÓFICA, A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
TRd3	TERRA ROXA ESTRUTURADA DISTRÓFICA, A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO, A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
TBa2	TERRA BRUNA ESTRUTURADA ÁLICA, A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
	CAMBISSOLO ÁLICO, A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
Ca4	CAMBISSOLO ÁLICO, Tb A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
Ca21	CAMBISSOLO ÁLICO, Tb A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
	TERRA BRUNA ESTRUTURADA ÁLICA, A proeminente	ARGILOSA	o	fl. Subtrop. Peren.
Ca30	CAMBISSOLO ÁLICO, Tb A proeminente	ARGILOSA	so	fl. Subtrop. Peren.
	SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS	ARGILOSA	so	fl. Subtr. Subperen.
Ca35	CAMBISSOLO ÁLICO, Tb A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
	SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS, A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
	SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS	ARGILOSA	so	cam. Subtr. Várzea
Re9	SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, A chernozêmico	ARGILOSA	fo + m	fl. Trop. subperenif.
	BRUNIZEM AVERMELHADO	ARGILOSA	fo	fl. Trop. Subperenif.
	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA, A moderado	ARGILOSA	o	fl. Trop. Perenif.
Re11	SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, A chernozêmico	ARGILOSA	fo + m	fl. Subtr. Subperen.

[1] Nesta atualização do EIA optou-se por manter a antiga classificação de solo da EMBRAPA, pois a mesma é mais conhecida localmente

SÍMBOLO	UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEXTURA	FASE	
			RELEVO	VEGETAÇÃO
	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA, A chernozêmico	ARGILOSA	fo	fl. Subtrop. Peren.
Ra9	SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS, A proeminente	ARGILOSA	fo + m	fl. Subtr. Subperen.
	CAMBISSOLO ÁLICO, Tb A proeminente	ARGILOSA	fo + m	fl. Subtr. Subperen.
Ra15	SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS, A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
	SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS	ARGILOSA	pl	campo subtropic.
	TERRA BRUNA ESTRUTURADA ÁLICA, A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.
Ra16	SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS, A proeminente	ARGILOSA	so + v	campo subtropic.
	AFLORAMENTO DE ROCHAS	ARGILOSA	-	campo subtropic.
	CAMBISSOLO ÁLICO, Tb A proeminente	ARGILOSA	so	campo subtropic.

6.3.5.2.1 Descrição dos Solos da AID

Na Área de Influência Direta da UHE Salto Grande somente se observam, nesta escala de trabalho, três tipos de solos: Latossolo Roxo, Terra Roxa Estruturada e Solos Litólicos. Para estes será dada maior atenção neste relatório. (ver desenho 6.3.6)

- LATOSSOLO ROXO

  É um dos tipos de solo predominante na região. Esta classe é constituída por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte "B" latossólico, formados a partir de rochas eruptivas básicas. São normalmente de coloração arroxeada, muito profundos, porosos, muito friáveis, bem drenados, com argila de baixa capacidade de troca de cátions e elevados teores de sesquióxidos de ferro, alumínio e óxidos de titânio e manganês.

  Os valores para a percentagem de saturação de base apresentam uma grande amplitude de variação, proporcionando a separação destes solos em três classes: *eutróficos* os que possuem saturação de bases igual ou superior a 50%, expressando um maior acúmulo de bases trocáveis, enquanto que os *distróficos* apresentam um processo mais intenso de lixiviação das mesmas (inferior a 50%) e os *álicos* que possuem saturação com alumínio superior a 50% (100 Al/Al + S).

  Os solos desta classe ocupam freqüentemente superfícies de declives suaves, comumente entre 2 e 8%, tornando-se propícios a uma intensa mecanização. Podem estar presentes também em declives de 8 a 15%, porém de maneira menos intensa, e são raras as ocorrências em declividades superiores a 15%. São encontrados em altitudes bastante variadas, desde 200 m até acima de 900 m.

  São solos que apresentam boas condições físicas e relevo bastante favoráveis à mecanização, portanto possuem elevada capacidade de retenção de água e boa permeabilidade, sendo que seus principais problemas estão relacionados com o aspecto de fertilidade, necessitando não só de calagens (calcário), visando neutralizar teores moderados de alumínio trocável, mas também adubações de correções e manutenção principalmente a base de fósforo (P). Em estado natural são bastante resistentes a erosão, porém com o uso contínuo de máquinas há tendência de formar o "pé–de–grade", camada compactada adensada a mais ou menos 15 cm de profundidade.

  Na área de influência direta são observados os latossolos roxos das categorias **LRa2** principalmente nas porções mais altas do lageado Gavião, **LRd3** nas partes altas da margem direita do rio Chopim nas proximidades da saída de água e ainda **LRd4**, também na margem esquerda, mas já nas encostas do terço superior do futuro reservatório.

- TERRA ROXA ESTRUTURADA

  São solos com coloração bastante uniforme, especialmente nas áreas de clima tropical, estando compreendidos entre o vermelho escuro acinzentado

e o bruno avermelhado escuro e o vermelho escuro nos horizontes inferiores. Nos climas mais frios e úmidos a coloração do horizonte superior passa a ser mais escura.

São solos minerais, não hidromórficos, com argilas de baixa capacidade de troca de cátions, ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. São profundos (1,30 a 2,50 m), argilosos, porosos e bem drenados. A maioria destes solos refere-se a variedade eutrófica, isto é, solos com alta fertilidade natural, moderadamente ácidos e praticamente sem alumínio trocável.

As variedades distróficas correspondem a solos de média a baixa fertilidade e as variedades álicas dizem respeito a solos extremamente ácidos e de alta saturação de alumínio trocável.

Ocorrem em áreas de relevo ondulado com 8 a 20% de declividade ou em relevo forte ondulado, com 20 a 40% de declividade. São encontrados em altitudes variáveis desde 240 m até 900 m. A vegetação natural relaciona-se com floresta tropical, subtropical e campo subtropical.

A terra roxa estruturada eutrófica é de alta potencialidade agrícola, possuindo elevada e bem equilibrada reserva de nutrientes para as plantas, sustentando portanto altas produções.

A terra roxa estruturada distrófica é apta à agricultura, mas requer quantidades relativamente grandes de fertilidade e corretivos, como meio de corrigir a fertilidade natural, que é de média a baixa.

São encontrados na AID áreas de duas diferentes categorias de terras rochas: **TRd3**, com uma grade mancha nas proximidades do barramento e outra de menor extensão já no limite de montante da AID, e uma pequena mancha de **TRe1** junto ao vale do rio Barro Preto..

- SOLOS LITÓLICOS

São solos pouco desenvolvidos, possuem pequena profundidade efetiva e alto deflúvio superficial, podendo apresentar déficit hídrico às culturas em períodos de pequena estiagem. Ainda face ao relevo, a pedregosidade e a pequena espessura, são inaptos à motomecanização, podendo-se usá-los, através da tração animal, em cultivos mínimos ou semeadura direta. Nas situações extremas de pedregosidade e relevo as operações de cultivo ficam restritas ao uso de instrumentos manuais, tais como a enxada e matraca.

Na maioria das vezes são encontrados em locais de topografia acidentada, normalmente em relevo forte ondulado e montanhoso e devido a pequena espessura, são muito susceptíveis a erosão.

São os solos mais encontrados na AID, sendo o solo principal do grupo e da bacia, a unidade **Re9**.

6.3.5.3 Aptidão Agrícola das Terras da Área de Influência Indireta

O uso adequado do solo de acordo com sua aptidão é o primeiro passo em direção à agricultura correta. Para isso, deve-se empregar cada parcela de terra de acordo com sua capacidade de sustentação e produtividade econômica, de forma que os recursos naturais sejam colocados à disposição do homem para seu melhor uso e benefício, procurando ao mesmo tempo preservar estes recursos para gerações futuras.

Grande parte da bacia do rio Chopim apresenta condições adequadas, em sua capacidade de uso, principalmente em propriedades maiores e produtores mais tecnificados. Mas uma característica importante é a existência da agricultura colonial bastante desenvolvida, caracterizada por pequenas propriedades. Em função disso, muitas áreas sem aptidão de uso para lavouras, principalmente devido à alta declividade, são utilizadas para esse fim, resultando em grande potencial de erosão e degradação ambiental.

Observa-se a bacia com bom potencial para agricultura, com algumas restrições no sentido de fertilidade, conservação e mecanização. Grande parte (cerca de 85%) pode ser utilizada como lavoura pertencentes aos grupos 1, 2 e 3, ou seja, solos com limitações nula à ligeira ou fortes à muito forte para seu uso, em relação ao mapeamento de aptidão agrícola. Cerca de 2,5 % está enquadrado em utilização regular para pastagem plantada, pertencente ao grupo 4 da aptidão agrícola. Já as terras com aptidão para pastagem nativa somam cerca de 11% e os solos sem aptidão agrícola ficam em torno de 1,5 % das terras, recomendadas para preservação da flora e da fauna.

Em relação aos níveis de exigência a fertilizantes e corretivos, cerca de 32% da bacia está em nível baixo, 18% em nível médio, 7,5% nível alto e a maior parte dos solos (45%) encontra-se em níveis muito alto quanto à exigência de fertilizantes e necessidade de calagem.

Ao se tratar de práticas conservacionistas, em relação aos níveis de exigência, está em torno de 26% os solo em nível baixo, com limitações nula a ligeira, a grande maioria (cerca de 47%) está no nível médio com limitações ligeiras a moderadas quanto a susceptibilidade à erosão, 13% no nível alto e cerca de 12,5 % possuem limitações fortes a muito fortes.

A mecanização em tempos atuais é um fator importante no aumento da produtividade de uma determinada área, assim, as terras com possibilidades de mecanização, além de constituírem as maiores produções são mais valorizadas. A quantidade de terras na bacia que está em possibilidade (M1) alta ou praticamente sem limitações quanto ao uso de máquina está em torno de 19%, com possibilidade (M2 - médio), cerca de 40,6%, a maior quantidade de terras é de moderada a ligeira, 10,5% são M3 e 28% como M4 ou seja muito baixo onde os declives ultrapassam 20%, e o rendimento do trator fica abaixo de 50%.

Os Subgrupos de Aptidão da unidade de mapeamento mais encontrados são os subgrupos 3(ab), 2bc e 1(a)Bc, com 25,4%, 21,0% e 17,0% respectivamente, contribuindo com 63,52% do total da bacia.(desenho 6.3.7)

O Subgrupo 3(ab) são terras pertencentes à classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B e inapta ao nível C, onde o Grupo 3 representa aptidão restrita para lavoura em pelo menos um dos níveis de manejo, neste caso está para os níveis de manejo A e B. São terras com aptidão para culturas especiais de ciclo longo.

O Subgrupo 2bc são terras pertencentes à classe de aptidão agrícola regular para lavoura nos níveis de manejo B e C e inapta para o nível de manejo A. São terras com aptidão para culturas especiais de ciclo longo.

O Subgrupo 1(a)Bc está representando terras pertencentes à classe de aptidão agrícola Boa para lavoura no nível de manejo B, regular para nível C e restrita no nível de manejo A. São terras com aptidão para culturas especiais de ciclo longo.

Outro Subgrupo com boa expressão na bacia é a classe 5n, com uma participação em torno de 11% do total da bacia. São terras pertencentes à classe de aptidão regular para pastagem natural, encontradas na região de campos nativos, principalmente nos municípios de Palmas e Clevelândia.

O Subgrupo 1ABC possui Aptidão Boa nos três níveis de manejo e equivale à 2,08% da área. É formado por Latossolos Roxos e Terra Roxa Estruturada, ambos Eutróficos, pertencentes às unidades de mapeamento LRe3.

O Subgrupo 1aBC, com Aptidão Boa nos níveis B e C e Regular no nível A. Equivale a 1,27% da área formada por Latossolo Roxo Distrófico e pertence a unidade de mapeamento LRd1.

O Subgrupo 1(a)BC, com Aptidão Boa nos níveis B e C e Restrito no nível A, com 1,7% da área e formado por Latossolos Distróficos com unidade de mapeamento LRd3.

O Subgrupo 2 (b)c, com Aptidão Regular para o nível C e restrita para o nível B, equivale a 3,76 % da área e formada por Latossolos Roxos Álicos, Latossolos Brunos Álicos e Cambissolos Álicos, pertencentes às unidades de mapeamento LRa6, LBa2, LBa4 e Ca21.

O Subgrupo 1Abc com Aptidão Boa nos níveis de manejo A e B e Regular para nível C, equivale a 8,56% da área e é formado pelos solos Terra Roxa Estruturada Eutrófica e pertence às unidades de mapeamento TRe2 e TRe5.

O Subgrupo 1AB(c), com Aptidão Boa nos níveis de manejo A e B e Restrita para o nível C, equivale à menor parcela da área (cerca de 0,20%) pertencente à unidade de mapeamento TRe8.

O Subgrupo 3(bc), com Aptidão Restrita para os níveis B e C, equivale a 3,9% da área e pertence à unidade de mapeamento TBa2, Ca4, Ca30, Ra15 e Ra16.

O Subgrupo 4p, com Aptidão Regular para Pastagem, equivale a 2,4% da área e pertence à unidade de mapeamento Ca35.

O Subgrupo 6 são terras indicadas para preservação da flora e da fauna, recreação ou algum outro tipo de uso não agrícola, equivale a 1,75% da área e pertence à unidade de mapeamento Ra9.

6.3.5.4 Aptidão Agrícola das Terras da Área de Influência Direta

Na área de influência direta da UHE Salto Grande as classes 2bc e 3(ab) apresentam maior ocorrência, sendo que a classe 2bc é predominante ao longo do vale do rio Ligeiro, enquanto 3(ab) se apresenta na maior parte do vale do rio Chopim, em área diretamente afetada pelo alagamento. Próximo ao eixo do barramento pode-se observar manchas da classe 1(a)BC, onde é comum o plantio mecanizado de culturas anuais e nos remansos do terço superior do reservatório identifica-se pequenas áreas de 1Abc. .(desenho 6.3.8)

6.3.5.5 Erosão do Solo

Erosão é o fenômeno do desgaste das rochas e solos, com desagregação, deslocamento ou arrastamento das partículas por ação da água ou outros agentes. A erosão do solo constitui, sem dúvida, a principal causa de depauperamento acelerado das terras. As enxurradas provenientes das águas de chuvas que não ficaram retidas sobre a superfície, ou não se infiltram, transportam partículas de solo em suspensão e elementos nutritivos essenciais em dissolução. Apesar do vento ter seu efeito na erosão, ocasionado pela abrasão proporcionada pelos grãos de areia e partículas de solo em movimento, a água é o mais importante agente de erosão.

A erosão também causa redução na qualidade da cultura, quando os nutrientes são erodidos do solo, não somente a produção das culturas é diminuída como também as culturas crescem com baixa qualidade e podem ter carência de alguns elementos nutritivos.

A redução na capacidade de infiltração e na capacidade de retenção de umidade do solo é um problema sério. A maioria dos substratos dos solos tem baixo teor de matéria orgânica e não é tão permeável como a camada superior. Quando a camada superior é erodida, o subsolo não absorve a água da chuva com a mesma rapidez, consequentemente, haverá mais enxurradas e menos água disponível para as plantas. Também, como a

camada superior é removida, haverá menos água armazenada para as plantas.

O horizonte A é a camada superficial diretamente exposta aos agentes erosivos, rica em matéria orgânica e vital para o desenvolvimento das plantas. Esta terra fértil é a que mais preocupa, pois o solo se constitui em uma camada de apenas alguns metros sob uma ação erosiva constante. A parte fértil é pequena, de pouca espessura, representando um sério problema quando ocorre o desgaste. A sedimentação e a deposição do material erodido nas baixadas de solo fértil reduzem a sua produtividade e prejudicam as plantas do local, bem como pelos efeitos indiretos de assoreamento de rios, lagos e represas.

O solo quando colocado sob cultivo, passa a sofrer alterações na sua constituição química, física e biológica, a destruição da cobertura vegetal natural, a desagregação da camada superficial nos processos de aração e gradagem, a queima de vegetação e pelo ataque da superfície pelas águas das chuvas quando se chocam contra o solo provocando entre outras coisas a desagregação total.

Outro elemento importante no fenômeno da erosão é o tipo de solo, onde seu desgaste pode se desenvolver mais lentamente ou menos lentamente de acordo com a sua textura, constituição e disposição dos seus horizontes.

Os solos arenosos são mais erodíveis. E os solos que possuem horizonte superficial “A” mais arenosos sobre o horizonte “B” menos arenoso ou mais argilosos (Podzóis) são mais erodíveis

Também a forma e a intensidade de uso influencia na erosão (quanto mais intensamente usados, maior a erosão).

Outro fator importante na erosão é a cobertura do solo. Quanto mais coberto o solo menor a erosão. Existem plantas que além de revestir totalmente o solo ainda, através das raízes “amarram” as partículas, como as gramíneas, por exemplo.

A vegetação protege o solo em níveis: amortecem a queda das águas na copada; amortece a queda das gotas ao nível do solo, dificultando o escorrimento superficial da água, através das folhas; amarram a terra dificultando o seu arrastamento e forçando a infiltração da água, através das raízes.

No Estado do Paraná, e consequentemente na bacia em estudo, a erosão do solo é uma realidade, pois a redução da renda na agricultura e o êxodo rural são conseqüências da degradação do potencial produtivo das terras.

Notadamente poucos agricultores levam em conta a capacidade de suas terras, onde é comum ver culturas anuais sendo cultivadas onde pastagem poderia ser a melhor alternativa de uso da terra.

O controle eficiente da erosão e a adequada conservação do solo só podem ser realizados no momento em que for adotado um sistema de uso, manejo e conservação do solo nas propriedades rurais ou unidades agrícolas maiores, microbacias ou bacias hidrográficas.

Na bacia em estudo, foram constatados os diferentes tipos de erosão. Áreas sobre-utilizadas em solos litólicos, onde pratica-se agricultura, contribuem com a velocidade de escorrimento, com a erosão tornando-se ainda mais favorável, pela falta de proteção e pela inclinação do terreno.

Outra causa da erosão é ainda a falta de práticas conservacionistas, pois nas áreas agricultáveis mecanizáveis há principalmente a falta de terraceamento, o qual é fundamental para diminuir a velocidade da enxurrada em chuvas torrenciais.

A tabela 6.5.3-1 apresenta a distribuição das classes de erosão de solos na AII da UHE Salto Grande

Tabela 6.3.5--1: Susceptibilidade dos solos à erosão.

NÍVEIS	UNIDADE	ÁREA	
		ha	%
NULO	—	0	0
LIGEIRO	LRe3, LRd1, LRd3, LRd4, LRa1, LRa2, LRa6, LBa1 e LBa2	255.753,3	34,28
MODERADO	LBa3, LBa4, TRe1, TRe2, TRe5, TRd3, TBa2, Ca4, Ca21,	270.327,0	36,22
	Ca30, Ca35, Ra15 e Ra16		
FORTE	TRe8 e TRd1	17.150,3	2,30
MUITO FORTE	Re9, Re11 e Ra9	203.016,8	27,20
	TOTAL	**746.244,4**	**100,00**

6.3.6 Hidrologia

6.3.6.1 Considerações Gerais

Neste item procura-se caracterizar o potencial hídrico da região estudada, que abrange uma área de drenagem de 3.720 km^2, compreendida pela bacia de drenagem a montante do barramento da UHE Salto Grande

Para isso utilizou-se a interpolação das estações fluviométricas de Águas do Verê (AV) e Porto Palmeirinha (PP), para o período a partir de 1931 até 1996 (período utilizado para os estudos hidrológicos para dimensionamento da UH). A equação que dá as vazões na região estudada é:

Q = 0,0942.AV + 0,9058.PP

Apresentam-se os valores de diversas vazões na região, obtidos a partir da série temporal de vazões diárias: vazão média de longo período; menor vazão média mensal; maior vazão média mensal; vazão de desvio do rio; vazão de dimensionamento do vertedouro; e vazão de estiagem.

6.3.6.2 Vazão média de longo período

É a vazão média obtida a partir das informações de vazões diárias ao longo da série estudada. O valor da vazão média de longo período é de 102,6 m^3/s, ou 27,58 l/s/km^2.

Na Figura 6.3.6--3 apresentam-se as vazões médias mensais no período estudado.

Observa-se um padrão de sazonalidade, ou seja, dois períodos de vazões mais baixas, em março–abril, e outro por volta de agosto–setembro. Para vazões mais altas, também há dois períodos claramente definidos, um em junho, outro em outubro. Pode-se observar entretanto que não há uma variação muito grande da vazão média ao longo dos meses.

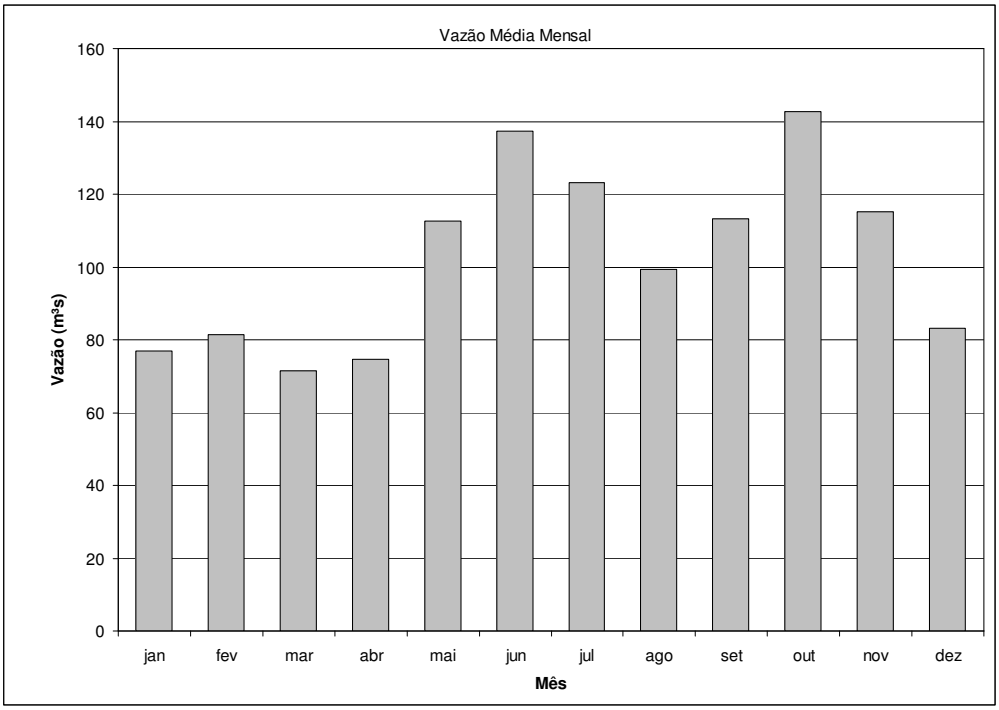


Figura 6.3.6--3: Vazão média mensal no local da UHE Salto Grande.

6.3.6.3 Menor vazão média mensal

É obtida a partir da escolha da menor vazão média mensal, entre todos os valores médios mensais da série estudada. O valor da menor vazão média mensal é de 8,2 m^3/s, ocorrido no mês de abril de 1978. Na Figura 6.3.6--2 apresenta-se as vazões médias mensais mínimas.

Observa-se um padrão de sazonalidade semelhante ao das vazões médias com, dois períodos de vazões mais baixas, em abril/maio, e outro por volta de agosto. Para vazões mais altas também há dois períodos claramente definidos, um em junho/julho, outro em novembro.

6.3.6.4 Maior vazão média mensal

É obtida a partir da escolha da maior vazão média mensal, entre todos os valores médios mensais da série estudada. O valor da maior vazão média mensal é de 866,1 m3/s, ocorrido no mês de julho de 1983. Na Figura 6.3.6-3 apresentam-se as vazões médias mensais máximas.

Também se pode observar um padrão de sazonalidade semelhante ao das vazões médias com, dois períodos de vazões mais baixas, um em fevereiro, e outro por volta de setembro. Para vazões mais altas também há dois períodos claramente definidos, um em julho, outro em outubro/novembro.

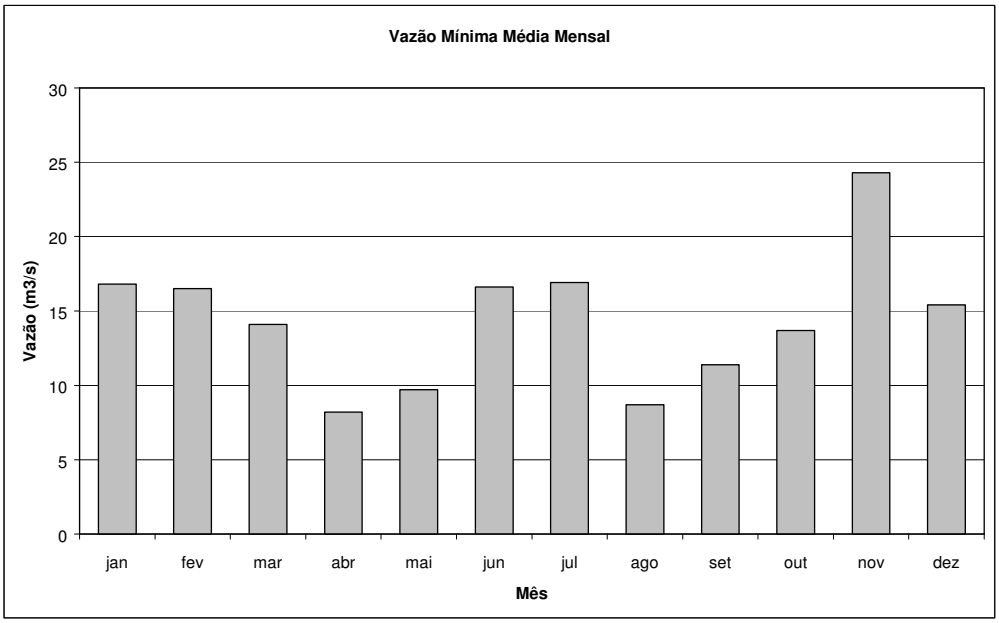


Figura 6.3.6--2: Vazão mínima média mensal no local da UHE Salto Grande.

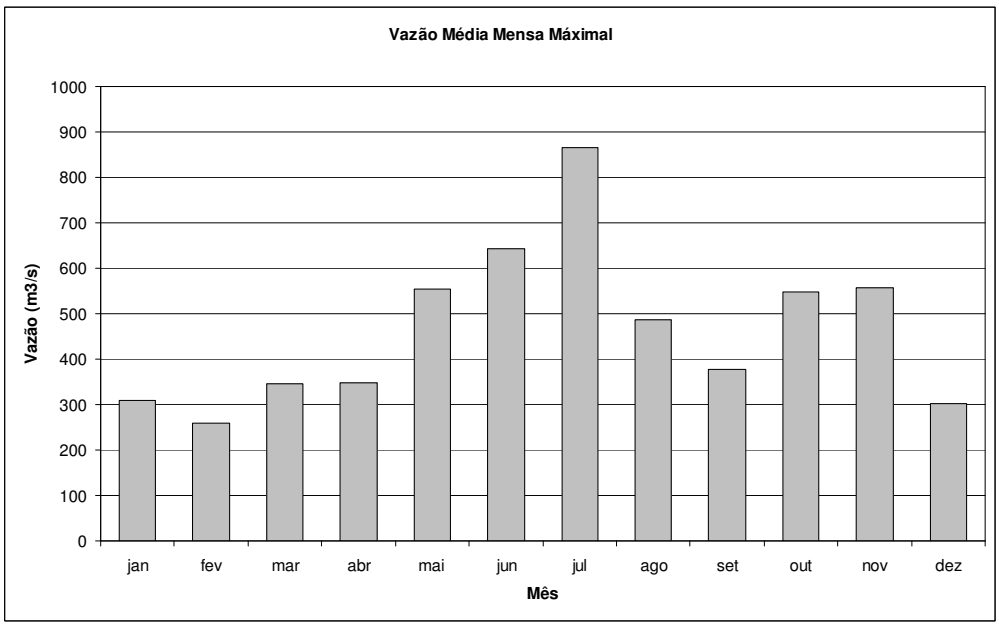


Figura 6.3.6-3: Vazão média mensal máxima no local da UHE Salto Grande.

6.3.6.5 Vazão de desvio do rio

É a vazão a ser utilizada para dimensionamento do desvio do rio, quando da construção das ensecadeiras para execução das obras. Utilizou-se um tempo de recorrência de 25 anos. A vazão do desvio do rio é de 2.087 m^3/s.

6.3.6.6 Vazão de dimensionamento do vertedouro

É a vazão a ser utilizada para dimensionamento do vertedouro da barragem a ser construída. Utilizou-se um tempo de recorrência de 10.000 anos. A vazão de dimensionamento do vertedouro é de 6.726 m^3/s.

6.3.6.7 Vazão de estiagem

O conhecimento das vazões mínimas das bacias é básico em estudos de disponibilidade hídrica e preservação ambiental, pois estão naturalmente vinculados a períodos críticos de oferta d'água. As vazões mínimas de preservação ambiental, ou ecológica, são aquelas vazões mínimas necessárias que garantem a sobrevivência de ecossistemas.

No caso específico da legislação brasileira e paranaense, a vazão de estiagem mais utilizada é a vazão mínima média de 7 dias com período de recorrência de 10 anos: $Q_{7,10}$. No caso do empreendimento em estudo este deverá garantir para jusante, numa época de estiagem, uma vazão igual ou superior a metade de $Q_{7,10}$.

O valor de $Q_{7,10}$ para o local da UHE Salto Grande é de 11,47 m^3/s, com isso a vazão mínima defluente, que é de 50% de $Q_{7,10}$, será 5,74 m^3/s.

6.3.6.8 Evaporação

Os estudos de evaporação na região do empreendimento, mostram que a evaporação líquida anual é de cerca de 299 mm. Como a área do lago a ser formado após a construção da barragem será de 15,05 km^2, haverá uma perda média de 0,143 m^3/s de vazão evaporada.

6.3.6.9 Descarga sólida

Os estudos durante a fase de projeto estimaram uma descarga sólida anual média de 229.589 t/ano.

6.3.7 Qualidade das Águas na AII e AID

6.3.7.1 Introdução

A caracterização da qualidade das águas é apresentada para toda a bacia do rio Chopim (AII), detalhando-se aspectos relativos ao trecho que será afetado diretamente pelo reservatório (AID).

Sabe-se que um dos fatos mais marcantes da importância da água para a nossa civilização são as suas propriedades de solvente e a sua capacidade de transportar partículas. Entretanto tais fatores levam à incorporação de diversas impurezas na água, as quais definem a sua qualidade. Tal observação leva à conclusão de que a qualidade da água é resultante tanto da atuação do homem na natureza, através do uso e da ocupação do solo em determinada região, quanto de fenômenos naturais. Isso se deve aos seguintes fatores:

- Condições naturais: mesmo com a bacia hidrográfica preservada nas suas condições naturais, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas é afetada pelo escoamento superficial e pela infiltração no solo, resultantes da precipitação atmosférica. O impacto nas mesmas é dependente do contato da água em escoamento ou infiltração com as partículas, substâncias e impurezas no solo. Assim, a incorporação de sólidos em suspensão (ex: partículas de solo) ou dissolvidos (ex: ions oriundos da dissolução de rochas) ocorre, mesmo na condição em que a bacia hidrográfica esteja totalmente preservada em suas condições naturais. Neste caso, tem grande influência a cobertura e a composição do solo.
- Interferência do homem: a interferência do homem, quer de uma forma concentrada como na geração de despejos domésticos ou industriais, quer de uma forma dispersa, como na aplicação de defensivos agrícolas ou fertilizantes no solo, contribui na introdução de compostos na água, afetando a sua qualidade. Assim, a forma em

que o homem usa e ocupa o solo tem uma implicação direta na qualidade da água.

Dessa forma é fundamental o entendimento dos tipos de uso do solo na região de abrangência do projeto, conforme já abordado em item anterior, objetivando uma melhor avaliação da qualidade atual das águas, e também para melhor avaliar a qualidade futura das mesmas.

No trecho superior da bacia do rio Chopim, na região do município de Palmas, o relevo é plano e a região é de campos. Os solos são utilizados predominantemente para pastagens e criação de gado. Estas atividades alternam-se com a agricultura pouco extensiva, às vezes mecanizada. À medida que se avança para jusante, em direção aos municípios de Clevelândia, Pato Branco e Itapejara do Oeste, as atividades agrícolas predominam com níveis mais altos de mecanização. Embora em menor escala, a criação de gado também ocorre em direção à foz do Chopim.

Do ponto de vista da industrialização, a bacia em estudo é relativamente industrializada, principalmente em sua margem esquerda. Os municípios de Palmas, Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos são os que apresentam a maior carga poluidora potencial industrial.

Nestes quatro municípios são várias as indústrias relacionadas a madeira (beneficiamento e outras), a produtos alimentares (principalmente fabricação de produtos de origem vegetal e laticínios), metalúrgicas, indústrias mecânicas e têxteis. Em menor número estão presentes indústrias de minerais não metálicos (cimento, cal e vidro), de couro e peles (curtume), de papel, papelão e celulose, química, etc, que podem contribuir com a presença de metais e outras formas tóxicas para os corpos d'água da bacia do Chopim.

Deve-se destacar ainda a existência de uma população de cerca de 236.000 habitantes na bacia com um baixo índice de tratamento de esgotos.

Para os estudos aqui apresentados foram utilizadas diversas fontes de dados, apresentadas a seguir. No desenho 6.3.9 estão localizadas todas as seções de amostragem dos parâmetros estudados.

6.3.7.2 Monitoramento realizado pela SUDERHSA

Utilizaram-se os dados das três estações localizadas na bacia do rio Chopim, da rede de monitoramento de qualidade das águas no Estado, administrada pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA. As estações utilizadas foram IG25 (Flor da Serra), IG10 (Águas do Verê) e IG11 (Porto Palmeirinha), que possuem dados de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, além do Índice de Qualidade das Águas – IQA. O período de observação é de 1987 até o ano 2007. No desenho 6.3.10 pode-se observar a localização das estações IG25, IG10 e IG11.

6.3.7.3 Estudo do Lactec – 1998

Neste caso foram utilizados os dados do "Estudo de Viabilidade Ambiental do Aproveitamento Energético do Rio Chopim", realizado em 1998 pelo Instituto Tecnológico Lactec.

Neste estudo foram definidas oito estações de amostragem de qualidade das águas ao longo da bacia do rio Chopim, denominadas P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8, e apresentadas também no desenho 6.3.10. Deve-se observar que apenas a estação P1 localiza-se no rio Chopim, todas as outras localizam-se na foz dos principais afluentes da margem esquerda. A seguir apresentam-se as características e a localização de cada estação.

- A estação P1, localiza-se no rio Chopim, na ponte Pe. Ponciano, no município de Palmas. Esta estação é a mais próxima das nascentes do Chopim;
- A estação P2, localiza-se na foz do rio das Caldeiras, afluente do rio Chopim pela margem esquerda, que atravessa o município de Palmas e tem sua foz entre este município e o município de Coronel Domingos Soares;
- A estação P3, localiza-se na foz do rio do Banho, afluente da margem esquerda do rio Chopim, no município de Clevelândia;
- A estação P4, localiza-se na foz do rio Pato Branco, afluente da margem esquerda do rio Chopim, no município de Pato Branco;
- A estação P5, localiza-se na foz do rio Ligeiro, afluente da margem esquerda do rio Chopim, no município de Pato Branco;
- A estação P6, localiza-se na foz do rio Vitorino, afluente da margem esquerda do rio Chopim, que margeia o município de Itapejara do Oeste;
- A estação P7, localiza-se na foz do rio Santana, o principal afluente da margem esquerda do rio Chopim, no município de Verê, e que drena as águas originárias de Francisco Beltrão;
- A estação P8, localiza-se na foz do rio Dois Vizinhos, afluente da margem esquerda do rio Chopim, que atravessa a cidade de Dois Vizinhos.

Neste estudo foram levantados parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos, metais pesados, pesticidas, além do Índice de Qualidade das Águas – IQA.

6.3.7.4 Estudo do Lactec – 1999

Neste caso foram utilizadas as informações do "Relatório Ambiental da Qualidade das Águas Superficiais na Região da Usina Hidroelétrica Chopim I", realizado em 1999 pelo Instituto Tecnológico Lactec. Deve-se observar atentamente que é a mesma região onde está sendo proposta a construção da UH Salto Grande.

Neste estudo foram definidas três estações de amostragem de qualidade das águas no trecho da Usina Chopim I, denominadas E1, E2 e E3, e apresentadas também no desenho 6.3.10. A seguir apresentam-se as características e a localização de cada estação.

- A estação E1, localiza-se no rio Chopim, um pouco a montante da área do reservatório;
- A estação E2, localiza-se no rio Chopim, já no reservatório, e a cerca de 500 metros a montante da barragem de Chopim I;
- A estação E3, localiza-se no rio Chopim, cerca de 500 metros a jusante da barragem de Chopim I.

Neste estudo foram levantados parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos, além do Índice de Qualidade das Águas – IQA.

6.3.7.5 Levantamentos realizados

Para a elaboração da primeira versão deste estudo foi realizada uma campanha, em novembro de 2001, com objetivo de verificar e complementar os dados já existentes dos estudos anteriormente mencionados. Neste caso foram definidas 6 estações de amostragem denominadas AM1, AM2, AM3, AM4, AM5 e AM6, e apresentadas também no desenho 6.3.10. onde foram

coletadas amostras para verificação de parâmetros físico-químicos. A seguir apresentam-se as características e a localização de cada estação.

- A estação AM1 localiza-se no rio Chopim, no mesmo ponto da estação IG25, da Suderhsa;
- A estação AM2 localiza-se no rio Chopim, no mesmo ponto da estação IG10, da Suderhsa;
- A estação AM3, localiza-se no rio Chopim, na seção de travessia da balsa para Águas do Verê;
- A estação AM4, localiza-se no rio Chopim, próximo à seção de barramento da UH de Salto Chopim;
- A estação AM5, localiza-se no rio Chopim, a jusante da barragem Chopim I;
- A estação AM6, localiza-se no rio Chopim, a montante da barragem Chopim I, e próximo à seção de barramento da UH Salto Grande;

Com o objetivo de aprofundar a caracterização da qualidade das águas do rio Chopim, e atualizar as informações na área próxima ao empreendimento, foi realizada uma nova campanha de medição em maio de 2008 nos pontos AM01 a AM06, já monitorados durante a primeira fase de elaboração do EIA/RIMA da UHE Salto Grande.

Com esses novos dados, espera-se ser possível identificar possíveis mudanças da qualidade das águas causadas por mudanças no uso do solo da bacia de contribuição do rio Chopim.

6.3.7.6 Classe do rio Chopim e o índice de Qualidade das Águas – IQA

Em 2005, portanto depois da primeira fase de estudos do EIA da UHE Salto Grande, foi publicada a Resolução CONAMA 357. Antes disso, porém, desde 1986, a resolução utilizada para a classificação dos corpos hídricos era a CONAMA 20. Dessa forma, em alguns momentos do texto haverá comparações com os valores padronizados pela CONAMA 20/1986 e em outros com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Para o fósforo, em especial, a legislação anterior considerava o parâmetro Fosfato Total, enquanto a mais recente considera Fósforo Total.

O rio Chopim e seus tributários enquadram-se na Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005. Neste caso, os usos a que se destinam as águas de Classe 2 são:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- à aqüicultura e à atividade de pesca.

Na Tabela 6.3.6-3 apresentam-se alguns limites dos parâmetros para a Classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357/2005.

O IQA é determinado pelo produtório ponderado da qualidade de água atribuído a diferentes parâmetros considerados (OD, DBO, coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais. Para isso, foram estabelecidas curvas de variação de qualidade da água de acordo com o estado ou condição de cada parâmetro.

Tabela 6.3.6-3: Limites de parâmetros para a Classe 2.

CLASSE	COLIFORMES TOTAIS NMP/100Mℓ	COLIFORMES FECAIS NMP/100Mℓ	DBO (mg/ℓ)	OD (mg/ℓ)	P TOTAL (mg/ℓ)	TURBIDEZ (UNT)
2	<= 1000	<=1000	<=5	>5	<=0,1	<100

A seguinte fórmula é utilizada para o cálculo do IQA:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{wi}$$

onde:

- *IQA* = índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100;
- q_i = qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100 obtido em função da concentração ou medida do parâmetro;
- *wi* = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, atribuído em função da importância desse parâmetro para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1 ; (*wi* = 0,125)
- sendo "n" o número de parâmetros que entram no cálculo (n = 8).

A qualidade das águas brutas, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, pode ser classificada para o abastecimento público segundo a gradação abaixo:

- de 80 a 100: qualidade ótima
- de 52 a 79: qualidade boa
- de 37 a 51: qualidade aceitável
- de 0 a 36: qualidade ruim

A seguir apresenta-se uma avaliação da qualidade das águas da bacia do rio Chopim, com base nos estudos mencionados anteriormente.

Do ponto de vista metodológico optou-se por fazer uma apresentação dos resultados por parâmetro ou conjunto de parâmetros.

6.3.7.7 Avaliação da Qualidade das Águas

6.3.7.7.1 Oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

Analisa-se a seguir os resultados de OD e DBO para a bacia do rio Chopim em todas as estações apresentadas no desenho 6.3.10.

Inicialmente foram analisados os valores de OD e DBO ao longo do tempo para as três estações da SUDERHSA, **IG25**, **IG10** e **IG11**. Nestes casos, como pode ser constatado na Figura 6.3.7-1, para a estação IG25 os valores de OD estão sempre dentro da classe, e quase sempre oscilando entre 8 e 9 mg/L, com valores mínimos próximos de 6,5 mg/L.

Os valores de DBO também estão quase sempre dentro da classe, oscilando entre 1 e 2 mg/l, exceto para duas medições. Uma delas apresentou resultado de 6 mg/l, pouco superior ao limite da classe; a outra apresentou um resultado anômalo de 50 mg/l, que pode ter sido ocasionado por algum evento especial, ou até mesmo ser um erro na coleta dos dados.

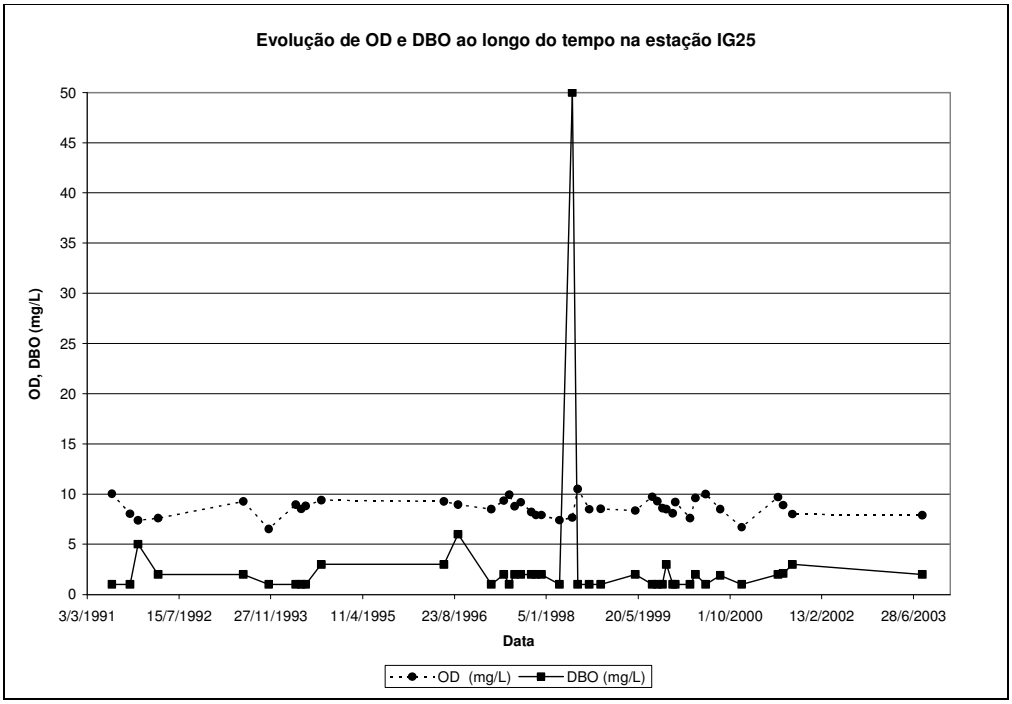


Figura 6.3.7-1: Evolução do OD e da DBO na estação IG25.

Na Figura 6.3.7-2, para a estação IG10, os valores de OD estão também sempre dentro da classe, exceto para uma única medição, e quase sempre oscilando entre 7 e 9 mg/l. Os valores de DBO também estão quase sempre dentro da classe, oscilando entre 1 e 2 mg/l, exceto também para duas medições, as quais podem ter sido causadas por eventos localizados tais como lançamento de efluente de indústria, entre outros.

Na Figura 6.3.7-3, para a estação IG11, os valores de OD se mostram bem mais concentrados na faixa entre 8 e 10 mg/L, sempre dentro de classe. Os valores de DBO também neste caso estão sempre dentro da classe, oscilando quase sempre entre 1 e 2 mg/l.

Na Figura 6.3.7-4 apresentou-se a evolução do OD e da DBO ao longo do rio Chopim de montante, na estação IG11, para jusante, na estação IG25. Os valores considerados para os parâmetros, são os valores médios ao longo do tempo para cada estação.

Deve-se observar nas figuras apresentadas que não existe nenhuma tendência de variação dos parâmetros OD e DBO, nem ao longo do tempo para cada estação, nem ao longo do rio, o que mostra certa estabilidade dos valores nos últimos anos.

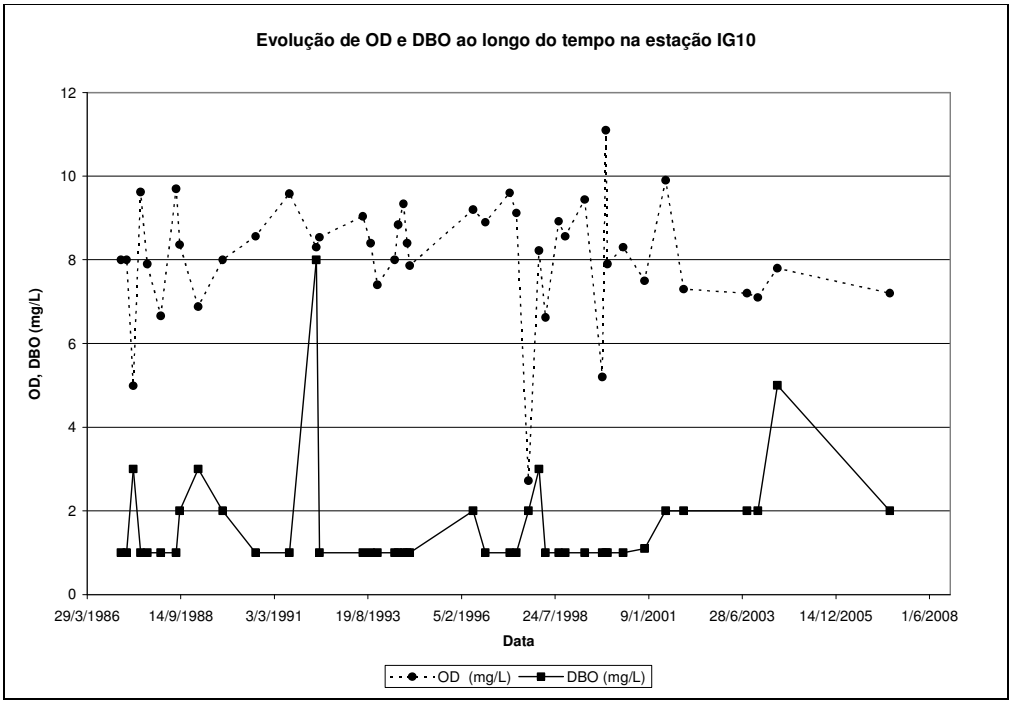


Figura 6.3.7-2: Evolução do OD e da DBO na estação IG10.

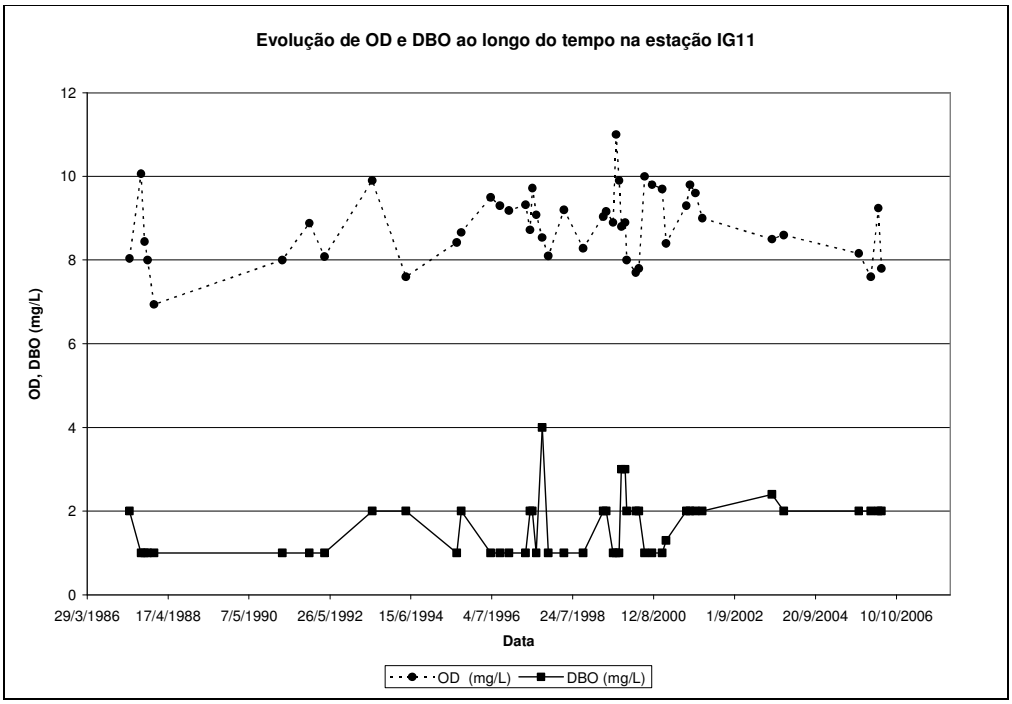


Figura 6.3.7-3: Evolução do OD e da DBO na estação IG11.

Passa-se a seguir a analisar as concentrações do OD e da DBO ao longo da bacia do Chopim, com base nos estudos do Lactec – 1998. Neste caso, como pode ser observado no desenho 6.3.10, uma das estações se localiza no rio Chopim, a estação P1, todas as outras se localizam na foz dos principais afluentes da margem esquerda.

Na Figura 6.3.7-5 pode-se observar a evolução do OD e da DBO ao longo da bacia, de montante, estação P1, para jusante, estação P8. Constata-se que todos os valores do OD estão dentro da Classe, e com valores

oscilando entre 8 e 9 mg/l, o que confirma os resultados das estações da SUDERHSA. No caso da DBO, constata-se que os valores também estão dentro da classe, e variando entre 1 e 2 mg/l, confirmando também os valores das estações da SUDERHSA.

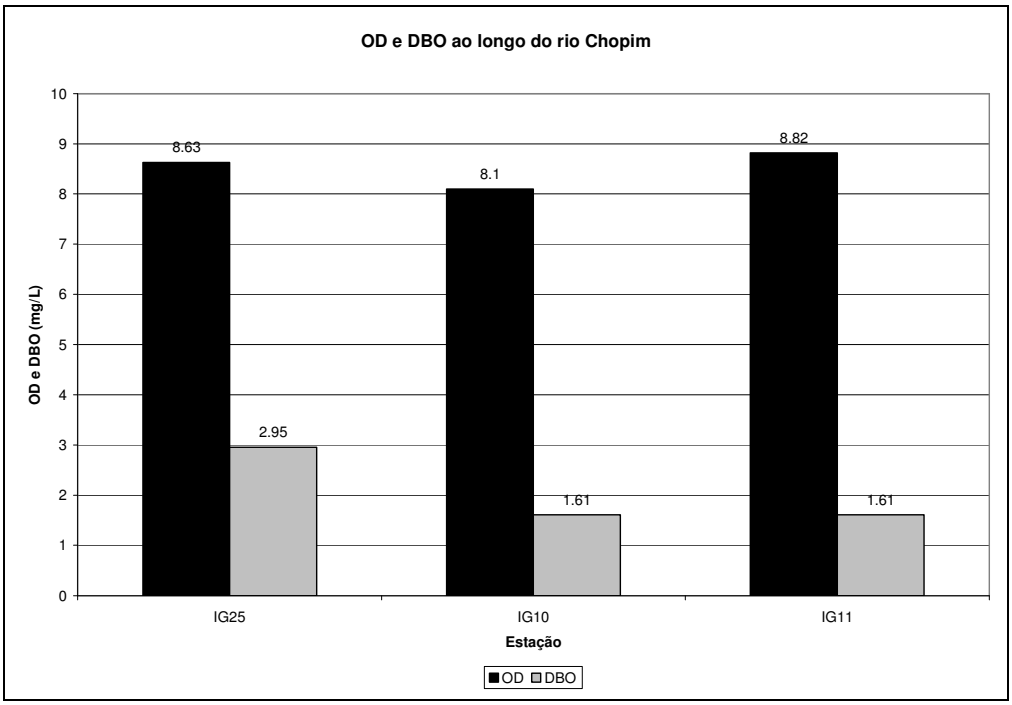


Figura 6.3.7-4: Evolução de OD e DBO no rio Chopim de montante (IG11) para jusante (IG25).

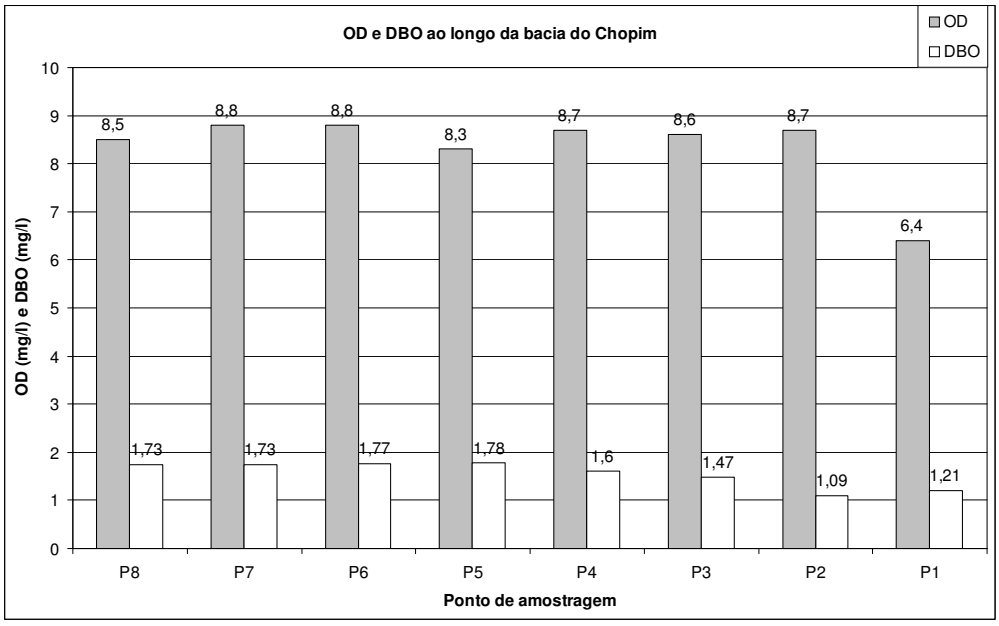


Figura 6.3.7-5: Evolução de OD e DBO no rio Chopim de montante, (P1), para jusante (P8).

Passa-se a seguir a analisar as concentrações do OD e da DBO ao longo do trecho da UHE Salto Grande, com base nos estudos do Lactec – 1999. Neste caso, como pode ser observado no desenho das estações amostrais, as três estação, E1, E2 e E3, se localizam na região da UHE Salto Grande, objeto deste estudo. Na Figura 6.3.7-6 pode-se observar a evolução do OD

e da DBO ao longo do trecho, de montante, estação E1, para jusante, estação E3. Constata-se também que todos os valores do OD estão dentro da Classe, e com valores oscilando entre 8 e 9 mg/l, confirma os resultados já apresentados. No caso da DBO, constata-se que os valores também estão dentro da classe, e variando entre 1 e 2 mg/l, confirmando também os valores já apresentados para outras estações.

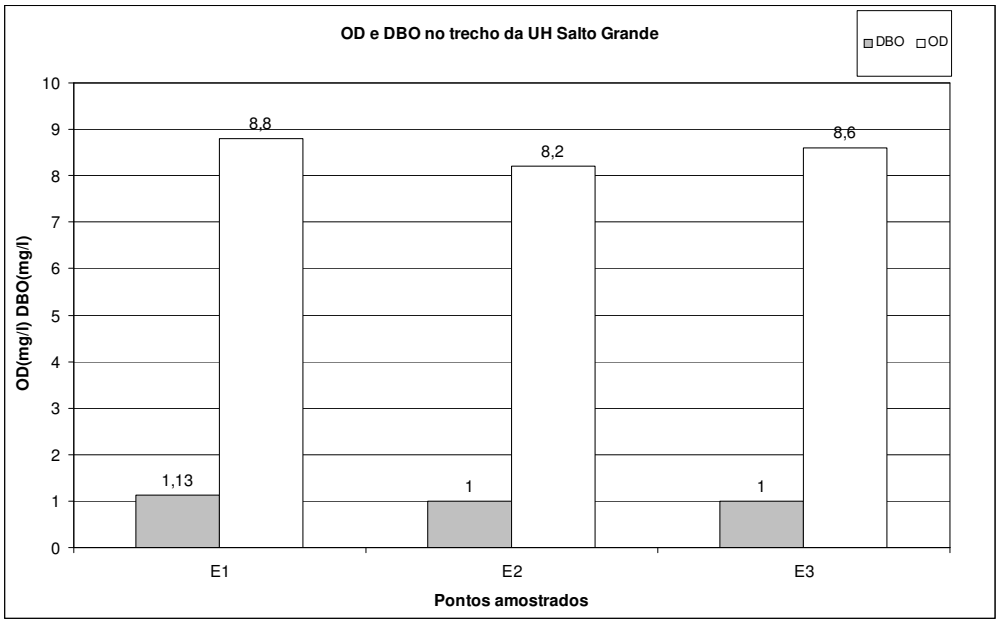


Figura 6.3.7-6: Evolução de OD e DBO ao longo do trecho da UHE Salto Grande, de montante, na estação E1, para jusante, na estação E3.

Passa-se a seguir a analisar as concentrações do OD e da DBO ao longo do rio Chopim, com base nos levantamentos realizados para este trabalho, em 2001 e em 2008. Neste caso, como pode ser observado no desenho 6.3.10, as estações de amostragem vão de montante, estação AM6, para jusante, estação AM1. Na Figura 6.3.7-7, pode-se observar a evolução do OD ao longo do rio em 2001.

Nesta figura constata-se que, exceto na estação AM4, todos os valores do OD estão dentro da classe, e com valores um pouco abaixo dos valores já apresentados dos outros estudos. No caso da DBO, segundo o laboratório, todos os valores analisados estão dentro da classe, ou seja, abaixo de 5 mg/l. Conclui-se assim, que para o ano de 2001 e para os parâmetros OD e DBO, a bacia do rio Chopim, encontra-se com as suas águas em boas condições, sem mostrar tendência espacial ou temporal de variações significativas.

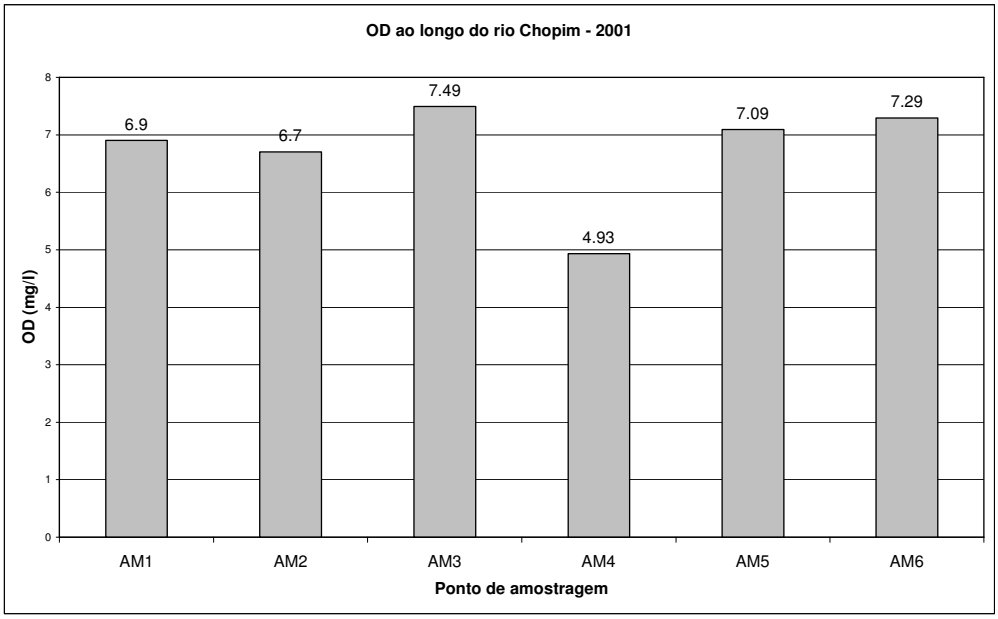


Figura 6.3.7-7: Evolução do OD ao longo do rio Chopim, de montante, estação AM6 para jusante, estação AM1, em campanha realizada em novembro de 2001.

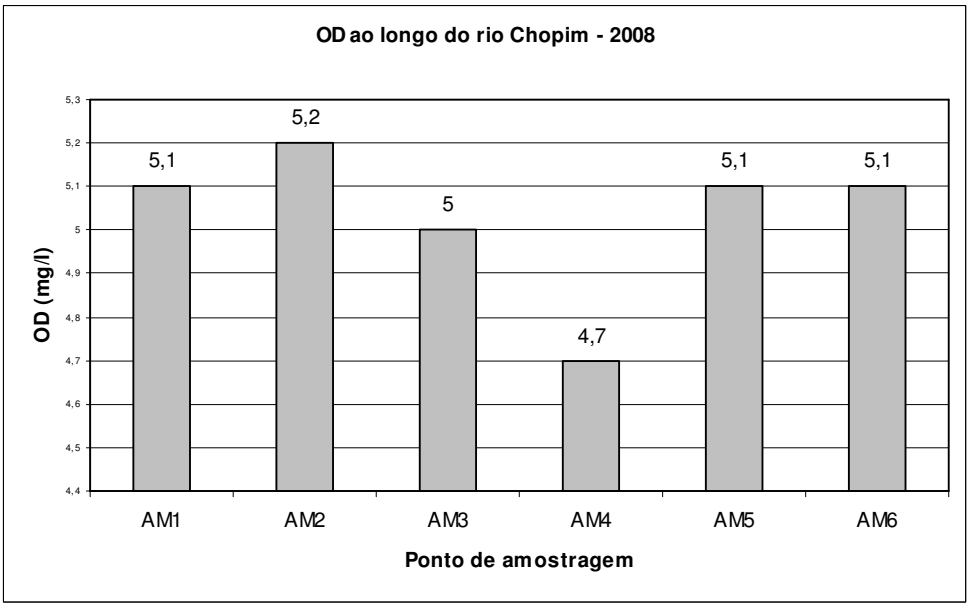


Figura 6.3.7-8: Evolução do OD ao longo do rio Chopim, de montante, estação AM6 para jusante, estação AM1, em campanha realizada em maio de 2008.

Analisando-se a Figura 6.3.7-8, que apresenta a evolução do OD no rio Chopim referente às coletas realizadas em 2008, mais uma vez, é possível perceber que, com exceção da estação AM4, todos os valores do OD estão dentro da classe. Percebe-se que os valores encontrados nessa nova campanha de 2008 são mais baixos que os valores já apresentados nos outros estudos, porém já obtidos também para a estação IG10 para alguns períodos monitorados. No caso da DBO, segundo o laboratório, todos os valores analisados estão dentro da classe, com valores abaixo de 2 mg/l para 5 pontos e 2,69 mg/l para o ponto AM03. Novamente, com relação aos

parâmetros OD e DBO conclui-se a bacia do rio Chopim, em seu trecho monitorado, encontra-se com as suas águas em boas condições.

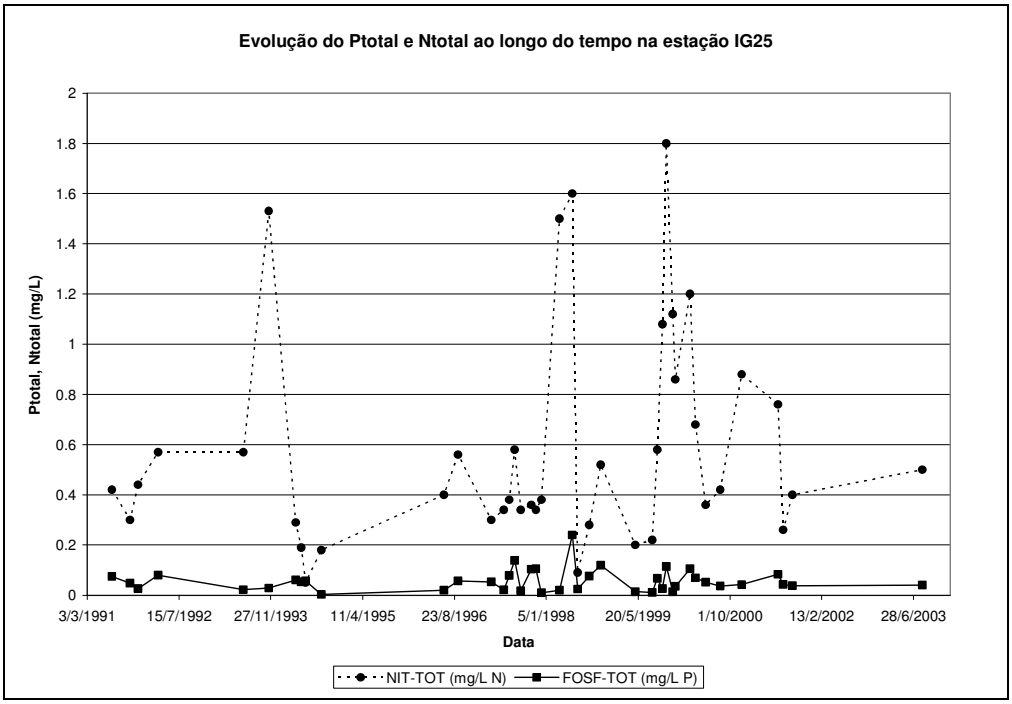


Figura 6.3.7-9: Evolução do Ptotal e do Ntotal ao longo do tempo na estação IG25.

6.3.7.8 Nutrientes

Analisa-se a seguir os resultados de nutrientes para a bacia do rio Chopim em todas as estações que forneceram dados para esta análise.

Inicialmente foram analisados os valores de nutrientes ao longo do tempo para as três estações da SUDERHSA IG25, IG10 e IG11. Nestes casos como pode ser constatado na Figura 6.3.7-9, para a estação IG25, os valores de Ntotal estão sempre dentro da classe, mas com uma oscilação grande. Os valores de Ptotal encontram-se na maior parte do tempo dentro de classe, abaixo de 0,1 mg/L. Apesar de alguns valores ultrapassarem o limite de classe, a tendência é de atendimento aos padrões.

Na Figura 6.3.7-10, para a estação IG10, os valores de Ntotal estão também sempre dentro da classe, com exceção de um ponto que se fora acima do limite de 2,18 mg/L. Além disso, esse parâmetro mostra uma grande tendência de oscilação.. Assim como para a estação IG25, os valores de Ptotal encontram-se na maior parte do tempo.

Na Figura 6.3.7-11, para a estação IG11, os valores de Ntotal estão também sempre dentro da classe, mais uma vez com exceção de um ponto e com a tendência de oscilação grande. Os valores de Ptotal encontram-se também na maior parte do tempo dentro de classe, porém com alguns pontos durante a série ultrapassando esse limite legal.

Na Figura 6.3.7-12 apresenta-se a evolução do Ptotal e do Ntotal ao longo do rio Chopim de montante, na estação IG11, para jusante, na estação IG25. Os valores considerados para os parâmetros, são os valores médios ao longo do tempo para cada estação.

Verifica-se que não existe nenhuma tendência de variação dos parâmetros Ptotal e do Ntotal, nem ao longo do tempo para cada estação, nem ao longo do rio, o que mostra, como no caso do OD e da DBO, certa estabilidade dos valores nos últimos anos.

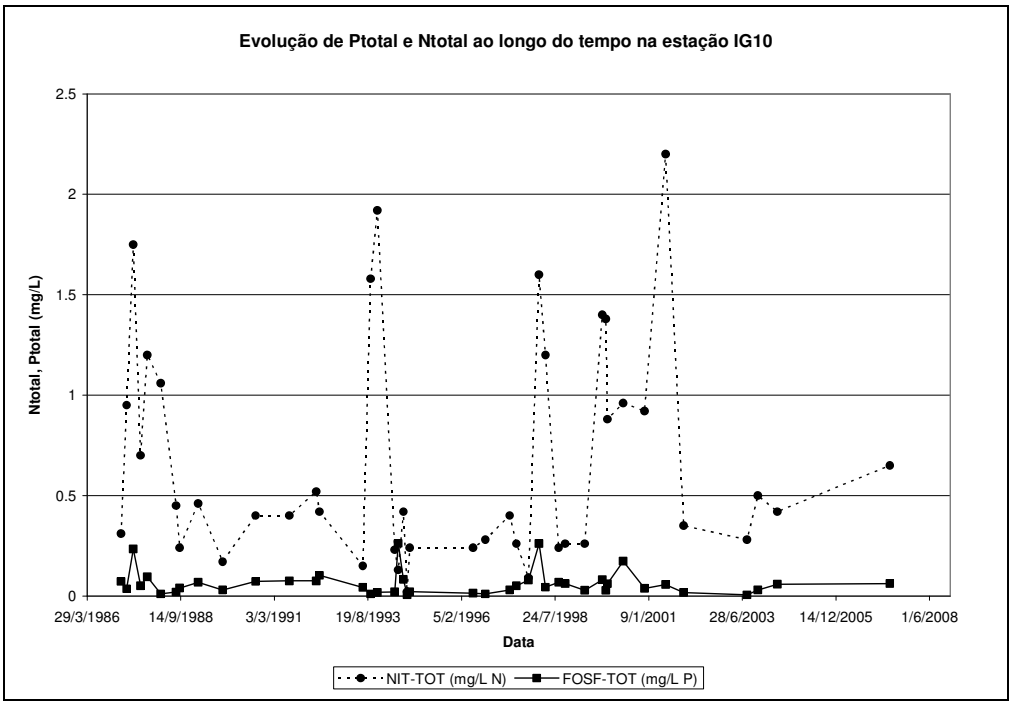


Figura 6.3.7.-10: Evolução do Ptotal e do Ntotal ao longo do tempo na estação IG10.

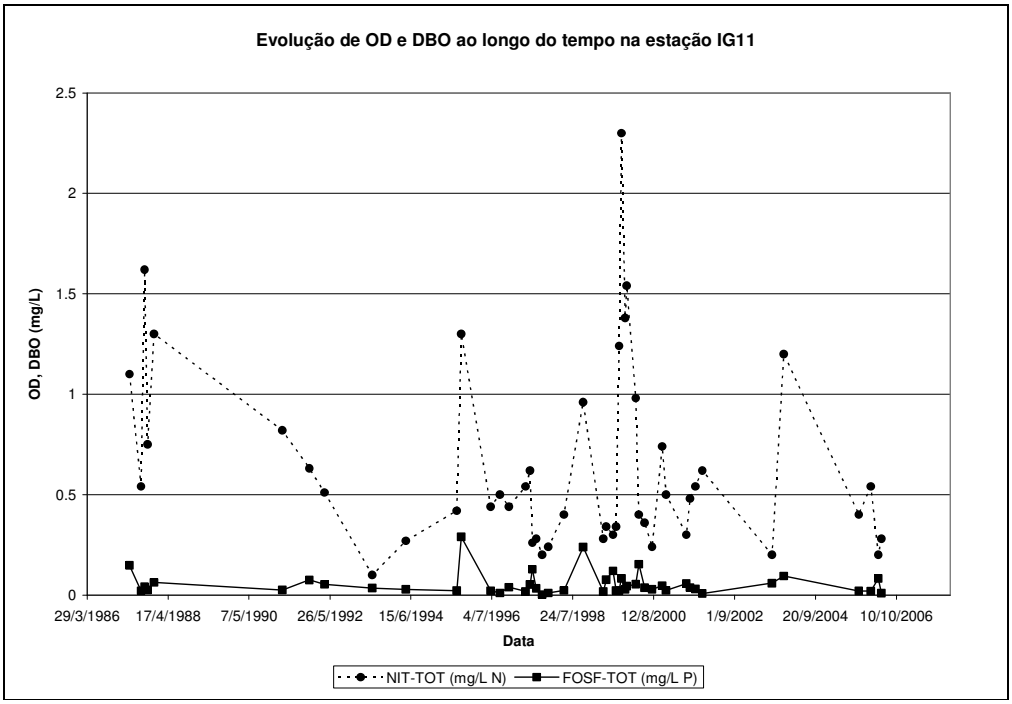


Figura 6.3.7-11: Evolução do Ptotal e do Ntotal ao longo do tempo na estação IG11.

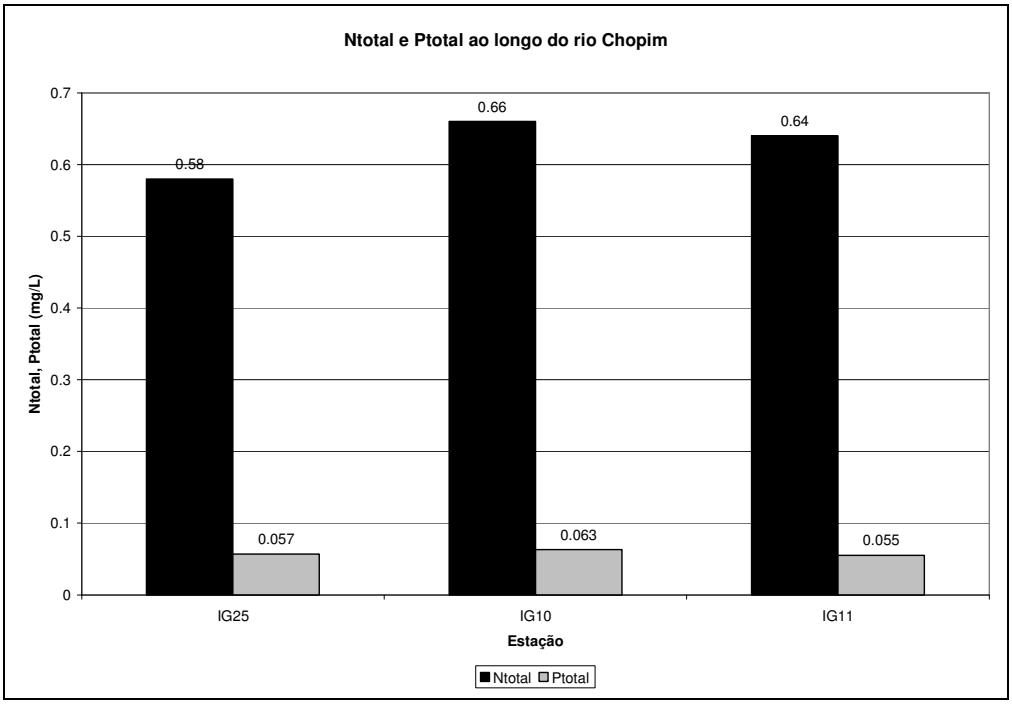


Figura 6.3.7-12: Evolução do Ptotal e do Ntotal no do rio Chopim de montante (IG11) para jusante (IG25).

No caso das concentrações de Ptotal e de Ntotal ao longo da bacia do Chopim, vale lembrar, uma das estações se localiza no rio Chopim, a estação P1, todas as outras se localizam na foz dos principais afluentes da margem esquerda.

Na Figura 6.3.7-13 observa-se a evolução do Ptotal ao longo da bacia, de montante, estação P1, para jusante, estação P8. Na Figura 6.3.7-14 tem-se a evolução ao longo da bacia dos Nitratos e do Ntotal.

Constata-se que todos os valores de Nitratos e Ntotal estão dentro da classe, e os valores de Ptotal estão fora de classe para 3 pontos e dentro para os demais. Estes resultados confirmam os valores já apresentados para as estações da SUDERHSA, onde se mostrou que os resultados para tendem a estar dentro de classe, porém com alguns pontos ultrapassando o limite para a classe.

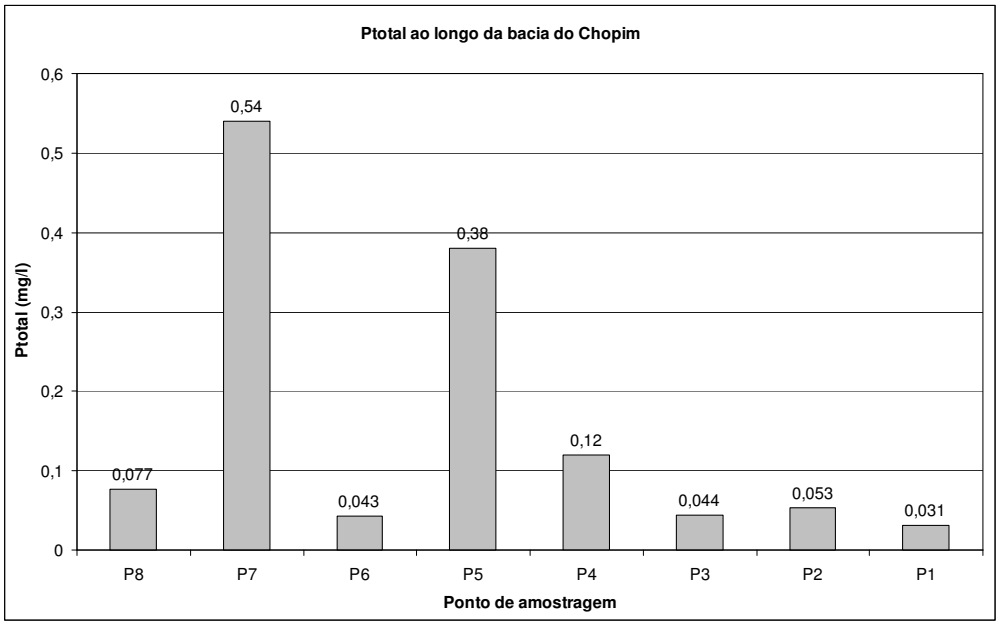


Figura 6.3.7-13: Evolução do Ptotal no do rio Chopim de montante (P1) para jusante (P8).

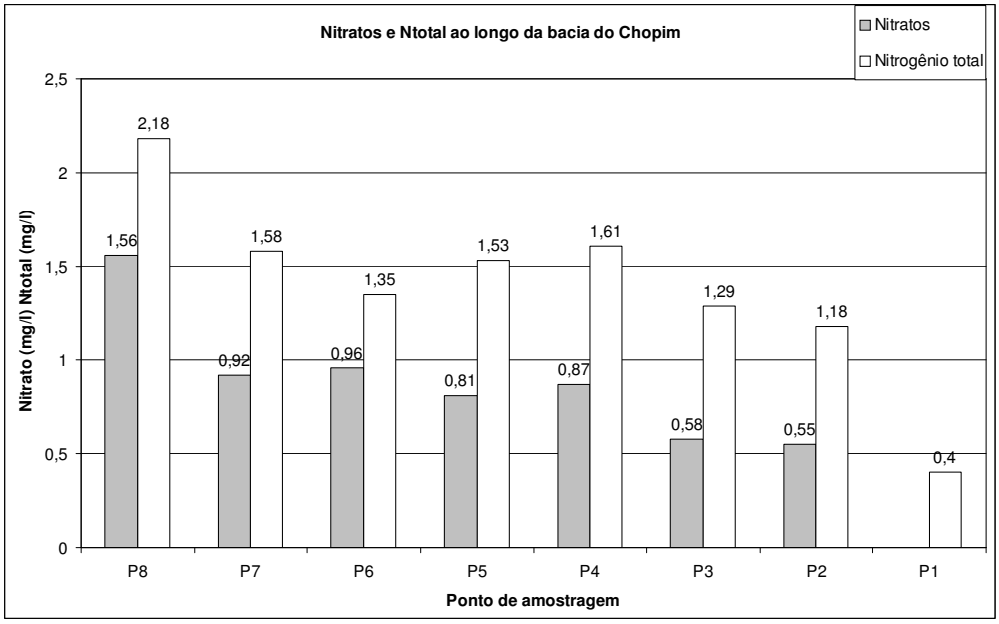


Figura 6.3.7-14: Evolução do Nitrato e do Ntotal ao longo do rio Chopim de montante (P1, para jusante (P8).

Constata-se que ocorreram dois picos de concentrações de Ptotal na foz dos rios Ligeiro (estação P5) e Santana (estação P7). Estes fatos podem estar associados ao fato destes rios drenarem regiões com intensa agricultura, e também por receberem os efluentes urbanos e industriais de Pato Branco, no caso do Ligeiro, e de Francisco Beltrão, no caso do Santana.

Passa-se a seguir a analisar as concentrações de Ptotal e Ntotal ao longo do trecho da UHE Salto Grande, com base nos estudos do Lactec – 1999. Neste caso, também vale lembrar, as três estações, E1, E2 e E3, se localizam na região da UHE Salto Grande, objeto deste estudo.

Na Figura 6.3.7-15 pode-se observar a evolução de Ptotal e Ntotal ao longo do trecho, de montante, estação E1, para jusante, estação E3. Neste caso particular tanto os valores de Ptotal como de Ntotal estão todos em classe.

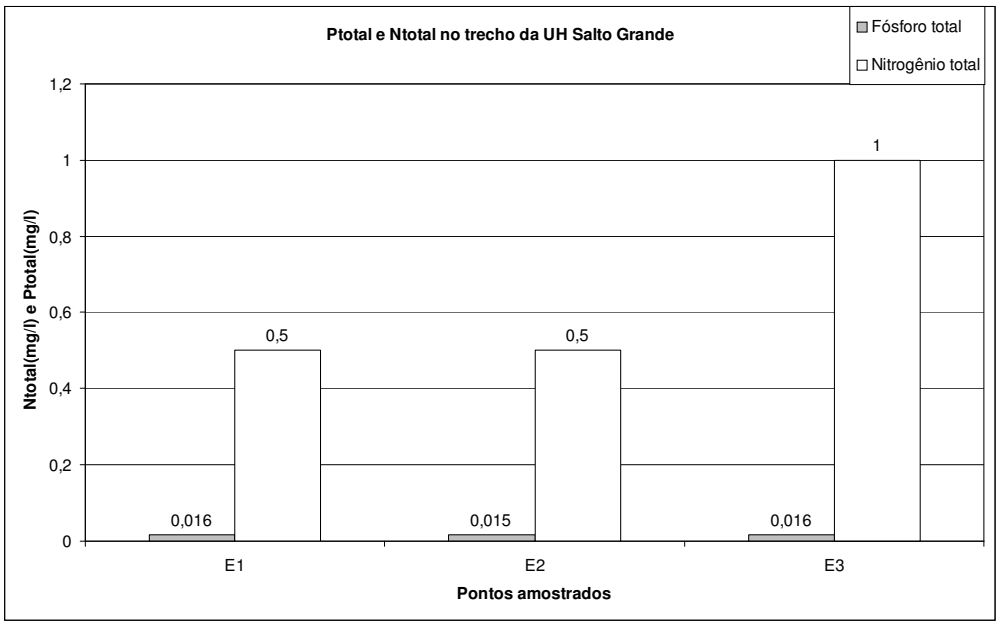


Figura 6.3.7-15: Evolução de Ptotal e Ntotal ao longo do trecho da UHE Salto Grande, de montante, na estação E1, para jusante, na estação E3.

Passa-se a seguir a analisar as concentrações de Ptotal, Nitrato e Nitrogênio Total ao longo do rio Chopim, com base no levantamento realizado para este trabalho (estações AM1 a AM6) nos anos de 2001 e 2008. Na Figura 6.3.7-16 pode-se observar a evolução do Nitrato ao longo do rio, e constatar que todos os valores estão dentro da classe. No caso de Ptotal, há uma tendência dos valores se situarem um pouco acima do limite da legislação atual (CONAMA 357/2005), com apenas dois pontos estando abaixo desse limite.

Conclui-se assim, que para o nutriente Fósforo Total, no ano de 2001, a bacia do rio Chopim encontrava-se com as suas águas em condições desfavoráveis, pois quase sempre se encontra fora de classe. Constata-se, entretanto, não estar havendo tendência espacial ou temporal de variações significativas.

Na Figura 6.3.7-17 pode-se observar a evolução do Nitrogênio Total ao longo do rio e se constatar que, segundo a resolução CONAMA 357/2005 todos os pontos estão dentro de classe. Já com relação às concentrações de Fósforo Total, ao contrário do que encontrado para a campanha de 2001, a maioria dos pontos mostrou-se abaixo do limite (CONAMA 357/2005) de 0,1 mg/l. Apenas a análise do ponto mais a jusante, AM01 resultou em valor acima do padronizado.

Conclui-se assim, que para os nutrientes, no ano de 2008, a bacia do rio Chopim encontra-se com as suas águas em condições razoáveis. Porém, deve-se considerar que com o barramento do rio, as velocidades da água diminuem, tornando, em muitos casos, o ambiente em lótico. Com isso, os valores teto dos nutrientes fósforo e nitrogênio totais tornam-se mais restritos, devido ao aumento de probabilidade de eutrofização. Deve-se, portanto manter um estado de atenção em relação a esses parâmetros.

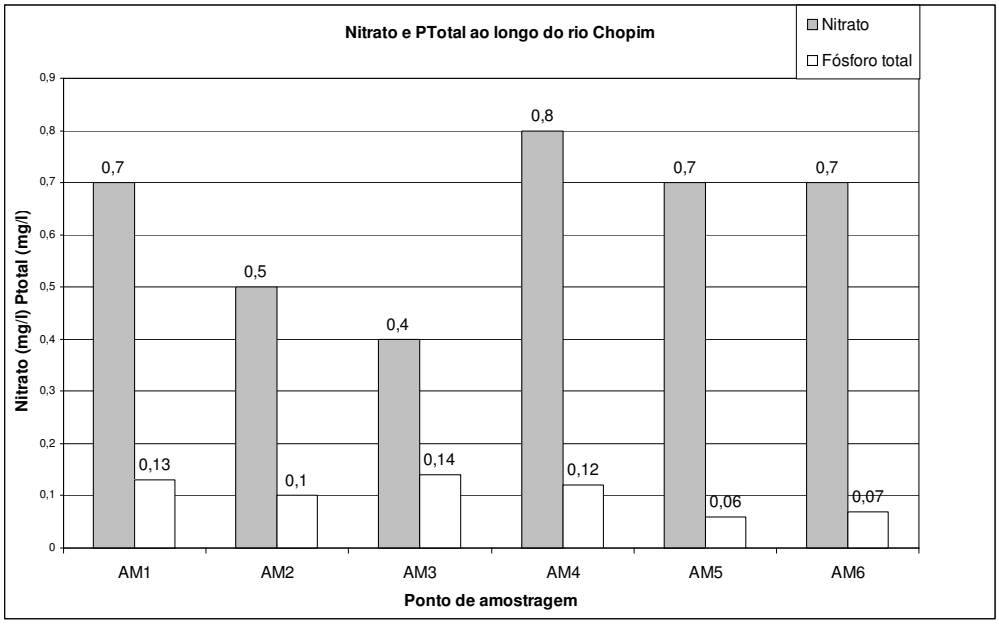


Figura 6.3.7-16: Evolução de Nitrato e Ptotal ao longo do rio Chopim, de montante, estação AM6 para jusante, estação AM1, em campanha realizada em novembro de 2001.

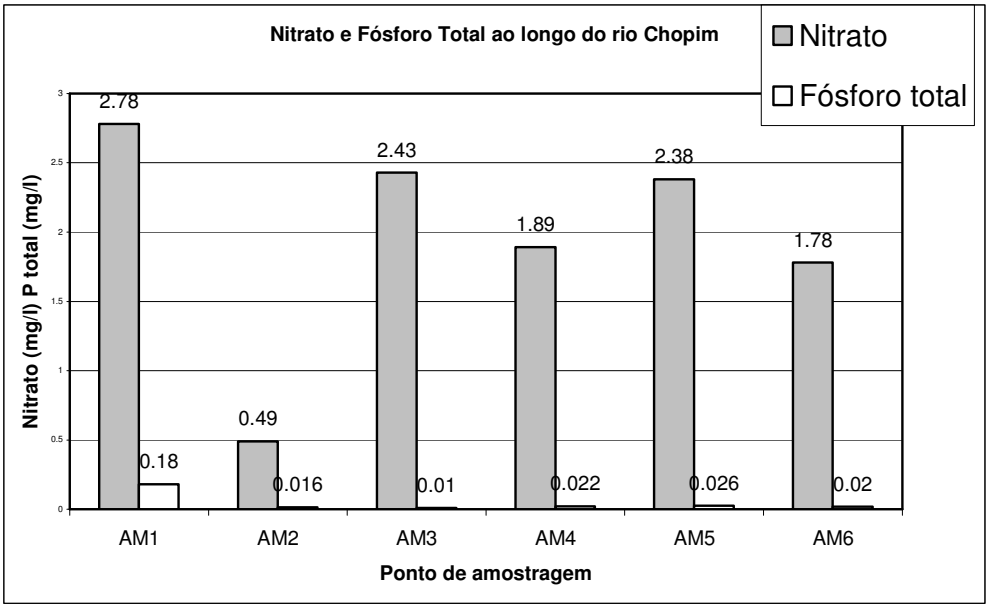


Figura 6.3.7-17: Evolução de Nitrato e Ptotal ao longo do rio Chopim, de montante, estação AM6 para jusante, estação AM1, em campanha realizada em maio de 2008.

6.3.7.9 Sólidos Totais e Turbidez

Analisa-se a seguir os resultados de Sólidos Totais e Turbidez para a bacia do rio Chopim em todas as estações avaliadas neste trabalho.

Todos os valores referentes aos parâmetros sólidos totais e turbidez encontrados em todos os estudos consultados, mostram que a bacia do Chopim encontra-se sempre dentro da classe. Nas figuras a seguir pode-se analisar o comportamento destes parâmetros para algumas das estações apresentadas no desenho 6.3.10.

Na Figura 6.3.7-18 apresenta-se o resultado para a estação IG25, na Figura 6.3.7-19 para a estação IG10, na Figura 6.3.7-20 na estação IG11, e finalmente na Figura 6.3.7-21 para as estações P1 a P8.

Para a campanha realizada em maio de 2008, percebe-se, pela Figura 6.3.7-22, que o parâmetro Turbidez encontra-se totalmente dentro de classe para todos os pontos analisados.

Na análise dos resultados (Figura 6.3.7-22) pode-se observar, também no caso destes parâmetros, não estar havendo tendência espacial ou temporal de variações significativas.

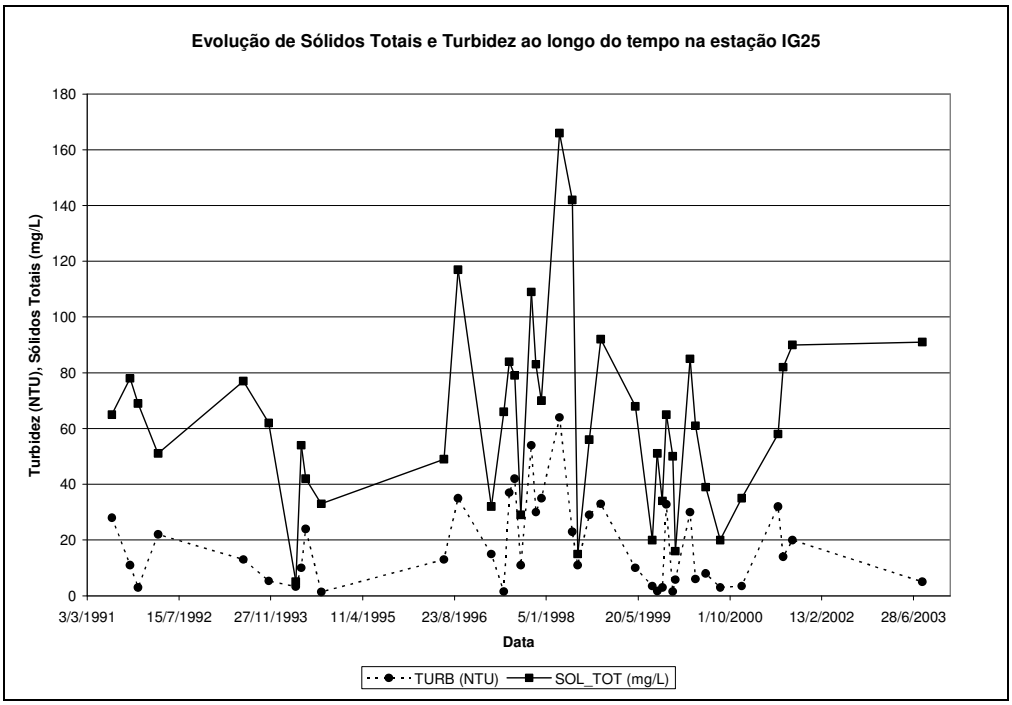


Figura 6.3.7-18: Evolução dos Sólidos Totais e da Turbidez na estação IG25.

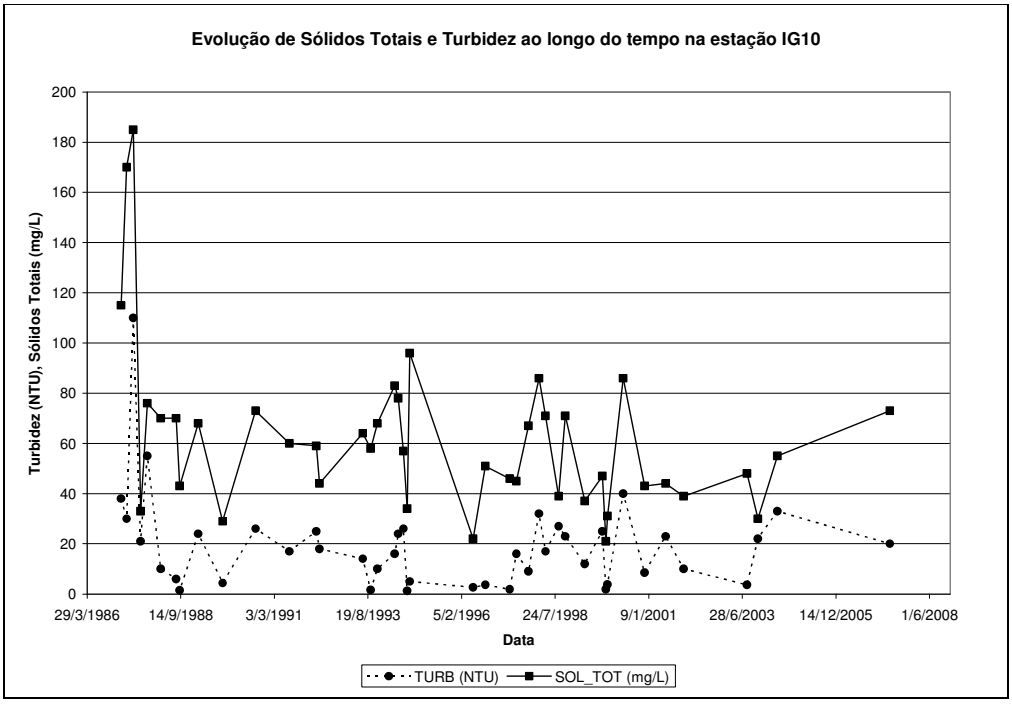


Figura 6.3.7-19: Evolução dos Sólidos Totais e da Turbidez na estação IG10.

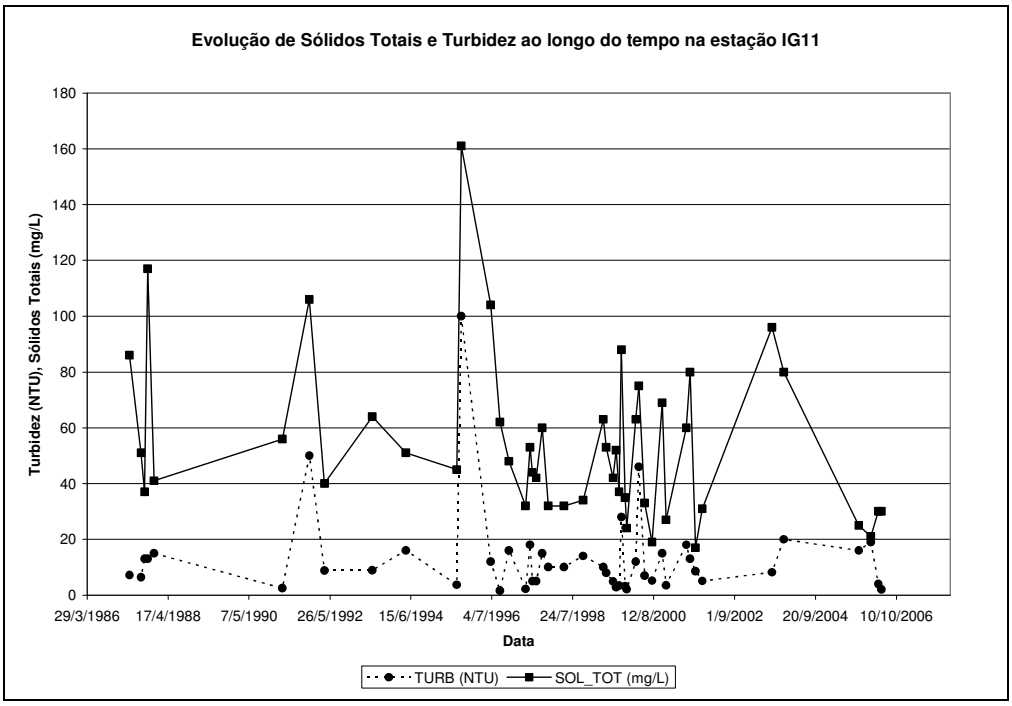


Figura 6.3.7-20: Evolução dos Sólidos Totais e da Turbidez na estação IG11.

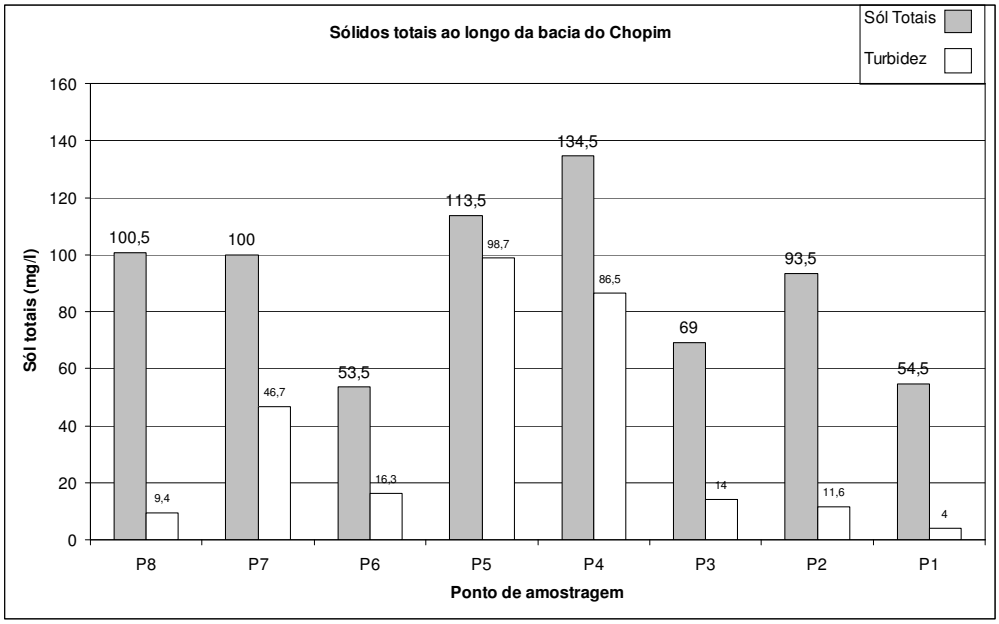


Figura 6.3.7-21: Evolução dos Sólidos Totais e da Turbidez no rio Chopim de montante para jusante.

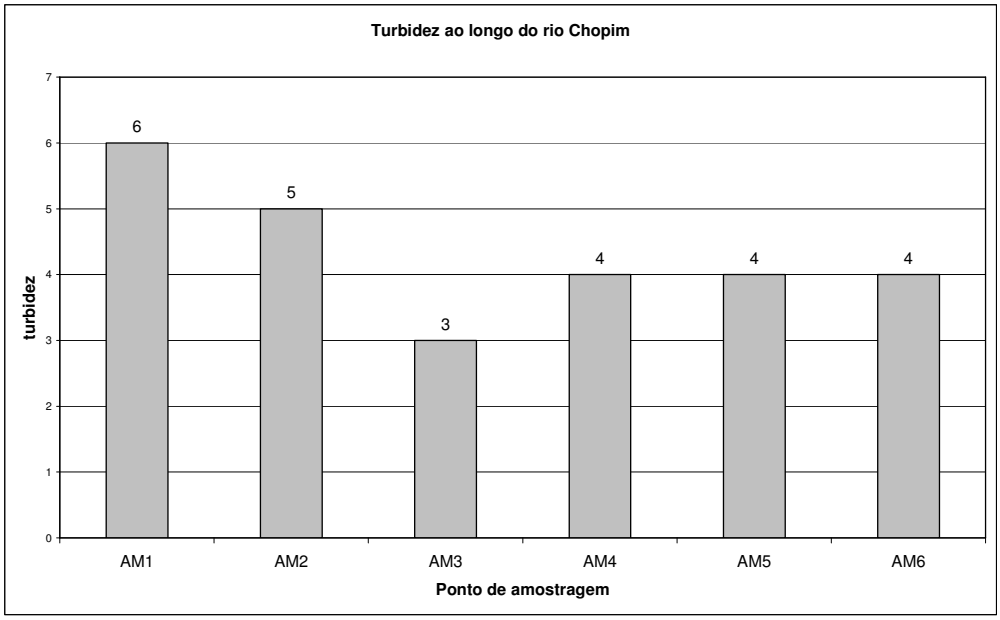


Figura 6.3.7-22: Evolução da Turbidez ao longo do rio Chopim, de montante, estação AM6 para jusante, estação AM1, em campanha realizada em maio de 2008.

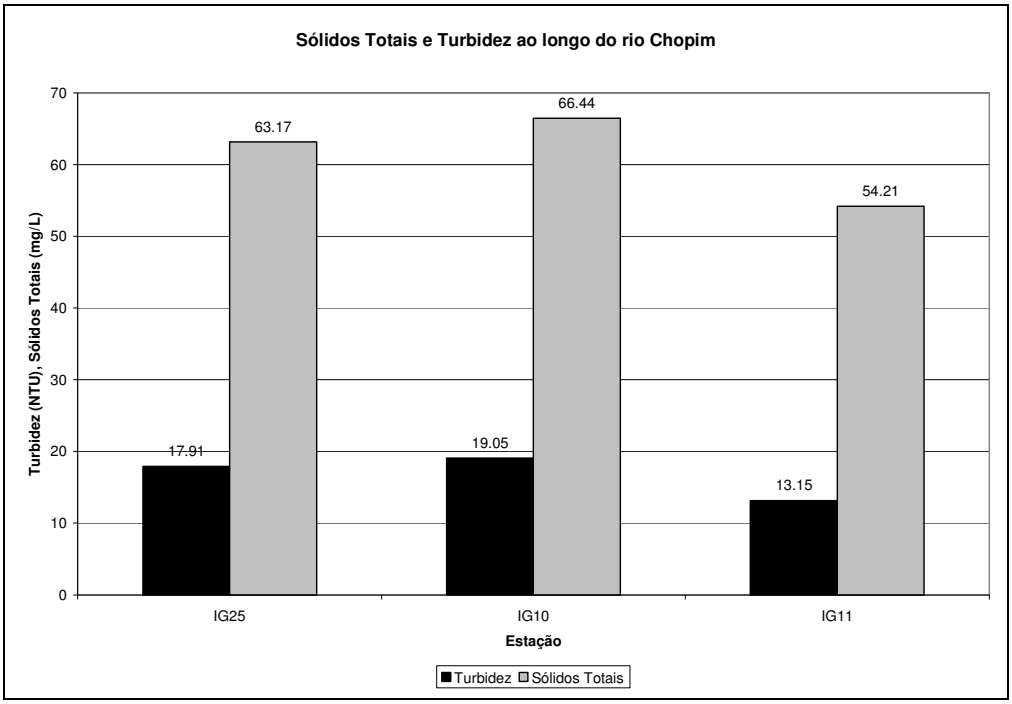


Figura 6.3.7-23: Evolução da Turbidez ao longo do rio Chopim, de montante (IG11) para jusante (IG25).

6.3.7.10 Coliformes fecais e totais

Analisa-se a seguir os resultados de coliformes fecais e totais para a bacia do rio Chopim em todas as estações em que foram feitas análises de tais parâmetros.

Na Tabela 6. apresentam-se os valores dos coliformes fecais e totais para as estações IG25, IG10 e IG11. Na Tabela 6. apresenta-se os valores para as estações P1 a P8 e, na Tabela , apresentam-se os valores para as estações E1, E2 e E3.

A análise destes valores mostra que há uma grande flutuação, e muitas vezes o rio se encontra fora de classe. No caso da estação IG25 o rio se encontra fora de classe em 25% das amostragens para coli-fec e 25% para coli-tot. No caso da estação IG10 o rio se encontra fora de classe em 45% das amostragens para coli-fec e 33% para coli-tot. No caso da estação IG11 o rio se encontra fora de classe em 26% das amostragens para coli-fec e 21% para coli-tot. Nas estações P1 a P8, os corpos d'água se encontravam fora de classe 25% das vezes para coli-fec, e 38% das vezes para coli-tot. Finalmente, no caso das estações E1 a E3, o rio sempre esteve dentro da classe.

Pode-se concluir que no caso de coliformes, a qualidade das águas na bacia do rio Chopim, estava bastante comprometida no período analisado. Certamente isso pode ser considerado reflexo do baixo índice de atendimento com coleta de esgoto na bacia em estudo.

No mês de maio de 2008 foi realizada nova campanha amostral para analisar os coliformes fecais e totais ao longo do rio Chopim. Percebe-se, pela Figura 6.3.7-24, que os coliformes fecais e totais encontram-se com

valores bem baixos, totalmente dentro de classe em todos os pontos amostrados. Esses valores baixos podem ser entendidos tanto como uma flutuação do parâmetro (como já mostrado para as outras estações monitoradas), geralmente ligada à pluviosidade na bacia, quanto como uma evolução em termos de qualidade da água entre as amostragens anteriores e essa realizada em 2008, talvez devido à instalação de redes de coleta de esgoto ou equivalente em alguns municípios da bacia.

Tabela 6.3.7-1: Coliformes fecais e totais nas estações da SUDERHSA.

IG10			IG11			IG25		
DATA	COLI-FE (NMP/100ℓ)	COLI-TOT (NMP/100ℓ)	DATA	COLI-FE (NMP/100ℓ)	COLI-TOT (NMP/100ℓ)	DATA	COLI-FE (NMP/100ℓ)	COLI-TOT (NMP/100ℓ)
18/02/87	1.700	—	26/04/87	1.300	—	16/07/91	2.300	3.000
13/04/87	30.000	—	10/08/87	300	—	23/10/91	7	500
15/06/87	9.000	—	13/09/87	50	—	05/12/91	8	2.200
25/08/87	500	—	10/10/87	22	—	23/03/92	170	9.000
28/10/87	130.000	—	08/12/87	3.000	—	01/07/93	300	3.000
06/03/88	80	—	12/03/91	600	—	16/11/93	23	300
01/08/88	9	—	18/11/91	5.000	5.000	12/04/94	13	1.400
04/09/88	8	—	06/04/92	35.000	-	12/05/94	800	1.700
01/03/89	1.100	—	22/06/93	500	2.300	05/06/94	1.300	50.000
22/10/89	500	—	01/05/94	80	700	29/08/94	6	350
04/09/90	1.700	—	16/08/95	220	700	26/06/96	500	1.300
25/07/91	3.000	13.000	26/09/95	540	8.200	12/09/96	350	13.000
09/04/92	7.000	7.000	24/06/96	170	1.100	11/03/97	280	—
11/05/92	1.100	5.000	17/09/96	1.700	3.000	19/05/97	4	3.000
30/06/93	3.000	3.000	10/12/96	11	800	18/06/97	2.800	24.000
13/09/93	30	80	14/05/97	2	1.700	17/07/97	150	1.700
18/11/93	2.200	5.000	24/06/97	800	5.000	20/08/97	130	800
03/05/94	80	230	15/07/97	14	400	16/10/97	14.000	50.000
06/06/94	800	5.000	21/08/97	170	2.800	10/11/97	1.300	5.000
26/07/94	8.000	23.000	14/10/97	700	2.200	10/12/97	500	5.000
31/08/94	500	11.000	10/12/97	300	5.000	18/03/98	90.000	160.000
25/09/94	17	5.000	05/05/98	27	700	27/05/98	13.000	50.000
27/05/96	300	800	29/10/98	13	2.300	25/06/98	2	8.000
22/09/96	30	80	05/05/99	7	220	27/08/98	800	3.000
13/05/97	2	1.700	31/05/99	3.000	24.000	28/10/98	900	22.000
17/07/97	170	400	03/08/99	33	2.300	05/05/99	2	230
10/11/97	40	17.000	30/08/99	6	500	05/08/99	80	600
18/02/98	2.300	50.000	27/09/99	9	230	01/09/99	230	300
22/04/98	26	5.000	19/10/99	1.100	30.000	29/09/99	17	1.100
27/08/98	230	1.700	23/11/99	22	500	21/10/99	800	3.000
29/10/98	300	5.000	07/12/99	80	1.700	24/11/99	30	1.100
04/05/99	4	1.400	29/02/00	17	24.000	09/12/99	1.100	3.000
21/10/99	700	3.000	28/03/00	30.000	130.000	27/2/00	3 000	17 000
24/11/99	27	500	22/05/00	60	70	27/3/00	400	14 000
09/12/99	2.300	2.300	30/07/00	20	220	22/5/00	20	40
09/05/00	7.000	7.000	31/10/00	230	500	9/8/00	100	3 500
29/11/00	500	800	07/12/00	20	1.400	4/12/00	40	800
20/06/01	5 000	11 000	12/6/01	70	330	20/6/01	2 300	5 000
11/12/01	1 000		16/7/01	600	13 000	18/7/01	130	1 700
12/08/03	20	270	3/9/01	300		6/9/01	70	540
25/11/03	1 300	3 000	6/11/01	20	110	14/8/03	80	500
30/05/04	1 400	17 000	14/8/03	110	3 000			
16/05/07	17 000	30 000	2/12/03	410	13 000			
			27/10/05	2 000				
			16/2/06	4 000				
			25/4/06	5 000	8 000			
			25/5/06	3 000	5 000			

* Limite para Classe 2 – Res. CONAMA 20/86: Coli. Tot <=5000 NMP/100ml
* Limite para Classe 2 – Res. CONAMA 20/86: Coli. Fec <=1000 NMP/100ml
* Limite para Classe 2 – Res. CONAMA 357/05: Coli. termotolerantes <=1000 NMP/100ml

Tabela 6.3.7-2: Coliformes fecais e totais nas estações P1 a P8.

ESTAÇÕES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Coli-Fec (NMP/100/ml)	540	17	544	35.000	1700	512	402	74
Coli-Tot (NMP/100/ml)	1.600	350	5.172	160.000	3500	1.455	5.172	481

* Limite para Classe 2 – Res. CONAMA 20/86: Coli. Tot <=5000 NMP/100ml
* Limite para Classe 2 – Res. CONAMA 20/86: Coli. Fec <=1000 NMP/100ml

Tabela 6.3.7-3: Coliformes fecais e totais nas estações E1, E2 e E3

ESTAÇÕES	E1	E2	E3
Coli-Fec (NMP/100/ml)	10	31	10
Coli-Tot (NMP/100/ml)	1529	3448	1576

* Limite para Classe 2 – Res. CONAMA 20/86: Coli. Tot <=5000 NMP/100ml
* Limite para Classe 2 – Res. CONAMA 20/86: Coli. Fec <=1000 NMP/100ml

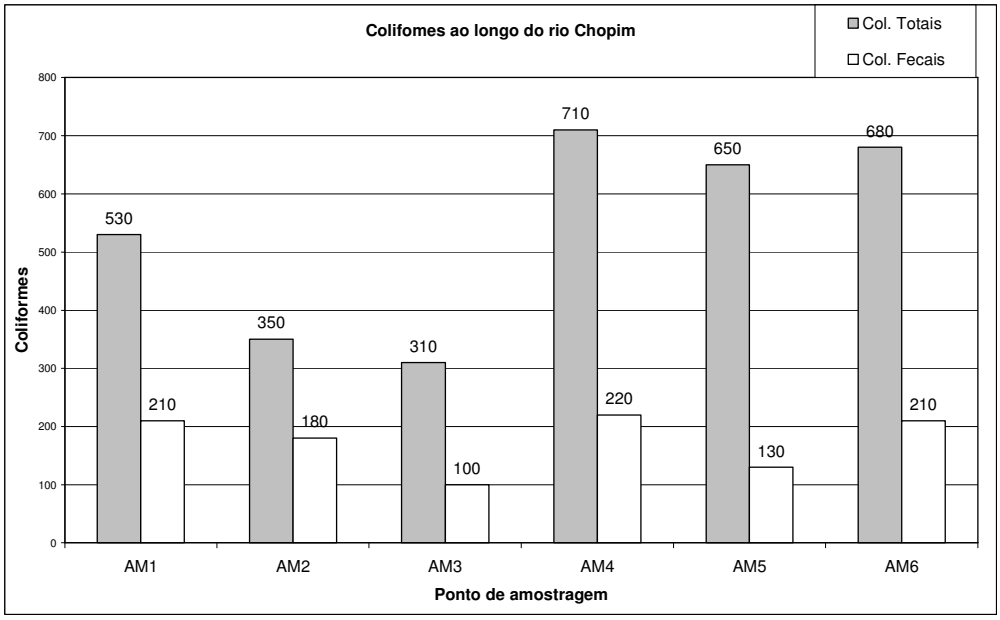


Figura 6.3.7-24: Evolução dos coliformes totais e fecais ao longo do rio Chopim, de montante, estação AM6 para jusante, estação AM1, em campanha realizada em maio de 2008.

6.3.7.11 Índice de Qualidade das Águas – IQA

Analisa-se a seguir os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) para a bacia do rio Chopim em todas as estações apresentadas no desenho 6.3.10, em que foram feitas análises de tais parâmetros. O IQA, como já mostrado, reflete uma média entre vários parâmetros.

Inicialmente foram analisados os valores do IQA ao longo do tempo para as três estações da SUDERHSA IG25, IG10 e IG11.

Nestes casos, como pode ser constatado na Figura 6.3.7-25, para a estação IG25 os valores do IQA estão quase sempre variando entre 60 e 90, indicando assim uma qualidade das águas boa ou ótima. No caso da estação IG10, como mostra a Figura 6.3.7-26, os valores também indicam uma qualidade boa ou ótima ao longo do tempo. Finalmente, na Figura 6.3.7-27 observa-se os valores do IQA para a estação IG11, podendo-se também constatar uma qualidade boa ou ótima. Na Figura 6.3.7-28 apresentou-se a evolução do IQA ao longo do rio Chopim de montante, na estação IG11, para jusante, na estação IG25. Os valores considerados para os parâmetros, são os valores médios ao longo do tempo para cada estação. A análise mostra uma qualidade das águas boa.

Passa-se a seguir a analisar o IQA ao longo da bacia do Chopim, com base nos estudos do Lactec – 1998. Na Figura 6.3.7-29 pode-se observar a evolução do IQA ao longo da bacia, de montante, estação P1, para jusante, estação P8. Constata-se que, exceto pelo valor do IQA em P5, todos os valores mostram uma qualidade das água boa. No caso de P5, a qualidade é considerada aceitável. Vale lembrar que P5 fica na foz do rio Ligeiro, drenando as águas oriundas da cidade de Pato Branco.

Passa-se a seguir a analisar o IQA ao longo do trecho da UH Salto Grande, com base nos estudos do Lactec – 1999. Na Figura 6.3.7-30 pode-se observar a evolução do IQA ao longo daquele trecho de rio, de montante, estação E1, para jusante, estação E3. Constata-se que todos os valores mostram uma qualidade das águas boa.

Assim, no caso do IQA, pode-se concluir que o rio Chopim, embora tenha problemas de nutrientes, principalmente Fósforo, e de coliformes, possuía ainda, na época das medições, uma qualidade das águas considerada boa, e que vem se mantendo estável nos últimos anos.

Em maio de 2008 ocorreu uma nova amostragem de grande número de parâmetros ao longo do rio Chopim. Com os resultados para cada uma dessas variáveis tornou-se possível o cálculo do IQA. A Figura 6.7.3-31 mostra a evolução do IQA ao longo do rio Chopim. Percebe-se a oscilação desse índice entre 67 e 75. Isso caracteriza esse trecho monitorado como de qualidade “Boa”. Dessa forma, constata-se que ainda que em alguns trechos haja parâmetros fora de classe, como no caso dos nutrientes, a qualidade do curso d’água manteve a tendência de estabilidade.

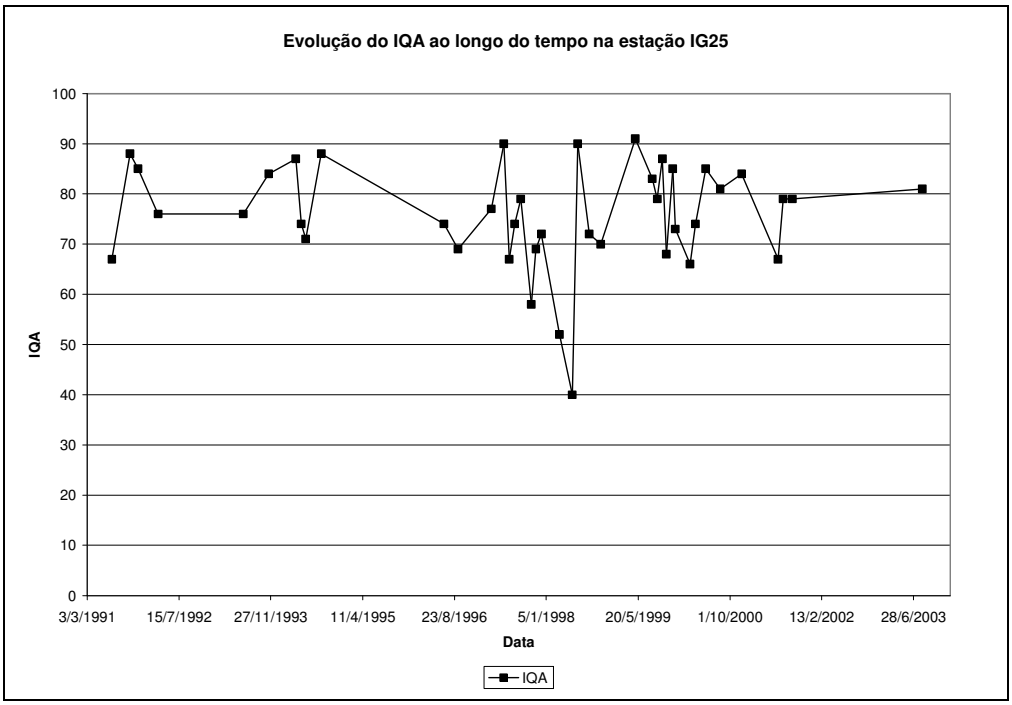


Figura 6.3.7-25: Evolução do IQA ao longo do tempo na estação IG25.

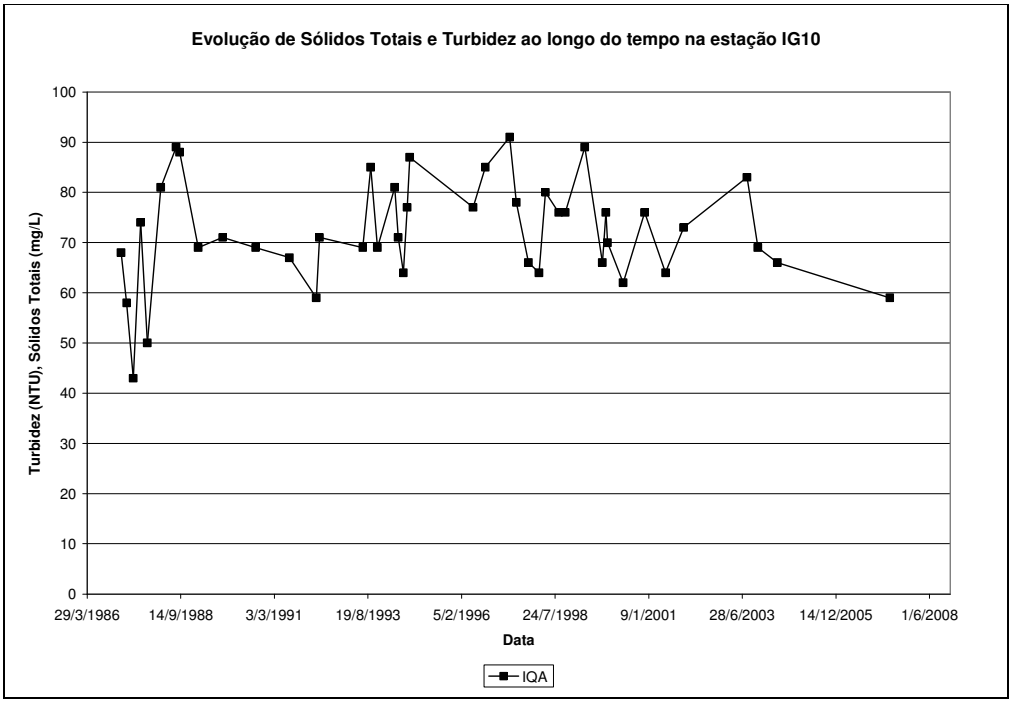


Figura 6.3.7-26: Evolução do IQA ao longo do tempo na estação IG10.

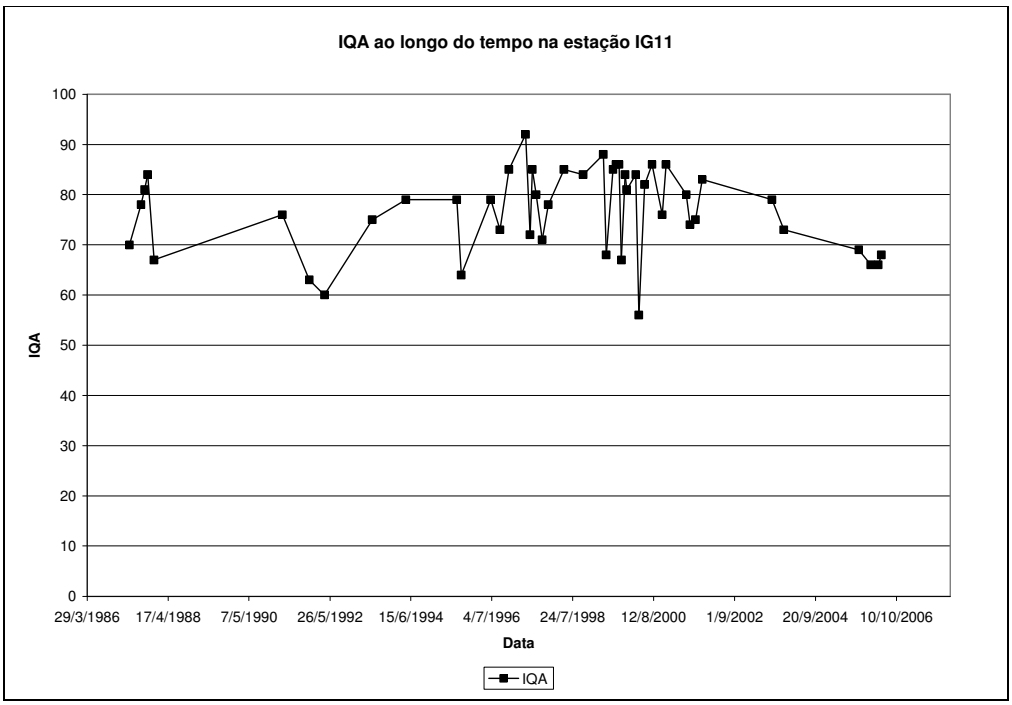


Figura 6.3.7-27: Evolução do IQA ao longo do tempo na estação IG11.

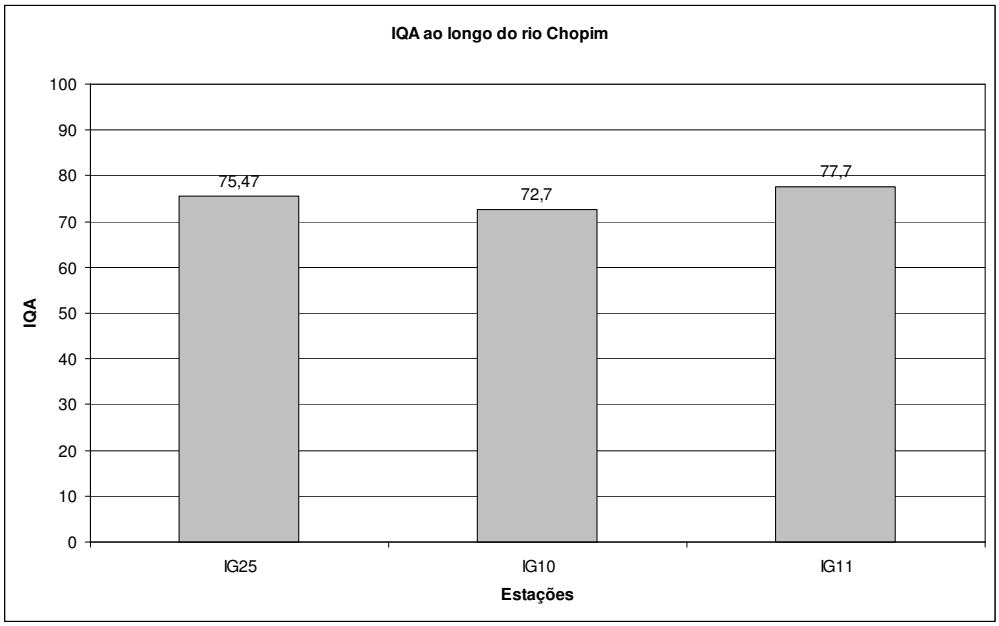


Figura 6.3.7-28: Evolução do IQA ao longo do rio Chopim de montante para jusante.

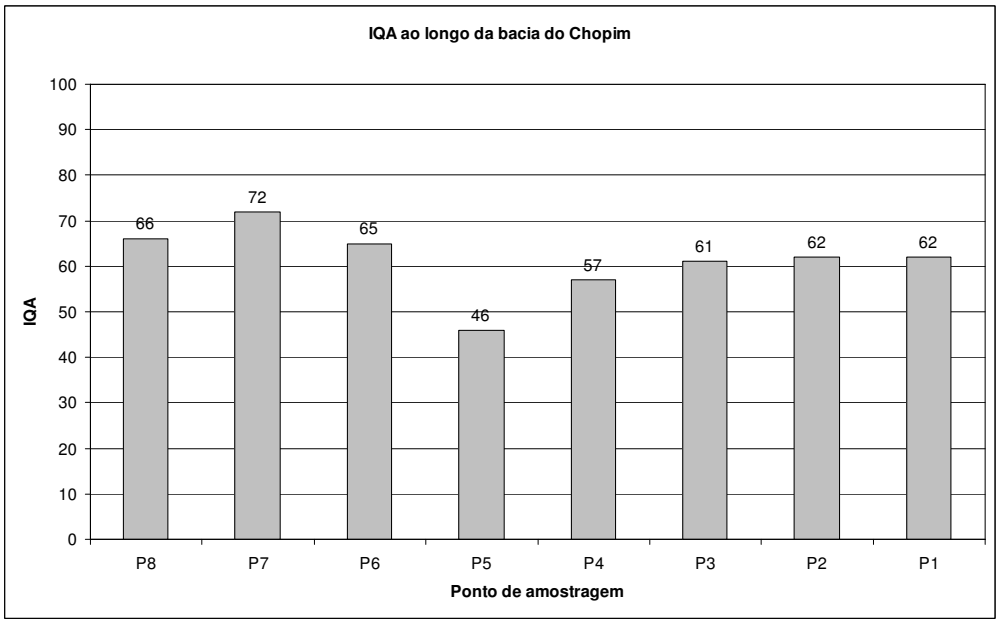


Figura 6.3.7-29: Evolução do IQA ao longo do rio Chopim de montante, na estação P1, para jusante, na estação P8.

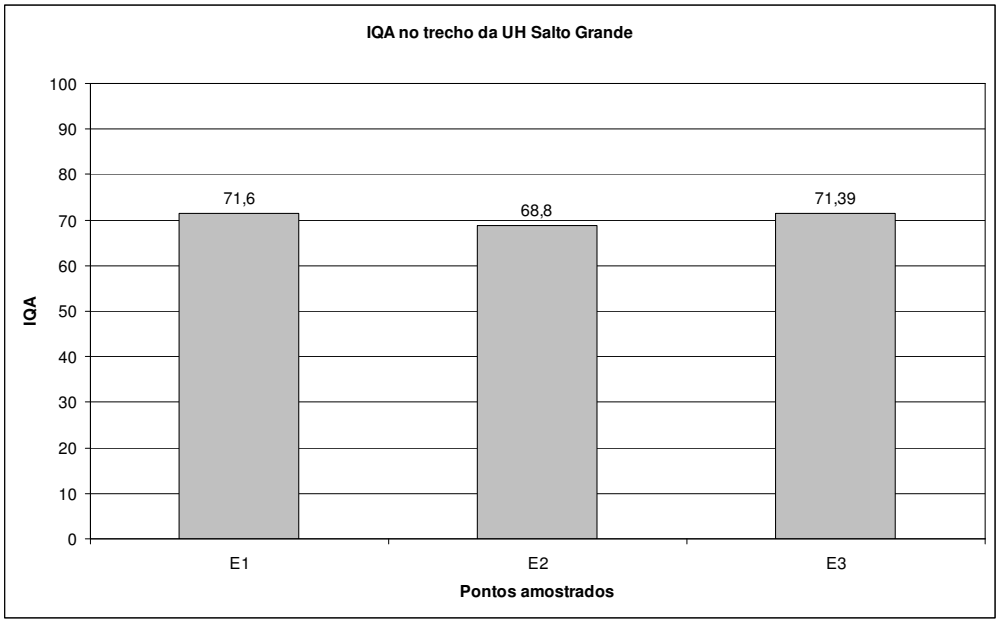


Figura 6.3.7-30: Evolução do IQA ao longo do trecho da UHE Salto Grande, de montante, na estação E1, para jusante, na estação E3.

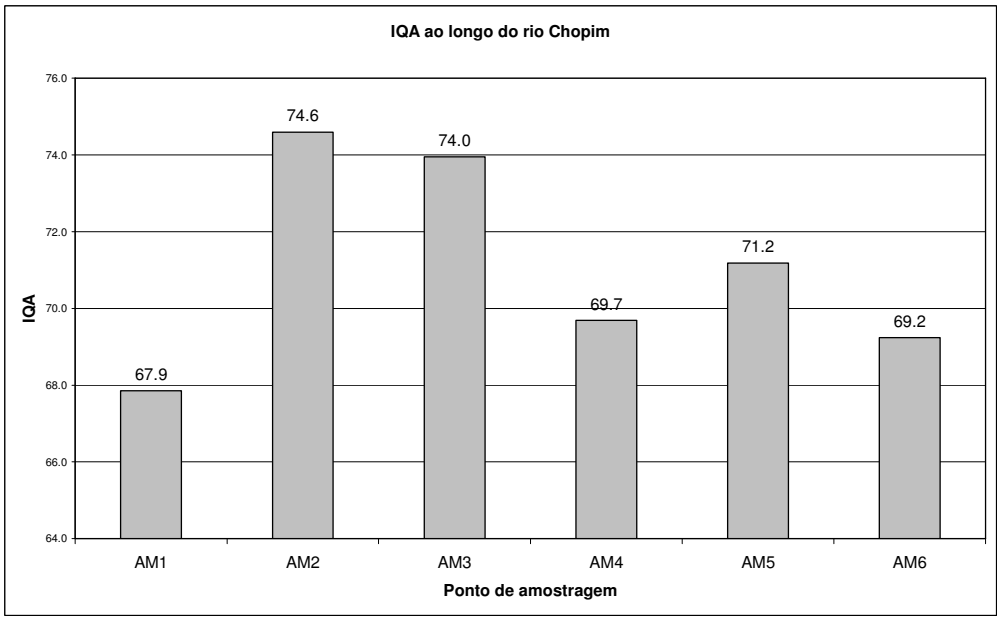


Figura 6.3.7-31: Evolução do IQA ao longo do rio Chopim, de montante, estação AM6 para jusante, estação AM1, em campanha realizada em maio de 2008.

6.3.7.12 Outros Parâmetros Químicos

Neste item procede-se a análise de alguns outros parâmetros apresentados no estudo realizado pelo Lactec-1998 (Tabela 6.3.7-4).

Os íons cloretos, sulfatos e fluoretos apresentam concentrações compatíveis com a classe das águas da bacia, estando assim, dentro da classe. Óleos e graxas são elementos que devem estar virtualmente ausentes das águas classe 2, entretanto foram detectados em todos os pontos de amostragem, em concentrações inferiores a 5 mg/l. Foram detectados ainda fenóis em todas as estações de amostragem. Os níveis

encontrados são muito superiores ao limite máximo da classe 2 que é de 0,001 mg/l. Além de pesticidas, as fontes mais prováveis de fenóis na bacia são indústrias de madeira no aproveitamento de papel, papelão e celulose. Com relação aos íons sódio e potássio, a presença principalmente deste último em concentrações superiores ao sódio podem indicar o carregamento de fertilizantes compostos de NPK para a água.

Tabela 6.3.7-4: Parâmetros complementares

	SULFATOS (mg/ℓ)	CLORETOS (mg/ℓ)	FLUORETOS (mg/ℓ)	FENÓIS (mg/ℓ)	ÓLEOS E GRAXAS (mg/ℓ)	SÓDIO (mg/ℓ)	POTÁSSIO (mg/ℓ)
P8	0,44	1,5	0,02	0,01	<5	1,9	1,6
P7	0,74	0,89	0,03	0,01	<5	1,55	1,25
P6	1,2	0,76	0,03	0,01	<5	1,2	1,15
P5	0,6	0,89	0,02	<0,01	<5	1,3	1,2
P4	0,41	0,79	0,03	<0,01	<5	1,3	1,7
P3	0,17	0,88	0,02	0,01	<5	1,85	1,5
P2	0,27	1,3	0,03	0,02	<5	1,15	1,35
P1	0,04	0,22	0,01	0,02	<5	0,8	1,4

6.3.7.12.1 Metais Pesados

Nos estudos realizados pelo Lactec-1998, também foram realizadas análises de metais pesados nas águas e nos sedimentos, nas estações de P1 a P8. Nas Tabelas 6.3.7-5 a 6.3.7-8, apresentam-se os resultados para metais pesados.

- Metais na água: a análise mostrou que as concentrações de alumínio e ferro são relativamente elevadas na região. É provável que tal fato tenha origem nos solos da região, derivados do basalto, ricos em tais elementos. Os elementos bário, cádmio, chumbo, mercúrio e selênio, não foram detectados nas águas. O cobre foi detectado em duas amostras, em níveis inferiores a 0,03 mg/l. O cromo foi detectado em apenas uma amostra, numa concentração inferior ao limite de classe. O manganês foi detectado em todas as amostras, mas com concentrações sempre inferior ao limite da classe. O níquel também foi detectado em praticamente todos os pontos em níveis inferiores a 0,05 mg/l. O zinco esteve presente apenas em duas amostras, em níveis inferiores ao limite de classe.
- Metais no sedimento: Exceto para o cádmio, para todos os outros matais analisados foram encontrados a presença destes nos sedimentos.

A presença de metais pesados nas águas ou nos sedimentos, pode indicar em alguns casos um problema natural, mas em geral está associado a atividades humanas na bacia, conseqüentemente o monitoramento deve ser permanente.

Tabela 6.3.7-5: Metais pesados na água (A)

	Al	**Alsol**	**As**	**Ba**	**Cd**	**Pb**	**Cu**	**Cr**
P8	0,6	<0,1	<0,001	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
P7	3,5	<0,1	<0,001	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
P6	1,1	<0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<0,05
P5	9,8	0,2	<0,001	n.d.	n.d.	n.d.	<0,03	n.d.
P4	8	0,2	<0,001	n.d.	n.d.	n.d.	<0,03	n.d.
P3	1,4	0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
P2	5,2	<0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
P1	0,5	<0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tabela 6.3.7-6: Metais pesados na água (B)

	Fe	Fesol	Mn	Hg	Ni	Se	Zn
P8	1	0,5	0,03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
P7	4,6	0,3	0,1	n.d.	<0,05	n.d.	n.d.
P6	1,5	0,4	0,03	n.d.	<0,05	n.d.	n.d.
P5	8,9	0,5	0,08	n.d.	<0,05	n.d.	0,02
P4	9,1	0,6	0,1	n.d.	<0,05	n.d.	n.d.
P3	1,4	0,35	0,02	n.d.	<0,05	n.d.	n.d.
P2	1,15	0,3	0,04	n.d.	<0,05	n.d.	0,03
P1	0,35	0,15	<0,02	n.d.	<0,05	n.d.	n.d.

* concentrações em mg/l – nd: não detectado

Tabela 6.3.7-7: Metais pesados no sedimento de fundo

	Al	As	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Mn	Hg	Ni	Se	Zn
P8	42.200	12	160	n.d.	n.d.	14	36	54750	1046	0,5	22	0,7	82
P7	32.750	10	n.d.	n.d.	n.d.	53	15	27150	420	0,6	5	<0,5	30
P6	33.250	9,5	130	n.d.	n.d.	64	17	42425	479	0,2	6	<0,5	48
P5	43.050	19,5	120	n.d.	7	77	18	39625	430	<0,1	8	0,6	52
P4	39.575	16	260	n.d.	<5	75	13	45975	572	0,2	6	0,5	57
P3	30.300	14,5	n.d.	n.d.	19	24	9	19680	195	<0,1	n.d.	<0,5	39
P2	26.900	12	n.d.	n.d.	22	27	8	17315	280	0,2	3	0,6	38
P1	26.900	15	n.d.	n.d.	15	10	6	9590	58	n.d.	n.d.	<0,5	28

* concentrações em µg/g – nd: não detectado

Além disso, com o objetivo de identificar a presença ou não de alguns metais nas águas do rio Chopim, no monitoramento realizado em maio de 2008 as amostras foram analisadas quanto à concentração de alguns metais pesados. São eles: Ferro total, Cobre, Alumínio, Cromo total e Cádmio.

Na Tabela 6.3.7-8 percebe-se que em alguns casos os locais amostrados se encontraram fora de classe. O ponto AM04 excedeu ao limite máximo para o parâmetro Ferro Total, enquanto o ponto AM01 está fora de classe para Cobre e Cromo total.

De forma geral, esses resultados não são alarmantes, porém preocupantes, sendo necessário identificar as fontes desses metais.

Tabela 6.3.7-8: Metais pesados na água de montante para jusante – Monitoramento de maio de 2008

	Fe total	Cu	Al	Cr Total	Cd
AM01	0,21	0,05	0,051	0,150	Nd
AM02	0,22	0,003	0,054	0,023	Nd
AM03	0,22	0,002	0,031	0,027	Nd
AM04	0,33	0,004	0,020	0,010	Nd
AM05	0,21	0,003	0,047	0,041	Nd
AM06	0,22	0,003	0,029	0,012	Nd
Máximo permitido	0,3	0,009	0,1	0,05	0,001

* concentrações em mg/l – nd: não detectado

6.3.7.12.2 Pesticidas

Nos estudos realizados pelo Lactec-1998, foram analisados nas águas princípios ativos organoclorados e organofosforados totais. Nos sedimentos, foram analisados os princípios ativos organoclorados e organofosforados totais, Glyphosate isopropilamina, e Ácido 2,4 D.

No estudo do Lactec-1998, não foram detectados pesticidas do grupo organoclorados e organofosforados nas águas e sedimentos analisados, em níveis de 0,01µg/l para as águas, e 0,1µg/kg para os sedimentos. Glyphosate isopropilamina e Ácido 2,4 D, analisados também para os sedimentos, não foram detectados em níveis de 50,0µg/kg 10,0µg/kg,

respectivamente. Sabe-se entretanto do uso de pesticidas com tais princípios ativos na região. Assim, é importante realizar novos monitoramentos utilizando-se técnicas mais precisas de detecção de tais princípios ativos

6.3.7.13 Limnologia

6.3.7.13.1 Potencial de eutrofização

O fenômeno da eutrofização é bastante complexo e envolve uma grande quantidade de variáveis intervenientes. Sabe-se que sem se conhecer em detalhes o fluxo contínuo de nutrientes e energia através dos ecossistemas é difícil avaliar os efeitos que as atividades humanas exercem sobre eles. Dessa forma, apenas uma combinação de critérios geográficos, biogeográficos, geomorfológicos, hidrológicos, hidrodinâmicos, hidrotérmicos, composição físico-química das águas e composição e estrutura das comunidades de seres vivos, permite uma descrição funcional da um reservatório. Entretanto, faz-se neste estudo uma avaliação do potencial de eutrofização do futuro lago da UHE Salto Grande, com objetivo de dar subsídios às conclusões deste EIA.

Apresenta-se a seguir as principais características do reservatório:

- Vazão regularizada (adotada igual à vazão média de longo período) = 105,8 m³/s
- Volume Total (NA max normal) = 186,08 x 10^6 m³
- Área inundada (NA max nor) = 13,22 km²
- Profundidade média = 26 m
- Profundidade máxima = 38 m
- Tempo de residência: 36,7 dias = 0,1 ano

A seguir apresenta-se um estudo onde se procura avaliar por diferentes métodos o problema da eutrofização no futuro lago.

a) Metodologia 1

Nesta seção apresenta-se uma avaliação do potencial de eutrofização baseada em Vollenweider (1976). Segundo o autor, a concentração de fósforo num lago pode ser dada pela seguinte equação

$$P = \frac{L.10^6}{V(\frac{1}{t} + k_s)}$$

Onde:

- P: Concentração de fósforo no corpo hídrico (mg/m^3)
- L: Carga afluente de fósforo (kg/ano)
- V: Volume do lago (m^3)
- t: Tempo de residência (ano)
- K_s: Coeficiente de perda de fósforo

$$P = \frac{L.10^6}{V.(\frac{1}{t} + \frac{2}{\sqrt{t}})}$$

Segundo Sperling (1984) esta equação foi modificada para regiões tropicais, podendo ser reescrita da seguinte forma:

Sabe-se ainda que os lagos podem ser classificados como na tabela 6.3.7-9 (Wetzel, 1981).

Tabela 6.3.7-9: Classificação dos lagos

TIPO DE LAGOS	CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO (MG/L)
Ultra-oligotrófico	< 0,005
Oligomesotrófico	0,005 - 0,01
Meso-eutrófico	0,01 - 0,03
Eutrófico	0,03 - 0,050
Hipereutrófico	> 0,050

Assim, considerando-se uma carga afluente média de fósforo igual a 0,06 mg/l, chegamos a uma carga afluente anual de 194.200 kg de fósforo. Com isso calculamos a concentração de fósforo P no lago, e chegamos ao valor de 0,037 mg/l.

Com este resultado observa-se que o futuro lago terá uma tendência de ser meso-eutrófico a eutrófico, demonstrando uma tendência à eutrofização.

b) Metodologia 2

Neste método estima-se a concentração máxima admissível de fósforo afluente a um lago por ano, em função de um valor desejado para concentração de fósforo neste lago. Segundo Sperling (1984), o valor da carga afluente de fósforo pode ser dada por

$$L = \frac{P.V}{10^6}(\frac{1}{t} + \frac{25}{z})$$

Onde:

- L: Carga afluente de fósforo (kg/ano)
- P: Concentração de fósforo no corpo hídrico (mg/m^3)
- V: Volume do lago (m^3)
- t: Tempo de residência (ano)
- z: Profundidade média (m)

Assim, fixa-se como 10 mg/m^3 a concentração desejada de fósforo no lago, o que faz com que o lago tenha uma grande redução no potencial de eutrofização. Com isso calcula-se a concentração de fósforo na carga afluente ao lago para este cenário, chegando-se a um valor desejável de 0,011 mg/l de fósforo afluente ao lago.

c) Metodologia 3

Seja o parâmetro profundidade relativa, definido como (Schafer, 1985):

$$Z_r = \frac{50 * Z_{max}\sqrt{\pi}}{\sqrt{A_0}}(\%)$$

Onde:

- Z_r = profundidade relativa
- Z_{max} = profundidade máxima
- A_0 = Área da superfície do reservatório

Assim, chega-se ao valor de 1,03% para Z_r.

Ainda segundo Schafer (1985) se:

- $Z_r > 4\%$ | reservatórios profundos e pequena superfície
- $Z_r < 2\%$ | reservatórios rasos e grande superfície.

Este parâmetro indica o grau de estabilidade que os reservatórios (lagos) apresentam. Reservatórios com profundidades relativas menores que 2% apresentam uma menor estabilidade das estratificações térmicas, indicando que estes possuem um epilimnion maior que o hipolimnion, ou até mesmo que este último nem mesmo exista. Como os reservatórios com maior

eplimnion possuem uma maior tendência à eutrofia, o valor Zr encontrado para o reservatório da UHE Salto Grande indica novamente uma certa tendência à eutrofização, já que o valor de Z_r encontrado é menor que 2%.

Embora os modelos utilizados para avaliar o potencial de eutrofização do futuro reservatório, sejam bastante simples, os resultados mostram que há um certo potencial de eutrofização deste lago. Como para combater a eutrofização em reservatórios uma das medidas mais efetivas é a redução do aporte de nutrientes, recomenda-se um monitoramento regular das cargas de nutrientes que chegam a este reservatório.

6.3.7.13.2 Fitoplâncton e zooplâncton

O conhecimento da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica é muito relevante para o entendimento e monitoramento dos ambientes aquáticos. No caso específico do rio Chopim nenhum levantamento específico foi realizado até o presente momento.

Resultados para outros corpos d'água da bacia do rio Iguaçu, como o reservatório de Segredo e o rio Iguaçu a montante de Salto Caxias mostraram a presença, no caso de fitoplâncton, dos seguintes táxons: Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae e Cryptophyceae. No caso do zooplâncton, estudos na mesma região mostraram densidade do zooplâncton variando de 0 a 1,48 x 10^8 organismos/m^3. Os rotíferos foram os organismos dominantes do zooplâncton, atingindo densidades por volta de uma ordem de grandeza maiores do que os crustáceos. Foram também registrados organismos ticoplanctônicos de ocorrência ocasional, como larvas de insetos, nemátodos, oligoquetos, tardigrados e ciliados.

Em função da importância do conhecimento da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica, recomenda-se, através de um programa de monitoramento, o levantamento destas comunidades ainda na fase rio, ao longo de toda a sua extensão. Isso certamente contribuirá para uma melhor avaliação das condições limnológicas do futuro reservatório.

FOTOS DE ASPECTOS FÍSICOS IMPORTANTES



Foto 6.3-1: Afloramento de rochas ácidas na BR-153, município de Palmas, no limite superior da AII



Foto 6.3-2 Vista de montante do eixo da barragem, observando-se um relevo ondulado, com vertentes íngremes.



Foto 6.3-3: Afloramento a cerca de 200 m a montante do eixo da barragem, na margem direita.

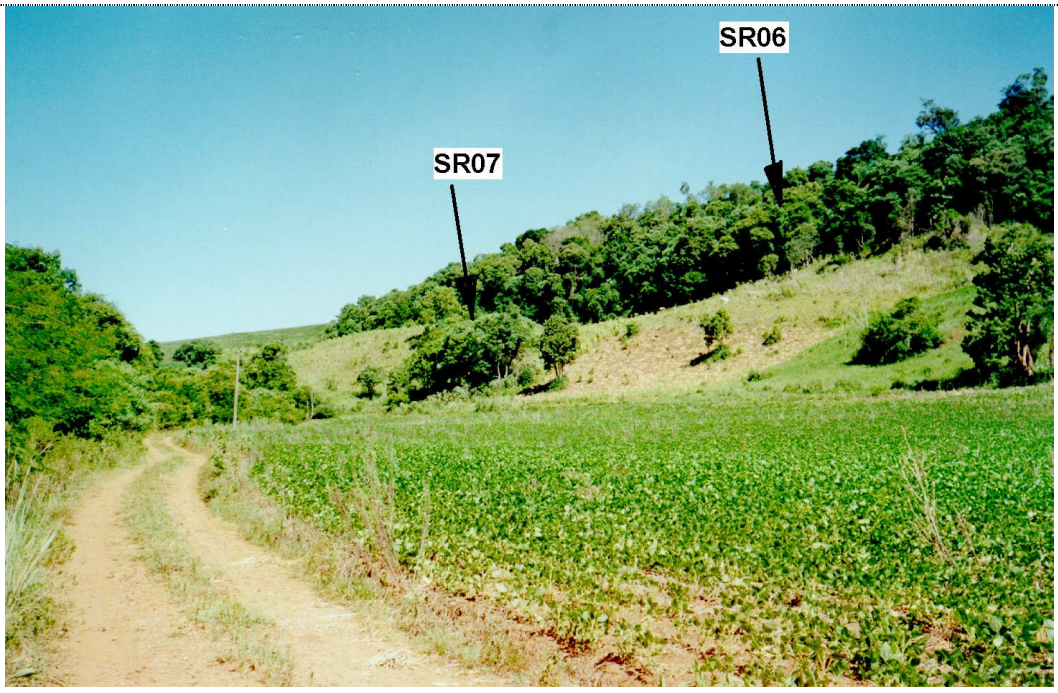


Foto 6.3-4: Vista do local da futura casa de força.



Foto 6.3-5: Vista do vale do rio Chopim, mostrando a **sobre-utilização** das terras em solos litólicos na AID



Foto 6.3-6: Aspecto de **Erosão Laminar**, em área de Terra Roxa Estruturada



Foto 6.3 -7: **Erosão em Sulcos**, em solo sem proteção e sem terraceamento. Terra Roxa Estruturada



Foto 6.3 -8: UHE SALTO GRANDE – Eixo da Barragem



Foto 6.3 -9: UHE SALTO GRANDE – Vista da PCH Chopim I, a jusante do local da barragem a ser construída.