

---

## 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

---

O presente capítulo tem como principal objetivo retratar a situação do Ambiente Natural (Meio Físico e Meio Biótico) e do Meio Socioeconômico em que se encontram as áreas passíveis de serem influenciadas pela instalação e operação da PCH Parque. Também é apresentada uma análise integrada dos aspectos sociais, econômicos e culturais das populações residentes nos municípios inseridos nas áreas de influência do referido empreendimento.

A seguir são listados alguns dos instrumentos utilizados pela equipe técnica para execução do presente diagnóstico socioambiental:

- Campanhas de campo para avaliação e caracterização da região de estudo *in loco* e coleta de dados primários;
- Visitas e contatos com órgãos governamentais e outras entidades para obtenção de dados secundários;
- Abordagens e discussões entre a equipe multidisciplinar;
- Consulta a referências bibliográficas para dar suporte aos resultados obtidos e desenvolvidos no diagnóstico.

### 6.1 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

#### 6.1.1 METODOLOGIA PARA DIAGNÓSTICO DO AMBIENTE NATURAL – MEIO FÍSICO

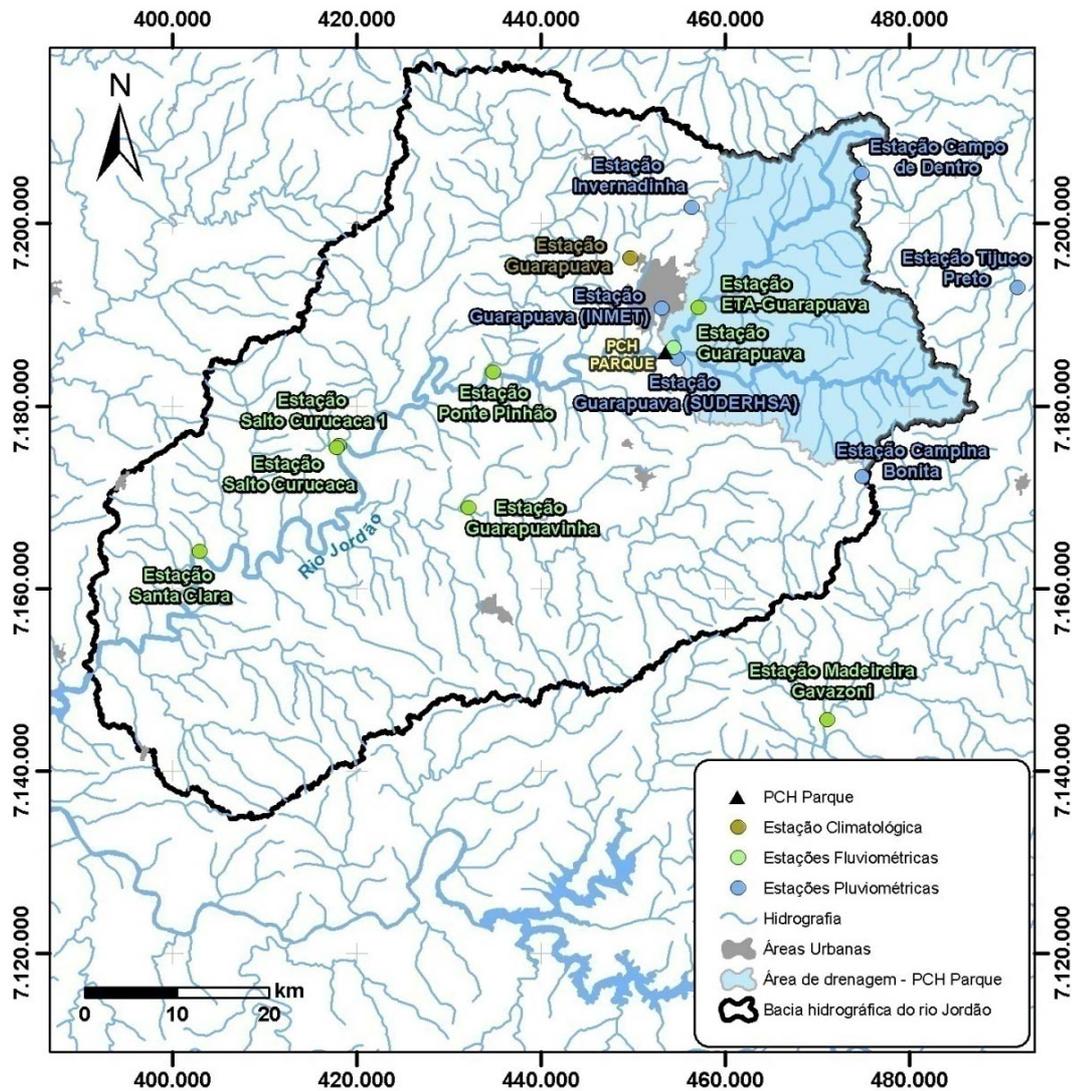
As características climatológicas de uma determinada região são definidas através da medição dos fenômenos atmosféricos, representados pela temperatura, insolação, pressão atmosférica, ventos, umidade do ar e precipitações, e dos fenômenos terrestres, representada pelas características hidrológicas e fisiográficas da bacia hidrográfica.

Para a caracterização física regional da área de influência do empreendimento foi feita uma busca por estações climatológicas e hidrometeorológicas localizadas próximas ao local onde deverá ser implantada a PCH Parque e que contivessem uma série de dados consistente e extensa, de modo a garantir a confiabilidade da avaliação.

Foram encontradas através da Agência Nacional das Águas, as estações fluviométricas ETA – Guarapuava, Guarapuava, Guarapuavinha, Madeireira Gavazoni, Ponte Pinhão, Salto Curucaca, Salto Curucaca 1 e Santa Clara, e as estações pluviométricas Campina Bonita, Guarapuava (SUDERHSA), Guarapuava (INMET), Tijuco Preto, Invernadinha e Campo de Dentro, todas as estações visando a caracterização hidrometeorológica da bacia hidrográfica.

O detalhamento dessas estações pode ser verificado no Subitem 6.2.1.11.1 deste capítulo. Para a análise climatológica, foi encontrada a estação Guarapuava (cód. 02551010), monitorada pelo IAPAR, com dados de 1976 a 2010 e instalada nas coordenadas geográficas – Latitude 25°21' S e Longitude 51°30' W, em um ponto a 1.058 m de altitude em relação ao nível do mar. A localização destas estações está mostrada na Figura 6-51.

Figura 6-51: Estações de monitoramento fluviométrico, pluviométrico e climatológico próximas à bacia hidrográfica do rio Jordão.



Para subsidiar o estudo das características fisiográficas da bacia foram utilizadas informações geográficas provenientes de cartas topográficas do IBGE e da DSG / EXÉRCITO, mapas digitais de elevação do terreno e *softwares* de SIG. Além das áreas de drenagem, foram gerados produtos cartográficos de hipsometria, tipos de solo, geomorfologia, formação geológica, declividade, entre outros. Estes mapas foram gerados para possibilitar a identificação e delimitação das características geofísicas da bacia em estudo e, quando necessário, de trechos específicos.

## 6.1.2 METODOLOGIA PARA DIAGNÓSTICO DO AMBIENTE NATURAL – MEIO BIÓTICO

### 6.1.2.1 FLORA

O plano de amostragem foi estabelecido com o auxílio de mapas elaborados em *softwares* de geoprocessamento e imagens de satélite do sítio de implantação do empreendimento, bem como, a partir do arranjo selecionado para o projeto, composto por uma soleira vertente, tomada d'água, canal de adução, câmara de carga, conduto forçado, casa de força e canal de fuga.

Através do arranjo selecionado, e por meio dos mapas e imagens foram demarcados os limites das áreas de influência para o empreendimento com objetivo de fazer o diagnóstico específico para cada região compartimentada.

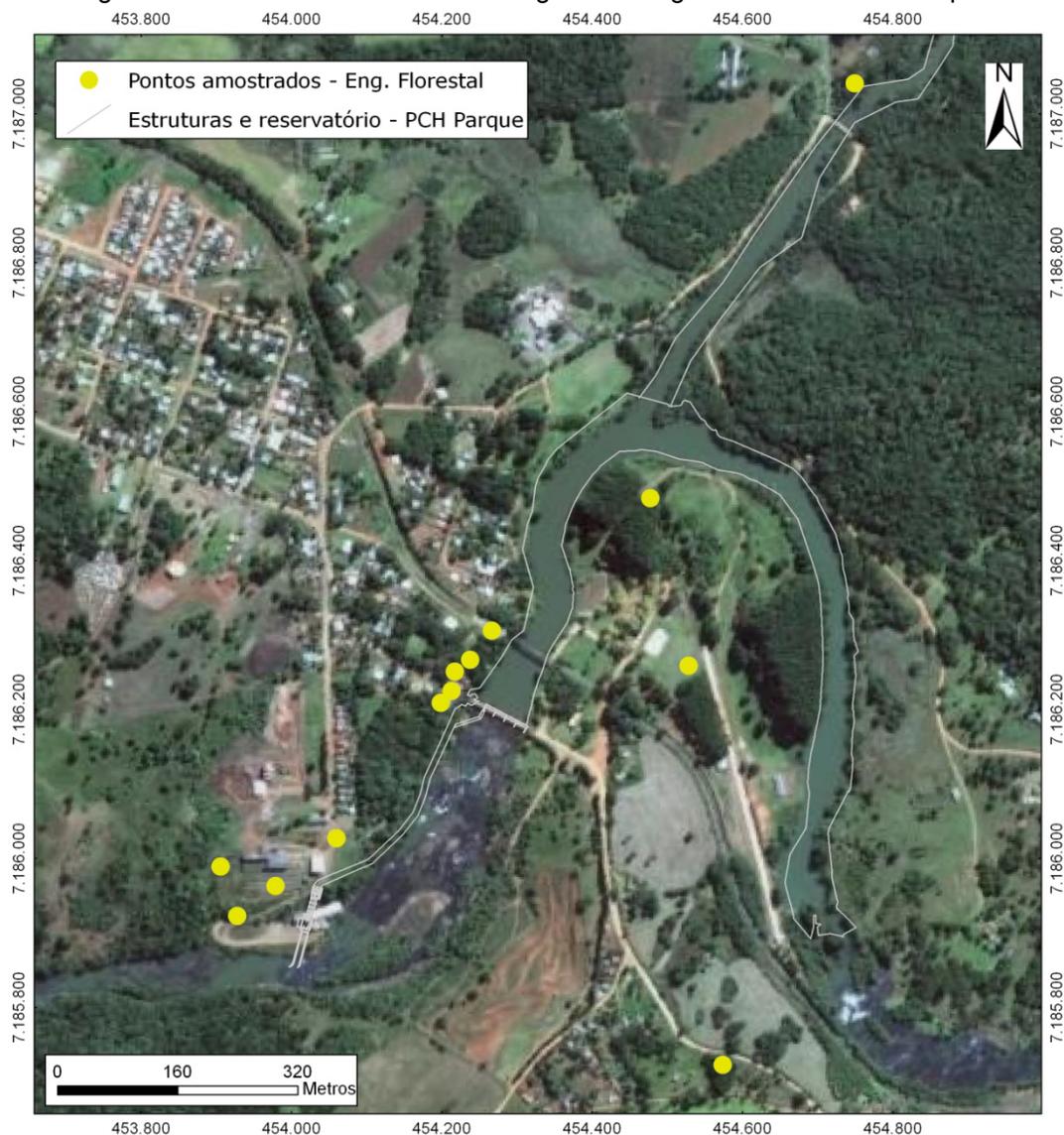
As áreas de influência foram percorridas com auxílio de um GPS L1 de alta precisão e mapas de campo georreferenciados, nos quais foram estabelecidos os pontos amostrais, que podem ser verificados na Tabela 6-14 e na Figura 6-52.

Tabela 6-14: Coordenadas UTM dos pontos amostrais observados no diagnóstico vegetacional.

PONTOS	COORDENADAS UTM		ÁREA	TIPOLOGIA
	X	Y		
1	453.979	7.185.963	ADA	Área antrópica
2	453.906	7.185.989	AID	Formação pioneira
3	453.928	7.185.923	AID	Floresta Ombrófila Mista Inicial
4	454.060	7.186.027	ADA	Floresta Ombrófila Mista Inicial
5	454.267	7.186.306	AID	Área antrópica
6	454.238	7.186.267	ADA	Floresta Ombrófila Mista Médio
7	454.574	7.185.723	AII	Reflorestamento <i>Pinus sp.</i>
8	454.478	7.186.484	AID	Reflorestamento <i>Pinus sp.</i>
9	454.529	7.186.259	AID	Reflorestamento de <i>Araucaria angustifolia</i>
10	454.750	7.187.041	AII	Floresta Ombrófila Mista Inicial
11	453.906	7.185.989	AID	Floresta Ombrófila Mista Médio
12	454.218	7.186.251	ADA	Floresta Ombrófila Mista Inicial
13	454.213	7.186.225	ADA	Floresta Ombrófila Mista Inicial
14	454.199	7.186.209	ADA	Floresta Ombrófila Mista Inicial

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Figura 6-52: Pontos amostrados no diagnóstico vegetacional da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Durante o caminhamento foram acrescentados nos mapas e ortofotocartas informações e atualizações sobre as tipologias atuais no interior das áreas de influência do empreendimento. Nos pontos amostrados foram anotadas informações sobre tipologia, estado sucessional, número de estratos arbóreos, presença e estado da regeneração natural, espécies presentes e presença de espécies ameaçadas (quando existentes).

Todas as tipologias e usos do solo observados durante a análise em campo foram registrados com auxílio de câmera fotográfica digital, e suas características foram anotadas em fichas de campo elaboradas de forma específica

para o presente estudo, contendo informações sobre: coordenadas, data, número de fotos, número de estratos arbóreos, altura dos estratos arbóreos, tipologia, espécies presentes por estrato e na regeneração natural, além de observações que auxiliassem na caracterização do ambiente.

As áreas em estudo foram divididas conforme preconiza a legislação vigente, em Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). A Área de Influência Indireta (AII) corresponde ao raio de 2 km a partir do eixo da soleira vertente da PCH-PAR. A região da área de influência direta (AID) corresponde a um buffer de 500 m a partir da área diretamente afetada. E a área diretamente afetada (ADA) compreende as áreas de alagamento e os locais em que serão realizadas as benfeitorias para a instalação do empreendimento, acrescidas de uma faixa de segurança de 3 m para cada lado.

A vegetação analisada foi compartimentalizada em arbórea (acima de 5 cm de DAP), regeneração (abaixo de 5 cm de DAP e acima de 1,30 m de altura) e herbácea (abaixo de 5 cm de DAP e abaixo de 1,30 m de altura).

#### 6.1.2.2 FAUNA

Todos os levantamentos foram realizados contemplando a totalidade das áreas de influência, para a obtenção de dados visando à realização do presente estudo, assim diferentes procedimentos metodológicos foram empregados conforme descrição a seguir.

A primeira atividade para a realização do diagnóstico constou de levantamento de dados secundários através da revisão de trabalhos realizados com a fauna regional. Foram pesquisados trabalhos realizados na região onde se insere a área do projeto, cujos resultados encontram-se disponibilizados para acesso público através de relatórios, publicações e demais formas documentais. As principais referências utilizadas foram os trabalhos de Seger (2008) e Conte & Stender-Oliveira (2008).

Além da busca de dados secundários, foi feita também uma pré-análise das condições ambientais da área de influência do empreendimento através da visualização de imagens de satélite do sítio de implantação do empreendimento.

Essa ação foi realizada previamente e também posteriormente à campanha de campo, sendo feitas as análises das condições ambientais das áreas de influência do empreendimento através do uso de mapas, ferramentas de geoprocessamento e imagens orbitais do *software* Google Earth.

Foi realizada uma campanha de campo na área do projeto para obtenção de dados *in situ* (dados primários), que juntamente com os dados secundários constituíram a base de dados para caracterização ambiental e da fauna, bem como, da análise dos impactos. Durante a campanha de campo foram realizadas amostragens em diferentes locais, com o registro de espécies de acordo com a utilização das técnicas apresentadas a seguir.

Por meio dessa técnica foram registrados indícios que apontaram a presença de espécies na área, tais como, pegadas, pêlos, restos alimentares, fezes e trilhas. Essa técnica consistiu no reconhecimento das manifestações sonoras (vocalizações) das espécies. A avifauna foi o grupo com maior número de espécies registradas, pelo fato da maioria vocalizar constantemente.

Registros realizados por meio de visualização direta das espécies, tendo também aqui, as aves como principal grupo que teve espécies registradas por essa técnica. A visualização das espécies foi realizada com auxílio de binóculos 7x35, instrumento óptico que permite a identificação de animais a certa distância, não interferindo em seu comportamento.

Com base nos dados obtidos pela metodologia aplicada, fez-se a caracterização ambiental e da fauna associada, além da análise de impactos a serem gerados e das medidas de minimização dos efeitos dos impactos negativos e potencialização dos impactos positivos.

Com os dados obtidos foram elaboradas listas de espécies dos quatro grupos pesquisados (Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna e Ictiofauna), contendo

essas listas as espécies de maior probabilidade de ocorrência para a área. A lista é apresentada no Anexo C.

### 6.1.3 METODOLOGIA PARA O DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Os estudos socioeconômicos no contexto regional foram realizados com o objetivo de caracterizar a região sob os aspectos de sua ocupação, organização territorial, institucional, social e da qualidade de vida da população, a fim de identificar os principais aspectos que podem, eventualmente, interferir ou ser influenciados pela implantação do empreendimento.

Para possibilitar as análises socioeconômicas realizadas no âmbito deste estudo, foram efetuados levantamentos de dados secundários junto aos seguintes órgãos, instituições e prefeituras:

- Fundação IBGE – Censos demográficos e agrícolas do estado do Paraná;
- IPARDES – Publicações e estatísticas;
- IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano;
- DER-PR – Departamento de Estradas de Rodagem – Paraná;
- COPEL – Companhia Paranaense de Energia;
- IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
- SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná;
- Prefeitura Municipal de Guarapuava.

A partir do levantamento dos dados secundários, referente ao município de Guarapuava, são definidas as áreas de influência direta e indireta. A área de influência direta, sob aspecto socioeconômico, é definida como as comunidades ou bairros no entorno do empreendimento, e por conseqüência, o município em toda sua dimensão geográfica é determinado como área de influência indireta. Na medida

em que o empreendimento em questão é de pequeno porte e não gera impacto relevante na área social, ele não altera a dinâmica econômica local.

O levantamento de campo refere-se a dados primários levantados para a elaboração do RAS referente à construção da PCH Parque no rio Jordão.

## 6.2 DIAGNÓSTICO DO AMBIENTE NATURAL

O diagnóstico do Ambiente Natural consiste em uma etapa de acentuada importância para as posteriores fases dos estudos ambientais, uma vez que todas as informações contidas neste capítulo, bem como, as informações relativas ao Meio Biótico e o Meio Socioeconômico, devem ser utilizadas como subsídio para a identificação e avaliação dos impactos a serem gerados no caso da implantação, ou não, do empreendimento, além da posterior proposição da criação de medidas e planos de controle quando os impactos forem classificados como negativos.

### 6.2.1 AMBIENTE NATURAL – MEIO FÍSICO

Como explicado anteriormente foi definido pela equipe executora do presente estudo, que devido às similaridades entre a abrangência dos impactos nas áreas de influência da referida PCH, o Meio Biótico (Fauna e Flora) e o Meio Físico seriam agrupados em uma categoria maior formando o Ambiente Natural.

A seguir são apresentadas as análises pertinentes ao Meio Físico.

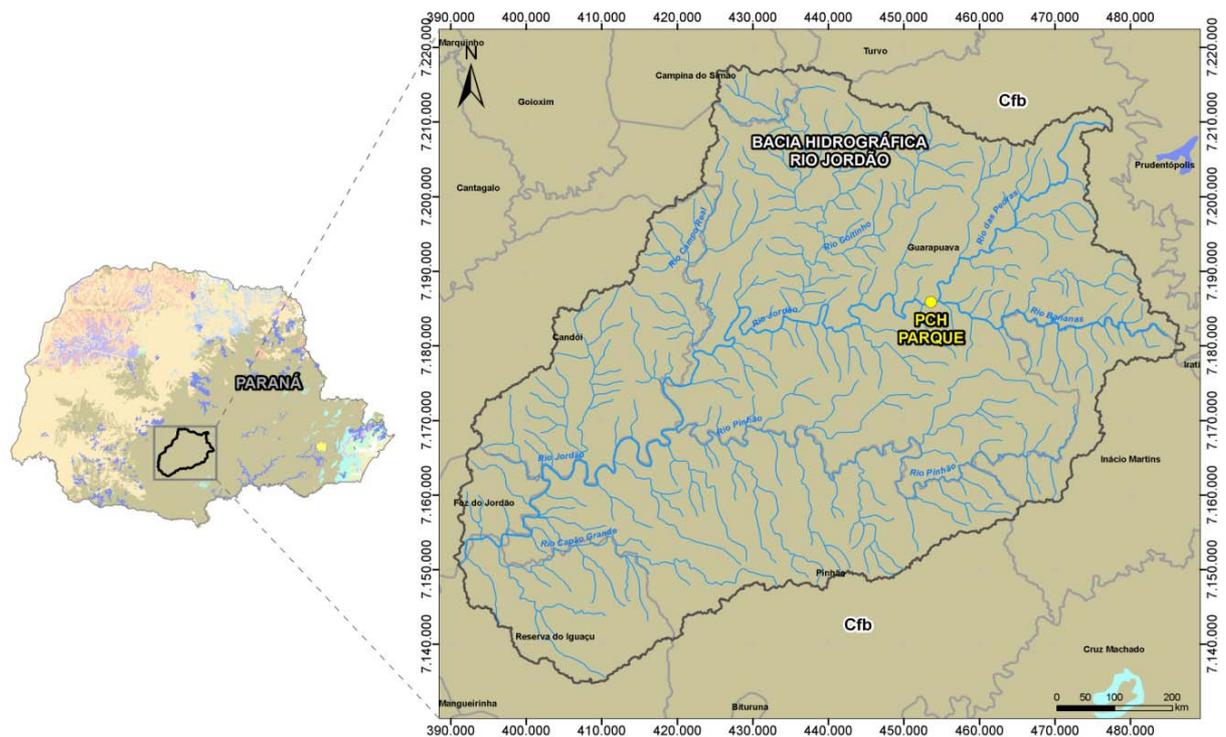
#### 6.2.1.1 CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

Existem diversos métodos de se classificar o clima de uma determinada região, porém o mais difundido é a classificação climática de Köppen-Geiger, que é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizados em geografia, climatologia e ecologia.

Na determinação dos tipos climáticos de Köppen-Geiger são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação. Cada grande tipo climático é denotado por um código, constituído por letras maiúsculas e minúsculas, cuja combinação denota os tipos e subtipos considerados. Este método se baseia fundamentalmente na temperatura, na precipitação e na distribuição de valores de temperatura e precipitação durante as estações do ano (MCKNIGHT, 2000).

Neste contexto a bacia hidrográfica do rio Jordão encontra-se numa região climática classificada como “Cfb”, ou seja, Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca, verão brando, com geadas severas e demasiadamente freqüentes. Distribui-se pelas terras mais altas dos planaltos e das áreas serranas (Planaltos de Curitiba, Campos Gerais, Guarapuava, Palmas, etc). (ver Figura 6-53).

Figura 6-53: Localização da Bacia do rio Jordão em relação à classificação climática.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

## 6.2.1.2 TEMPERATURA

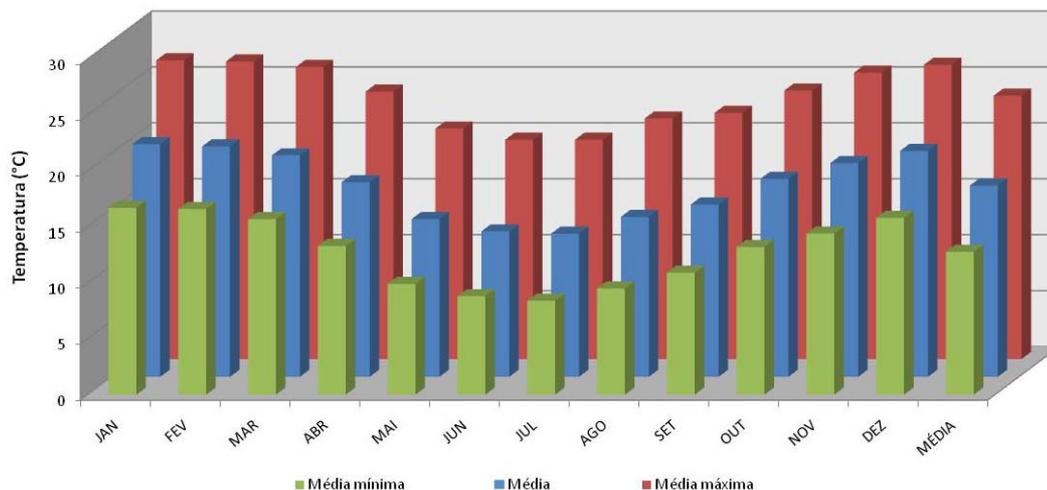
Através dos dados obtidos na estação meteorológica de Guarapuava e manipulados pelo IAPAR, entre os anos de 1976 e 2010, observou-se média de temperatura equivalente a 17,1°C, e médias máximas e mínimas, respectivamente, de 23,5°C e 12,8°C. Dentre os meses mais quentes e mais frios, destacam-se janeiro, com média de 20,8°C (mês mais quente), e julho, com média de 12,8°C. A Tabela 6-15 e o gráfico da Figura 6-54, exibem um resumo dos valores obtidos no período supracitado.

Tabela 6-15: Temperatura média mensal para região de estudo – Estação Guarapuava (1976-2010).

MÊS	MÉDIA	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA ABSOLUTA		MÍNIMA ABSOLUTA	
				VALOR	ANO DE MEDIÇÃO	VALOR	ANO DE MEDIÇÃO
Jan	20,8	26,7	16,7	32	Vários	9	1994
Fev	20,6	26,6	16,6	33,6	1984	7,8	1990
Mar	19,8	26,1	15,7	33	2005	1	1976
Abr	17,4	23,9	13,3	30,6	1986	-1,8	1999
Mai	14,1	20,6	9,9	28,8	81/97	-3,2	2007
Jun	13,0	19,6	8,8	25,6	Vários	-6,8	1978
Jul	12,8	19,6	8,4	27,4	1995	-6	2000
Ago	14,3	21,5	9,5	31,0	1994	-4,6	1999
Set	15,4	22	10,9	32,8	1988	-4,4	2006
Out	17,7	24	13,2	32,6	2006	0,8	1982
Nov	19,1	25,6	14,4	36,0	1985	3,6	1976
Dez	20,2	26,3	15,8	33,4	1985	5,8	2008
Anual	17,1	23,5	12,8	-	-	-	-

Fonte: IAPAR.

Figura 6-54: Médias geral, máxima e mínima da temperatura na área de estudo (1976-2010).

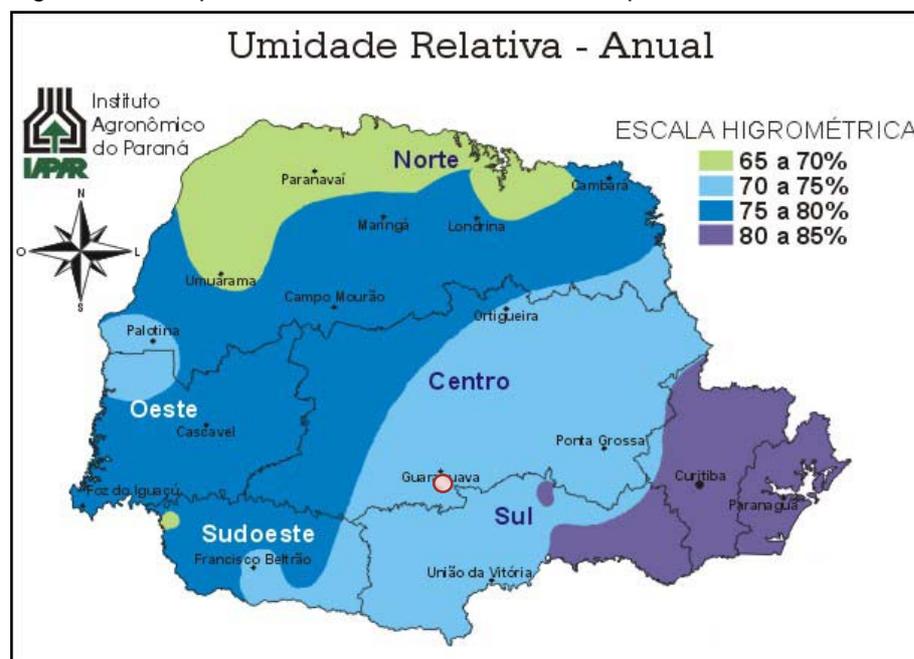


Fonte: IAPAR.

### 6.2.1.3 UMIDADE RELATIVA DO AR

A Figura 6-55 ilustra o mapa de umidade relativa média anual do estado do Paraná. No mapa das isolinhas de umidade relativa verifica-se que a área de estudo encontra-se na faixa de 70 a 75%.

Figura 6-55: Mapa da umidade relativa média do ar para o estado do Paraná.



Fonte: IAPAR.

Para a região de estudo, a umidade relativa foi avaliada levando-se em consideração os valores observados na estação Guarapuava – IAPAR. De acordo com os valores observados na Tabela 6-16 percebe-se certa constância nos valores medidos de umidade relativa do ar na região de Guarapuava, com médias mensais variando entre 72% (agosto) para o mês mais seco e 81% (fevereiro e maio) para os meses mais úmidos. Durante o período de medição a média anual foi de 78%. Na Figura 6-56 observa-se que a média anual para a área de estudo está ao menos 3 pontos percentuais acima do esperado para a região, de acordo com o mapa das isolinhas de umidade relativa anual para o estado do Paraná.

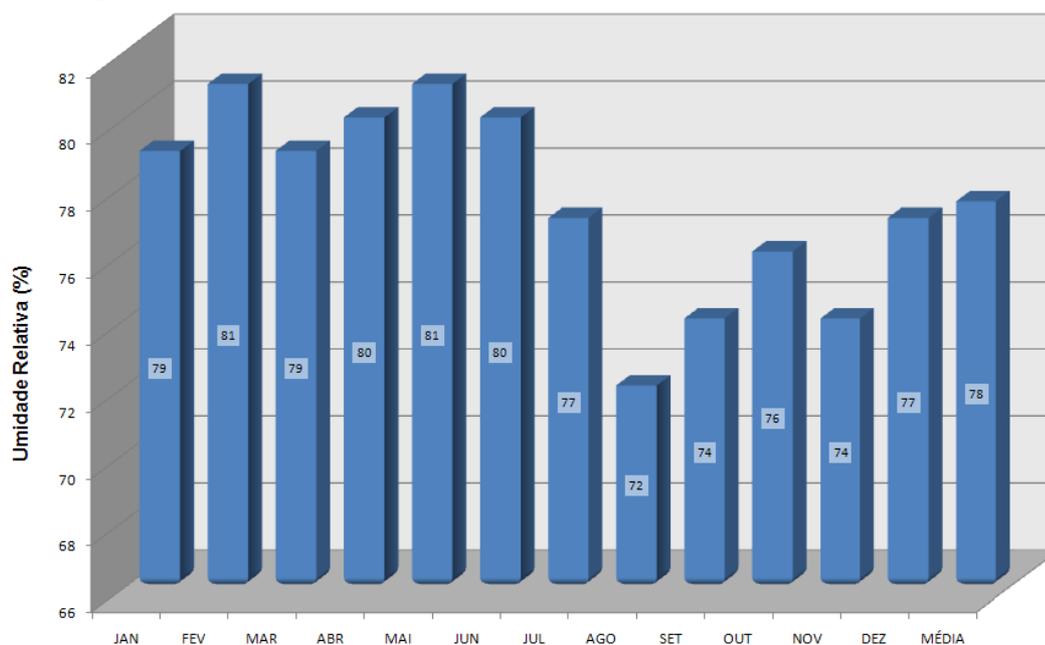
Tabela 6-16: Umidade relativa anual para região de estudo – Estação Guarapuava (1976-2009).

ESTAÇÃO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
Guarapuava	Umidade (%)	79	81	79	80	81	80	77	72	74	76	74	77	78

Fonte: IAPAR.

Ainda referente à umidade relativa do ar, não foi identificado nenhum mês com valores médios preocupantes para a saúde humana, tendo em vista que o mínimo valor ficou em 72%.

Figura 6-56: Umidade relativa do ar mensal para área de estudo (1976-2009).



Fonte: IAPAR.

### 6.2.1.4 VENTOS

A Figura 6-57 ilustra o mapa de direção predominantes dos ventos no estado do Paraná. No mapa percebe-se a maior predominância de ventos de sentido nordeste e leste.

Figura 6-57: Mapa de direção predominante dos ventos no estado do Paraná.



Fonte: IAPAR.

Para a região de estudo, a velocidade média dos ventos foram avaliadas levando-se em consideração os valores observados na Estação Guarapuava – IAPAR, tendo em vista que é a estação de maior proximidade com a região objeto deste estudo. Os valores observados na Tabela 6-17 variam entre 2,6 e 3,4 m/s sendo a média anual calculada em 2,9 m/s.

Tabela 6-17: Vento para região de estudo – Estação Guarapuava (1976-2010).

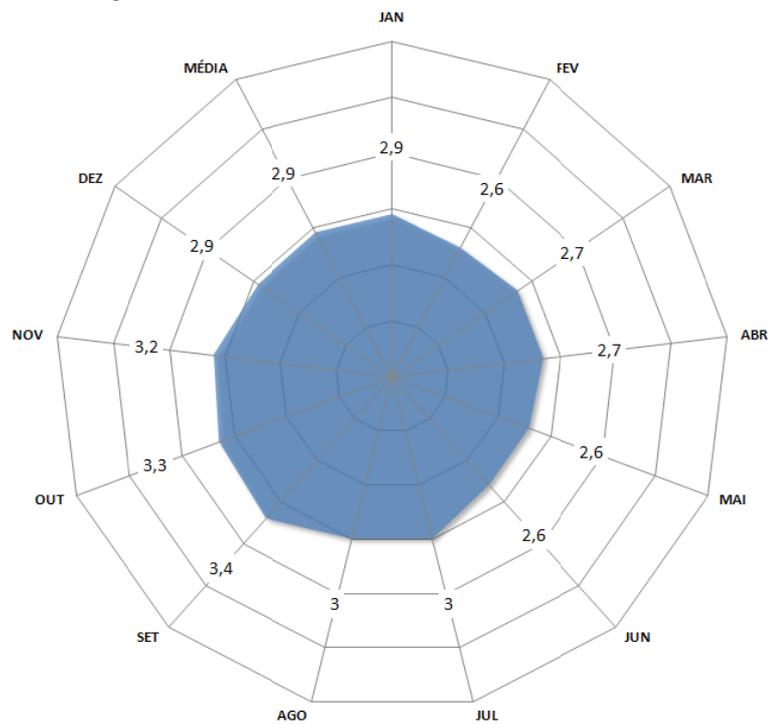
ESTAÇÃO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
Guarapuava	Velocidade (m/s)	2,9	2,6	2,7	2,7	2,6	2,6	3,0	3,0	3,4	3,3	3,2	2,9	2,9
	Direção	E	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	NE / E

Fonte: IAPAR.

A Figura 6-58 apresenta a velocidade média do vento para cada mês, baseada na série histórica de dados medidos no entorno da região de estudo.

Percebe-se uma tendência de aumento das velocidades dos ventos no período entre inverno e primavera, provavelmente causada pela atuação de diferentes fenômenos meteorológicos nesse período, quando a entrada das frentes frias é mais freqüente na região.

Figura 6-58: Velocidade média mensal dos ventos.

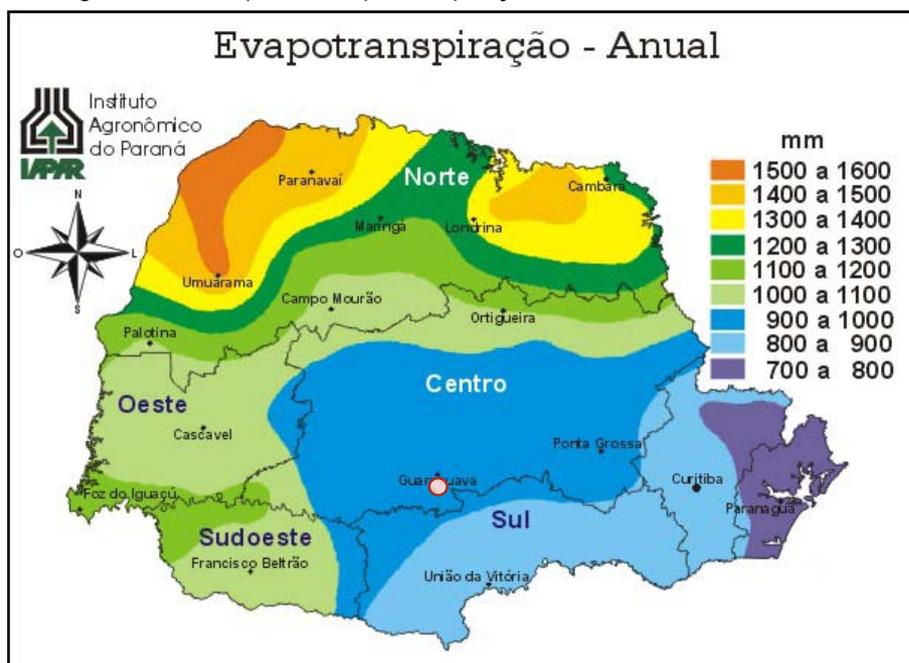


Fonte: IAPAR.

#### 6.2.1.5 EVAPORAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A Figura 6-59 ilustra o mapa das isolinhas de evapotranspiração anual para o estado do Paraná. Observa-se que para a área em estudo, na região de Guarapuava, esse valor varia entre 900 mm e 1.000 milímetros.

Figura 6-59: Mapa de evapotranspiração anual no estado no Paraná.



Fonte: IAPAR.

Com base na Estação Guarapuava – IAPAR, a evaporação média anual para a área de estudo é de 74 mm, enquanto a evaporação total anual é de 885,7 mm. A evaporação média mensal varia entre 55,3 mm no mês de junho a 88,3 mm no mês de agosto (ver Tabela 6-18).

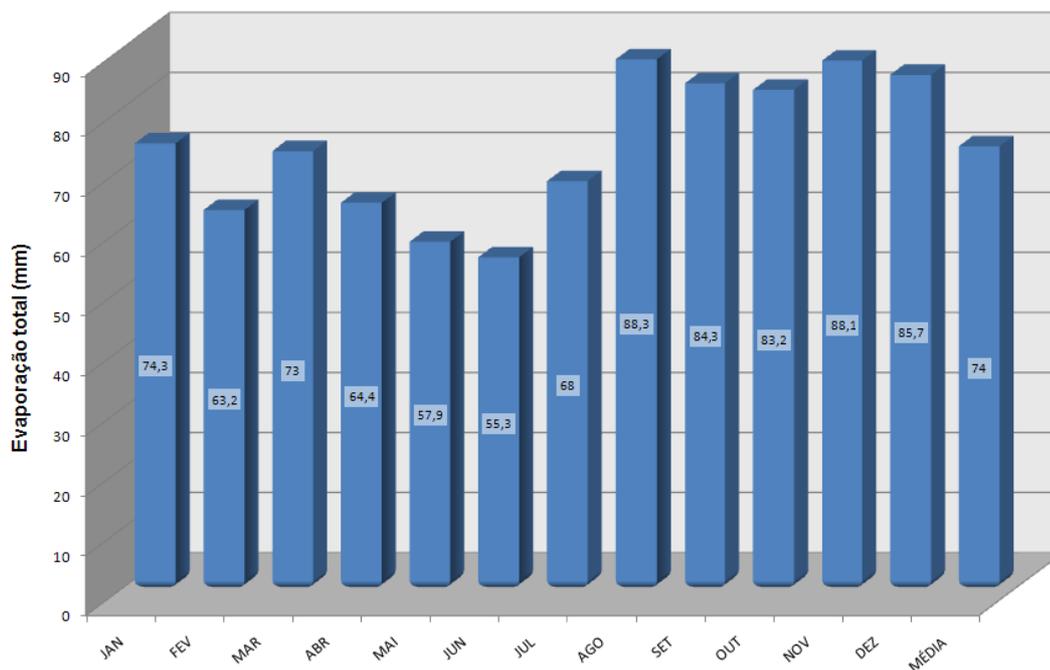
Tabela 6-18: Evaporação média mensal para região de estudo – Estação Guarapuava (1976-2010).

ESTAÇÃO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Guarapuava	Evaporação (mm)	74,3	63,2	73	64,4	57,9	55,3	68	88,3	84,3	83,2	88,1	85,7	885,7

Fonte: IAPAR.

A Figura 6-60 apresenta a média mensal de evaporação entre os anos de medição da estação meteorológica de Guarapuava. Pode-se perceber que os maiores valores encontram-se no final da primavera e no início do verão. Para os meses de novembro e dezembro a evaporação se mantém próxima dos 87 mm por mês.

Figura 6-60: Média mensal de evaporação para região de estudo (1976-2010).



Fonte: IAPAR.

### 6.2.1.6 INSOLAÇÃO

A Tabela 6-19 apresenta as horas de insolação para a área de estudo na Estação do IAPAR em Guarapuava. Observa-se que total médio anual de horas de sol para região é de 2.335 horas, com média de 194,6 horas por mês.

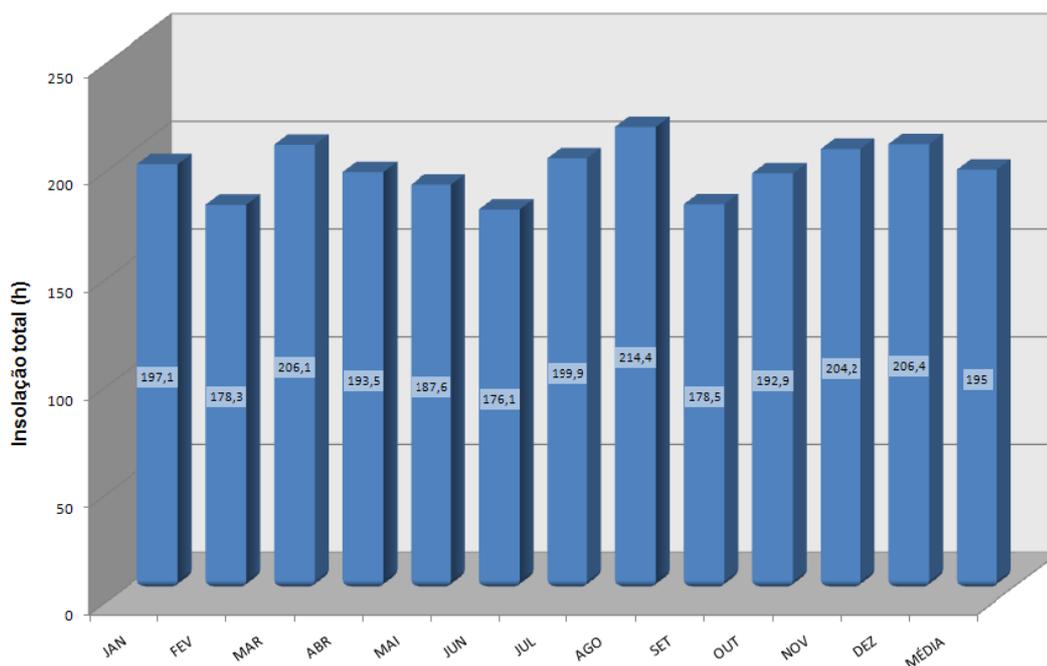
Tabela 6-19: Insolação média mensal para a região de estudo – Estação Guarapuava (1976-2010).

ESTAÇÃO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Guarapuava	Insolação (horas)	197,1	178,3	206,1	193,5	187,6	176,1	199,9	214,4	178,5	192,9	204,2	206,4	2335

Fonte: IAPAR.

A Figura 6-61 mostra a variação mensal das insolações totais médias para a série histórica estudada. Observa-se que as maiores médias compreendem o período final da primavera e início do verão, em especial nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Nos meses de outono e inverno, a insolação é menor, conforme comprova o mês de junho, com 176,1 horas/mês de insolação.

Figura 6-61: Média mensal de insolação para região de estudo (1976-2010).



Fonte: IAPAR.

Em relação às possíveis alterações microclimáticas no entorno do empreendimento, estas não estão previstas, ou não ocorrerão, tendo em vista a dimensão reduzida do empreendimento, bem como, a não formação de reservatório, pois o rio Jordão continuará fluindo em sua calha atual.

As afirmações de que não ocorrerão alterações microclimáticas, ou que estas serão desprezíveis, estão embasadas no estudo de Grimm (1988), disposto a seguir, onde relata alterações microclimáticas em pequena escala no entorno da Usina de Itaipu. Ratificando, a escala ampliada da Usina de Itaipu em relação ao empreendimento da PCH Parque é possível afirmar que as alterações microclimáticas serão desprezíveis.

No caso a Usina de Itaipu, o estudo de Grimm (1988) desenvolveu uma série de testes estatísticos em um conjunto de elementos climáticos junto à hidrelétrica de Itaipu analisando dois períodos distintos (anterior e posterior a formação da hidrelétrica) para verificar se houve mudança nos elementos climáticos em função da formação da lâmina d'água. Os resultados mostraram um aumento da temperatura mínima e diminuição da temperatura máxima no mês de agosto. A insolação não sofreu mudanças significativas. Contudo ocorreu o aumento da

evaporação, mas não foram observadas alterações significativas com relação à precipitação total e máxima mensal.

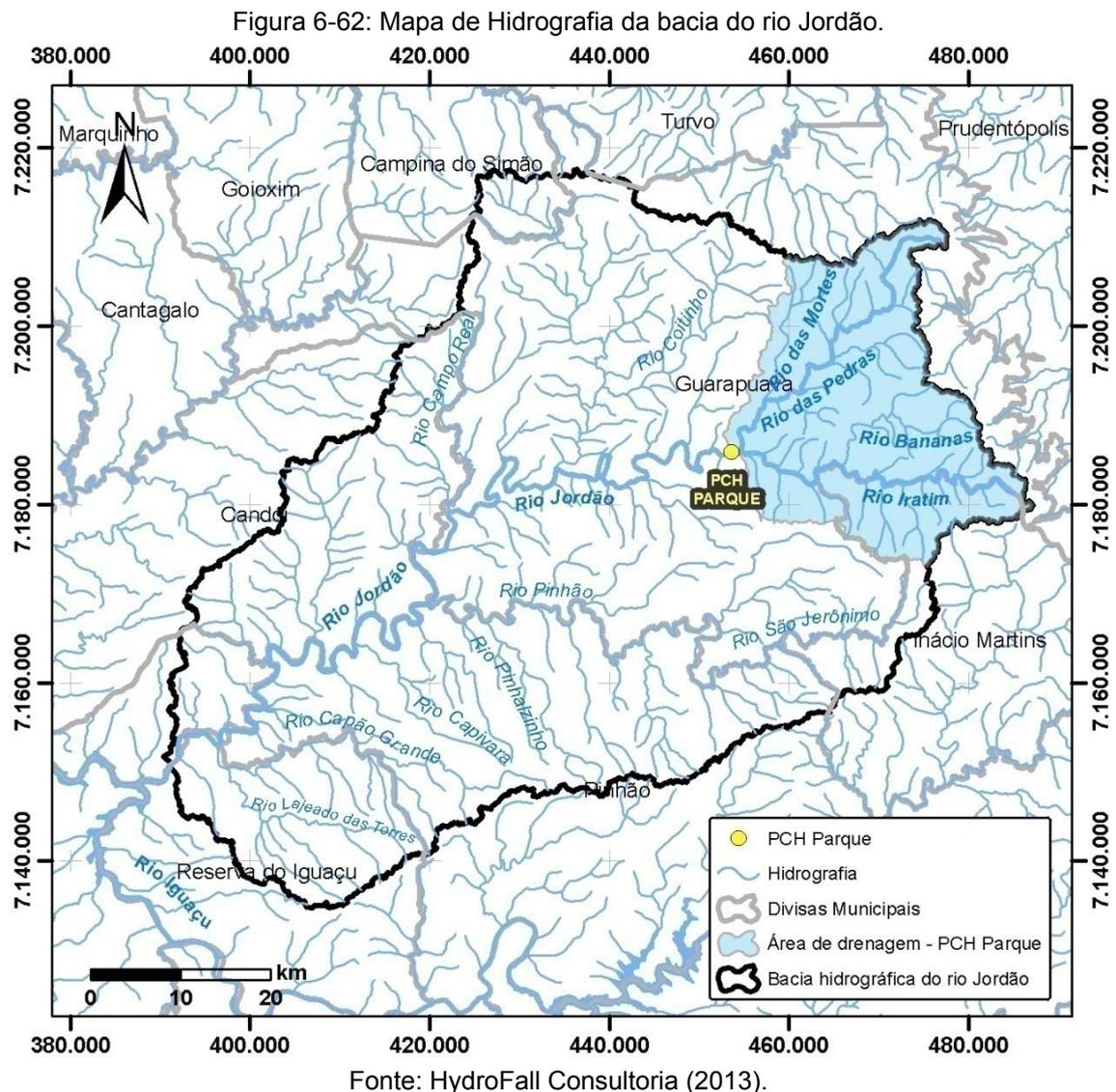
#### 6.2.1.7 HIDROGRAFIA

O Brasil possui a rede hidrográfica mais extensa do Globo, com 55.457 km<sup>2</sup>. Muitos de seus rios destacam-se pela profundidade, largura e extensão, o que constitui um importante recurso natural. Em decorrência da natureza do relevo, predominam os rios de planalto. A energia hidráulica é a fonte primária de geração de eletricidade mais importante do Brasil.

O complexo hidrográfico do estado do Paraná apresenta grande potencial energético. A bacia hidrográfica do rio Paraná ocupa 183.800 km<sup>2</sup> no estado e seus principais rios incluem o Paraná, o Iguaçu, o Ivaí, o Tibagi e o Piquiri. Somente a bacia do rio Iguaçu, que nasce próximo a Curitiba, capital do estado, e deságua no rio Paraná, na fronteira com o Paraguai, tem potencial hidrelétrico para 11,3 mil MW de energia elétrica. A bacia do Atlântico Sul banha 15.909 km<sup>2</sup> na porção nordeste do estado. Entre seus principais rios encontram-se o Itararé e o Capivari.

O rio Jordão, sub-bacia 65, está localizado integralmente no estado do Paraná na divisa dos municípios de Turvo, Campina do Simão, Guarapuava, Cândói, Inácio Martins, Pinhão, Foz do Jordão e Reserva do Iguaçu. Sua bacia hidrográfica possui aproximadamente 4670 km<sup>2</sup> de área total de drenagem. Seu curso d'água desenvolve-se no sentido nordeste-sudoeste até desaguar no rio Iguaçu, principal curso d'água do estado do Paraná.

De acordo com o observado na Figura 6-62, a hidrografia da bacia do rio Jordão é formada por cinco rios principais, o rio das Pedras, o rio Bananas, o rio Pinhão, o rio Capão Grande e o rio Campo Real.



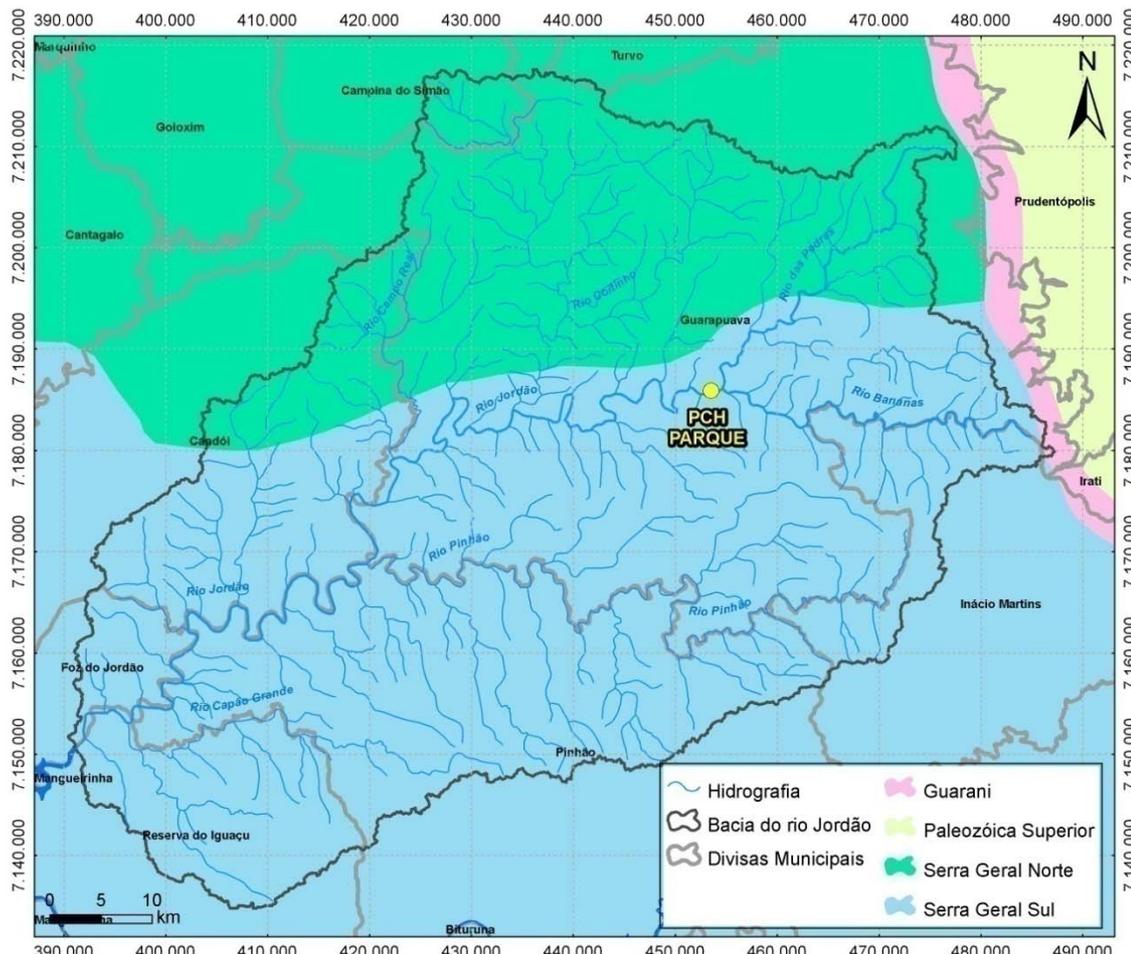
Na Figura 6-62 ainda é possível verificar as regiões das cabeceiras, assim como as nascentes que compõem a bacia hidrográfica do rio Jordão. Maiores detalhes sobre a hidrografia da bacia do rio Jordão podem ser observados no mapa de Macrolocalização no Volume II – Caderno de Mapas (cód. PCH-PAR-RAS-01).

#### 6.2.1.8 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

De acordo com a Figura 6-63 os recursos hídricos subterrâneos existentes dentro da área da bacia hidrográfica do rio Jordão são as Unidades Aquíferas Serra Geral Sul (grande parte da bacia) e Serra Geral Norte (região

próxima às nascentes na margem esquerda do rio Jordão). A PCH Parque encontra-se localizada sobre a Unidade Aqüífera Serra Geral Sul.

Figura 6-63: Mapa das Unidades Aqüíferas na região da Bacia do rio Jordão.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

O Aqüífero Serra Geral é a designação utilizada para referir-se ao encadeamento de derrames de lavas basálticas que ocorre no Terceiro Planalto Paranaense. Em função das características geomorfológicas e hidrogeológicas, a unidade aqüífera Serra Geral pode ser subdividida em Serra Geral Norte (área de 61.095,33 km<sup>2</sup>) e Serra Geral Sul (área de 40.864,30 km<sup>2</sup>).

A unidade Serra Geral Sul corresponde a área da bacia do rio Iguaçu, no Terceiro Planalto, e a Serra Geral Norte, nas áreas onde ocorrem as demais bacias do Terceiro Planalto, incluindo as bacias dos rios Ivaí, Itararé, Piquiri, Paraná 3, Pirapó, Tibagi, Cinzas e Paranapanema 1, 2 e 3 (AGUASPARANÁ, 2010).

Maiores detalhes a respeito dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Jordão podem ser visualizados no mapa de Unidades Aquíferas, no Volume II – Caderno de Mapas (cód. PCH-PAR-RAS-16).

#### 6.2.1.9 USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JORDÃO

Segundo dados fornecidos pelo Instituto das Águas do Paraná (antiga SUDERHSA), existem 144 pontos de captação d'água expressiva na bacia hidrográfica do rio Jordão. Após levantamento detalhado, foi verificado que os usos múltiplos da água na bacia são destinados às seguintes atividades: Indústrias, Agropecuária, Administração Pública, Comércio/Serviço, Saneamento, entre outros.

Na Figura 6-64 pode ser visualizada a localização das outorgas registradas na bacia do rio Jordão. Na Tabela 6-20 podem ser observadas as coordenadas UTM das respectivas outorgas. Maior detalhamento pode ser verificado no mapa de Usos Múltiplos das Águas no Volume II – Caderno de Mapas (cód. PCH-PAR-RAS-21).



RESPONSÁVEL	UTILIZAÇÃO	OUTORGAS (m³/h)	LATITUDE	LONGITUDE
Indústrias João José Zattar S.A.	Indústria	2	7.157.110	462.850
Cooperativa Agrária Agroindustrial	Indústria	2	7.172.076	451.856
Pedreira Guarapuava Ltda.	Indústria	2	7.186.687	449.927
Frigorífico Vale do Jordão Ltda.	Indústria	2	7.186.774	454.142
Jorgelina Costa	Indústria	2	7.195.200	457.800
Fioravante Fabiane	Outras	2	7.201.100	448.900
Kurshaidt & Bif Ltda.	Agropecuária	2,5	7.191.674	465.399
Paul Illich	Com.e Serviço	2,5	7.165.906	394.048
O.K.O. Batatas Ltda.	Com.e Serviço	2,5	7.189.221	449.679
Reinerth Indústria e Comércio de Bebidas	Indústria	2,5	7.170.327	448.790
Brascarbo Agroindustrial Ltda.	Indústria	2,5	7.195.900	455.150
Brascarbo Agroindustrial Ltda.	Indústria	2,6	7.195.048	454.490
Reinholt Duhatschek	Agropecuária	3	7.212.000	443.400
Auto Posto Foz do Areia Ltda.	Com.e Serviço	3	7.158.216	434.248
Transportes Coletivos Pérola do Oeste Ltda.	Com.e Serviço	3	7.193.952	452.503
Polijuta Indústria E Comércio De Embalag	Indústria	3	7.189.550	449.210
Guaratú Indústria E Comércio De Madeiras	Indústria	3	7.195.152	450.996
Sementes Guerra S.A	Indústria	3	7.196.810	454.737
Pinho Past Ltda.	Indústria	3	7.197.740	448.250
Osmar Hauagge e Cia. Ltda.	Indústria	3	7.198.821	450.173
Rosilda Padilha Duda - Me	Indústria	3,5	7.188.483	451.826
Beneficiadora de Batatas Parana Ltda.	Agropecuária	3,6	7.197.050	455.500
Marcelo Podolan Lacerda Vieira	Agropecuária	4	7.184.584	435.887
Coamo Agroindustrial Cooperativa	Agropecuária	4	7.189.762	432.135
Pesca e Lazer Rei Domingos Ltda.	Agropecuária	4	7.211.453	445.585
Rodovia das Cataratas S.A.	Com.e Serviço	4	7.185.750	420.105
Auto Posto Oeste Verde Ltda.	Com.e Serviço	4	7.190.877	445.877
Fábrica e Comércio de Mèveis Araúna Ltda	Indústria	4	7.195.383	451.208
Estilo Artefatos de Madeira Ltda.	Indústria	4	7.195.500	453.700
Insam Indústria de Madeiras Santa Maria	Indústria	4	7.196.315	457.859
Takiguchi e Ono Ltda.	Indústria	4	7.198.718	450.056
Sverdi Propagação e Cultura	Outras	4	7.193.570	448.470
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	4	7.182.600	476.100
Vicariato Missionista Isidoro de Looz	Com.e Serviço	4,4	7.190.005	452.421
Aoi-Yama Indústria de Compensados Ltda	Indústria	4,4	7.198.713	470.186
Manoel Lacerda Cardoso Vieira	Outras	4,4	7.176.400	413.450
Marochi e Sobota Ltda.	Com.e Serviço	4,5	7.196.050	454.400
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda	Indústria	4,5	7.173.050	451.250
Prefeitura Municipal de Reserva do Iguazu	Adm. Pública	5	7.145.626	414.973
Aline Terezinha Araújo	Agropecuária	5	7.184.088	408.428
Centro de Formação Juan Diego	Agropecuária	5	7.190.079	448.008
Moacir Kenji Aoyagui	Agropecuária	5	7.197.035	455.582
Renato Goltz Hayashida	Agropecuária	5	7.204.905	470.315
Agrogen Desenvolvimento Genético Ltda.	Agropecuária	5	7.207.036	447.477
Agrogen Desenvolvimento Genético Ltda.	Agropecuária	5	7.207.191	448.938
Agrogen Desenvolvimento Genético Ltda.	Agropecuária	5	7.207.414	449.345
Cereal Beneficiamento, Comércio e Estocagem	Com.e Serviço	5	7.190.520	445.200

RESPONSÁVEL	UTILIZAÇÃO	OUTORGAS (m³/h)	LATITUDE	LONGITUDE
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda.	Indústria	5	7.170.000	448.050
Polijuta Indústria e Comércio de Embalag	Indústria	5	7.189.485	449.211
Pinho Past Ltda.	Indústria	5	7.197.771	448.320
Cooperativa Agrária Agroindustrial	Outras	5	7.171.541	454.123
Klaus Ferter	Outras	5	7.173.827	430.917
Josef Pfann Filho	Outras	5	7.190.460	452.470
José Henrique Lustosa	Outras	5	7.194.316	450.232
Angela Cristina Napoli	Outras	5	7.194.608	466.265
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	5	7.144.533	396.108
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	5	7.172.450	451.450
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	5	7.176.800	475.400
Universidade Estadual do Centro Oeste	Com.e Serviço	5,2	7.192.750	450.987
Agrogen Desenvolvimento Genético Ltda.	Agropecuária	5,5	7.197.098	455.331
Eduardo Toyoshi Kazahaya	Com.e Serviço	6	7.193.996	450.186
Comércio de Combustíveis Pastorello Ltda.	Com.e Serviço	6	7.194.412	451.495
Restaurante Centro Oeste Ltda	Com.e Serviço	6	7.196.943	455.696
Beneficiadora de Batatas Parana Ltda.	Agropecuária	6,4	7.197.050	455.900
Granja Avícola Nicolini Ltda.	Agropecuária	7	7.193.048	475.737
Santa Clara Indústria de Pasta e Papel Ltda.	Indústria	7	7.166.931	407.165
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltd	Indústria	7,5	7.176.750	444.700
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda.	Com.e Serviço	7,7	7.172.250	444.000
Avelino João Verzeleti	Agropecuária	8	7.149.800	438.700
Frigorífico Dancord Ltda.	Com.e Serviço	8	7.159.485	434.718
Fundação Agraria de Pesquisa Agropecuaria	Com.e Serviço	8	7.174.029	450.940
Santa Maria Cia de Papel e Celulose	Indústria	8	7.185.581	434.089
Estilo Artefatos de Madeira Ltda.	Indústria	8	7.195.500	453.700
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	8	7.172.150	443.970
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	9,8	7.208.350	446.000
Prefeitura Municipal de Guarapuava	Adm. Pública	10	7.206.758	470.302
San Marino Palace Hotel Ltda.	Com.e Serviço	10	7.193.405	452.192
Rodoviário Matsuda Ltda.	Com.e Serviço	10	7.196.731	461.262
Maiara Giordani	Com.e Serviço	10	7.202.502	447.848
Luciana Campello	Indústria	10	7.193.100	447.600
Repinho - Reflorestadora de Madeira e Co	Indústria	10	7.194.750	450.875
Indústria de Alimentos Neon Ltda.	Indústria	10	7.194.806	452.164
Takiguchi e Ono Ltda.	Indústria	10	7.198.767	450.538
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	10	7.148.120	395.310
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	10	7.149.254	394.970
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	10	7.166.850	405.730
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	10	7.208.200	446.400
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda.	Indústria	10,2	7.169.550	448.200
Iberkraft Indústria de Papel e Celulose	Indústria	10,5	7.196.260	448.803
Cooperativa Agrária Agroindustrial	Com.e Serviço	13	7.155.165	416.776
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda.	Indústria	13	7.172.450	451.450
Beneficiadora de Batatas 277 Ltda.	Com.e Serviço	14	7.196.948	454.224
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda	Indústria	14,4	7.175.850	449.200
Reflorestadora São Manoel Ltda.	Indústria	15	7.194.912	454.440

RESPONSÁVEL	UTILIZAÇÃO	OUTORGAS (m³/h)	LATITUDE	LONGITUDE
Marochi e Marochi Ltda.	Com.e Serviço	16	7.195.389	454.375
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda	Indústria	17	7.175.570	449.200
Coralplac Compensados Ltda.	Indústria	17,4	7.194.675	453.962
O.R.B. Reflorestadora, Pecuária e Lavoura	Agropecuária	18	7.198.639	449.412
Repinho Reflorestadora Madeiras e Compen	Indústria	20	7.199.229	450.101
Roberto Max Protil	Agropecuária	21	7.171.767	443.525
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	21,6	7.157.800	462.000
Pinholac Agro Industrial Ltda.	Indústria	24	7.195.180	450.750
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	25	7.175.750	449.200
Iberkraft Indústria de Papel e Celulose	Indústria	27	7.196.238	448.529
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda.	Indústria	28	7.171.300	451.400
Comércio e Beneficiamento de Batatas Gua	Com.e Serviço	30	7.196.200	453.400
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	31	7.149.300	392.600
Cooperativa Agrária Agroindustrial	Com.e Serviço	40	7.189.098	442.860
Beneficiadora de Batatas 277 Ltda.	Com.e Serviço	40	7.196.985	454.198
Pinho Past Ltda.	Indústria	40	7.197.600	448.500
Santa Clara Indústria de Pasta e Papel Ltda.	Indústria	50	7.167.427	407.279
Iberkraft Indústria de Papel e Celulose	Indústria	50	7.196.228	448.559
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	50	7.206.708	448.446
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	59,2	7.157.100	433.900
Trêpicos Industrial e Comercial Ltda.	Indústria	70	7.195.809	464.137
Prideli Indústria e Comércio de Papéis L	Indústria	100	7.195.782	464.117
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	100	7.164.172	403.003
Prideli Indústria e Comércio de Papéis L	Indústria	150	7.198.840	450.500
Companhia de Saneamento do Paraná	Saneamento	150	7.164.172	403.003
Pinho Past Ltda.	Indústria	240	7.198.981	448.988
Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda.	Indústria	400	7.171.599	454.185
Santa Maria Cia de Papel e Celulose	Indústria	800	7.184.618	434.427

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.1.10 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

As características fisiográficas de uma bacia hidrográfica são de grande importância na determinação dos aspectos de seu comportamento hidrometeorológico. Existem relações fundamentais entre o regime hidrológico e suas características, como a rede de drenagem, características do relevo, sinuosidade, entre outros.

Alguns coeficientes encontram-se detalhados na Tabela 6-21. A seguir é mostrado o significado de cada coeficiente e como eles podem ser calculados.

- **Linha 3** – Coeficiente de compacidade ou índice de Gravelius ( $K_c$ ) é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à bacia;
- **Linha 4** – O comprimento axial da bacia é determinado pela distância entre desembocadura e a cabeceira mais distante da bacia;
- **Linha 5** – Fator de forma ( $K_f$ ) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Este parâmetro constitui um índice da maior ou menor tendência de ocorrência de enchentes em uma bacia hidrográfica. Uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchente que outra de mesmo tamanho, porém de maior fator de forma;
- **Linha 7** – A densidade de drenagem é expressa pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles perenes, intermitentes ou efêmeros) de uma bacia e sua área total. Este parâmetro fornece uma indicação da eficiência de drenagem da bacia, pode-se afirmar que este índice varia de 0,5 km/km<sup>2</sup>, para bacias com drenagem pobre, a 3,5 ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas (VILLELA e MATTOS, 1978);
- **Linha 8** – A extensão média do escoamento superficial é definida como sendo a distância média que a precipitação efetiva teria que escoar sobre os terrenos de uma bacia, caso o escoamento se desse em linha reta desde onde a chuva caiu até o ponto mais próximo no leito de um curso d'água qualquer da bacia. Este índice é dado pela razão entre a área da bacia hidrográfica e a extensão total dos cursos d'água da bacia;
- **Linha 11** – Sinuosidade é a relação entre o comprimento do rio principal e o comprimento de talvegue da bacia. Este índice pode ser entendido como um dos fatores controladores da velocidade de escoamento no canal, seu valor igual à unidade indica que o rio

segue exatamente a linha do talvegue, apresentando baixo grau de sinuosidade;

- **Linha 12** – A declividade de álveo é obtida pela diferença de altitude entre a nascente e a foz do rio principal dividida pelo seu comprimento do total, dando um indicativo da declividade média da bacia, em porcentagem;
- **Linha 13** – O tempo de concentração é definido como o tempo necessário, a partir do início de um evento de precipitação, para que toda a água da bacia chegue ao seu exutório.

Tabela 6-21: Características fisiográficas da bacia hidrográfica do rio Jordão.

N	CARACTERÍSTICA DA BACIA HIDROGRÁFICA	EQUAÇÃO	PARÂMETROS	RESULTADO
1	Perímetro	P	-	407,3 km
2	Área de drenagem	A	-	4.670,5 km <sup>2</sup>
3	Coefficiente de compacidade ( $K_c$ )	$K_c = 0,282 \cdot \left(\frac{P}{\sqrt{A}}\right)$	P = 407,3 km A = 4670,5 km <sup>2</sup>	1,70
4	Comprimento axial da bacia	L	-	104,3 km
5	Fator de forma ( $K_f$ )	$K_f = \frac{\bar{L}}{L} = \frac{A}{L^2}$	A = 4670,5 km <sup>2</sup> L = 104,3 km	0,43
6	Extensão total dos cursos d'água	$L_T$	-	3.708,9 km
7	Densidade de drenagem ( $D_d$ )	$D_d = \frac{L_T}{A}$	$L_T = 3708,9$ km A = 4670,5 km <sup>2</sup>	0,79 km/km <sup>2</sup>
8	Extensão média de escoamento superficial	$E_s = \frac{A}{L_T}$	A = 4670,5 km <sup>2</sup> $L_T = 2066,4$ km	2,26 km
9	Comprimento do curso d'água principal	$L_P$	-	194,6 km
10	Comprimento do talvegue do rio principal	$L_V$	-	97,9 km
11	Sinuosidade do curso d'água principal	$S_{in} = \frac{L_P}{L_V}$	$L_P = 194,6$ km $L_V = 97,9$ km	1,98
12	Declividade de álveo ( $D$ )	$D = \frac{\Delta H}{L_P}$	$\Delta H = 690$ m $L_P = 194,6$ km	0,35%
13	Tempo de concentração ( $T_c$ )	$T_c = \left(\frac{0,87 \cdot L_P^3}{\Delta H}\right)^{0,385}$	$L_P = 194,6$ km $\Delta H = 690$ m	33,7 horas

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Pela análise dos resultados da Tabela 6-21, conclui-se que a bacia do rio Jordão tem baixa susceptibilidade às enchentes devido a não proximidade numérica do coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) e do fator de forma ( $K_f$ ) com a unidade.

Embora existam poucas informações sobre a densidade de drenagem, com um valor de 0,79 km/km<sup>2</sup> a bacia do rio Jordão caracteriza-se como intermediária, dado que o índice varia de 0,5 para bacias com drenagem pobre a 3,5 para bacias excepcionalmente drenadas (VILLELA e MATTOS, 1978).

No referente à sinuosidade do curso d'água principal ( $S_{in}$ ), o rio Jordão apresentou o índice igual a 1,98 o que reflete um médio grau de sinuosidade.

Os índices declividade de álveo e tempo de concentração ( $T_c$ ) estão relacionados, dado que quanto maior a declividade média do curso d'água principal menor é o tempo necessário para que toda a água da bacia chegue ao seu exutório. Com tempo de concentração igual a 33,7 horas a bacia do rio Jordão apresentou-se semelhante à bacias da mesma ordem de grandeza no estado do Paraná.

#### 6.2.1.11 HIDROMETEOROLOGIA

Um dos aspectos mais importantes para realização dos projetos básicos de engenharia de aproveitamentos hidrelétricos (UHE, PCH, PCH e MCH) é a hidrologia, uma vez que as características hidrometeorológicas da bacia hidrográfica influem diretamente no potencial de geração de energia e viabilização do empreendimento.

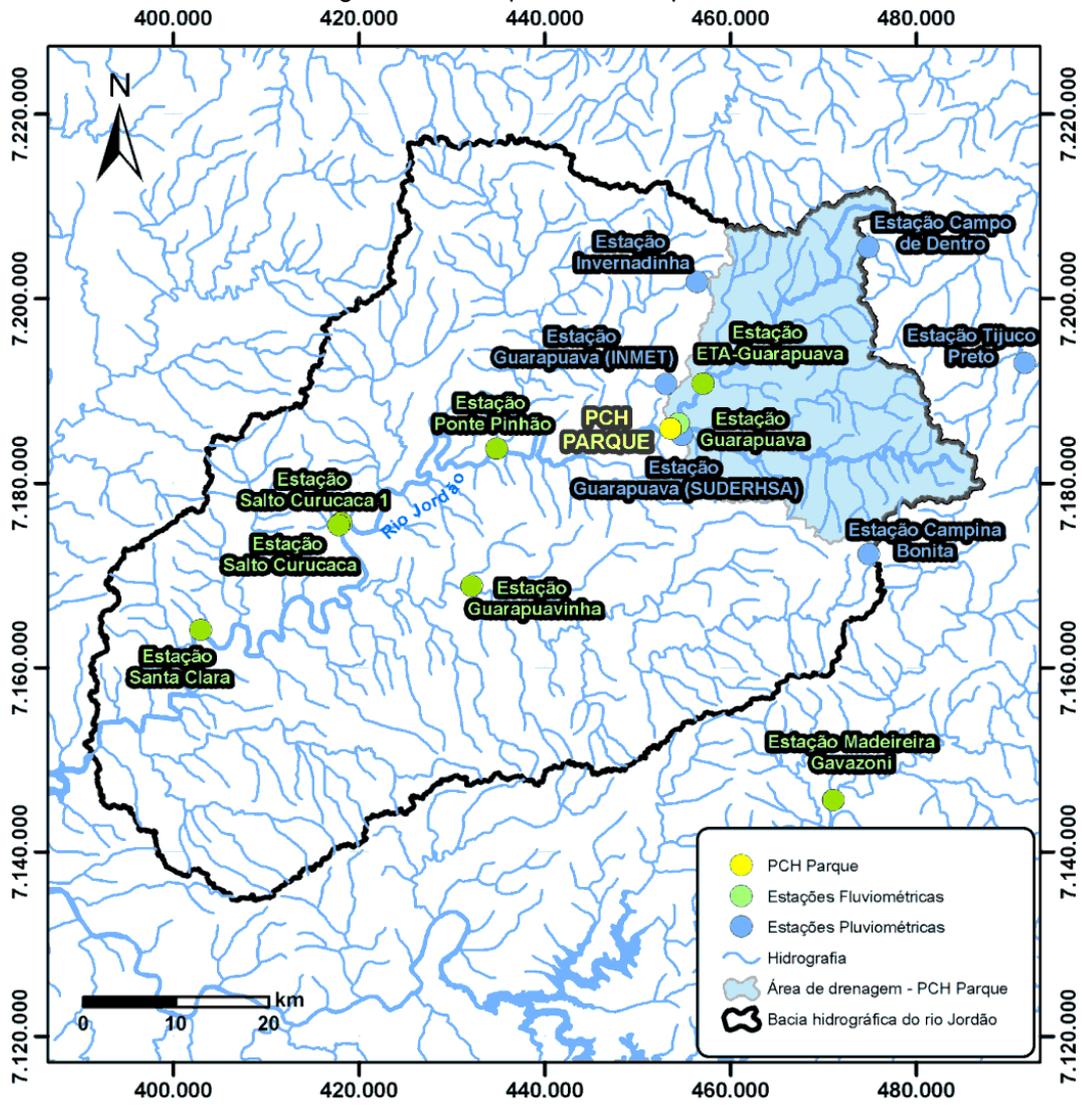
Para a determinação das características hidrometeorológicas de uma bacia hidrográfica de forma consistente, é necessário utilizar uma série de dados pluviométricos e fluviométricos com no mínimo 30 anos de medições. É recomendável o uso de modelos hidrológicos para aumento da confiabilidade quando a disponibilidade de dados de determinada bacia hidrográfica não for satisfatória.

#### 6.2.1.11.1 ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS

Para a obtenção dos dados hidrológicos foram analisadas informações provenientes da Agência Nacional de Águas e do Instituto das Águas do Paraná. Os critérios utilizados para a seleção das estações foram: proximidade com a região de implantação da PCH Parque, o período e a qualidade dos dados disponíveis, assim como, as características físicas da região, como: geologia, uso do solo, geomorfologia, hipsometria e declividade.

A Figura 6-65 e a Tabela 6-22 mostram a localização e as características gerais das estações hidrológicas contempladas nesse estudo.

Figura 6-65: Localização das estações hidrológicas utilizadas no estudo. As áreas de drenagem na imagem foram disponibilizadas pela ANA.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Tabela 6-22: Descrição das estações hidrológicas utilizadas no estudo.

<b>ESTAÇÃO</b>	<b>ETA - GUARAPUAVA</b>	<b>GUARAPUAVA</b>	<b>GUARAPUAVINHA</b>	<b>MADEIREIRA GAVAZONI</b>
Tipo	Fluviométrica	Fluviométrica	Fluviométrica	Fluviométrica
Município	Guarapuava	Guarapuava	Pinhão	Inácio Martins
Código ANA	65809000	65810000	65819400	65764000
Responsável	AGUASPARANÁ	DESATIVADA	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:23:52	-25:26:22	-25:35:47	-25:48:27
Longitude	-51:26:09	-51:27:16	-51:40:33	-51:17:19
Altitude	950 m	950 m	850 m	872 m
<b>ESTAÇÃO</b>	<b>PONTE PINHÃO</b>	<b>SALTO CURUCACA</b>	<b>SALTO CURUCACA 1</b>	<b>SANTA CLARA</b>
Tipo	Fluviométrica	Fluviométrica	Fluviométrica	Fluviométrica
Município	Guarapuava	Guarapuava	Guarapuava	Candói
Código ANA	65811000	65815050	65815000	65825000
Responsável	DESATIVADA	INSAM	DESATIVADA	DESATIVADA
Latitude	-25:27:44	-25:32:02	-25:32:11	-25:38:17
Longitude	-51:38:54	-51:48:56	-51:49:06	-51:58:02
Altitude	850 m	1.000 m	1.000 m	740 m
<b>ESTAÇÃO</b>	<b>CAMPINA BONITA</b>	<b>CAMPO DE DENTRO</b>	<b>GUARAPUAVA</b>	<b>GUARAPUAVA</b>
Tipo	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica
Município	Inácio Martins	Guarapuava	Guarapuava	Guarapuava
Código ANA	2551026	2551035	2551000	2551006
Responsável	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	INMET
Latitude	-25:34:00	-25:16:00	-25:27:00	-25:24:00
Longitude	-51:15:00	-51:15:00	-51:27:00	-51:28:00
Altitude	1.108 m	1.202 m	950 m	1.036 m
<b>ESTAÇÃO</b>	<b>INVERNADINHA</b>	<b>TIJUCO PRETO</b>	-	-
Tipo	Pluviométrica	Pluviométrica	-	-
Município	Guarapuava	Prudentópolis	-	-
Código ANA	2551034	2551038	-	-
Responsável	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-	-
Latitude	-25:18:00	-25:22:47	-	-
Longitude	-51:26:00	-51:04:58	-	-
Altitude	1.050 m	792 m	-	-

Fonte: Agência Nacional de Águas (2011).

Maiores detalhes a respeito da localização das estações hidrológicas podem ser observados no mapa de cód. *PCH-PAR-RAS-20* no VOLUME II – Caderno de Mapas.

## 6.2.1.11.2 METODOLOGIAS APLICADAS AO ESTUDO HIDROMETEOROLÓGICO

### A. METODOLOGIA DE ANÁLISE CARTOGRÁFICA

Apesar da Agência Nacional de Águas disponibilizar valores das áreas de drenagem das estações fluviométricas, estes dados foram cuidadosamente refeitos em ambiente CAD sobre cartas do IBGE e do Exército, e como apoio, em software SIG, a fim de obter valores mais confiáveis, especialmente para que as áreas de drenagem da bacia hidrográfica, da régua fluviométrica e da PCH Parque estejam sobre a mesma base cartográfica e sejam obtidas através da mesma metodologia. Desta forma são eliminados os erros oriundos de diferenças entre as bases cartográficas, o que aumenta a confiabilidade do presente estudo.

### B. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Para a análise das séries de precipitação existentes na área de drenagem da PCH Parque, e posterior cálculo de sua precipitação média anual, foi empregado o método de Thiessen. Este método consiste basicamente na subdivisão da área da bacia em retas unindo os pontos de localização das estações pluviométricas, traçando segmentos de reta entre estes pontos. Quanto maior o número de estações pluviométricas existentes dentro da bacia, mais precisa a análise das séries de precipitações, o que ocorre devido à diminuição da área de contribuição adotada para cada estação.

### C. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Diversas estações fluviométricas localizadas na bacia hidrográfica do rio Jordão foram selecionadas para que fosse feita uma análise prévia do comportamento hidrológico da região. Desses postos de medição, a estação Ponte Pinhão (cód. 65811000) foi selecionada para fornecer dados à PCH Parque através de um método de regionalização. Essa série foi, então, preenchida e expandida utilizando dados da estação ETA - Guarapuava (cód. 65809000).

A partir dos dados de resumo de descarga dessas estações, fornecido pela Agência Nacional das Águas, foram geradas quatro curvas-chave para o trecho do rio Jordão, onde estão localizadas ambas as estações. Tais curvas foram aplicadas na geração da série de vazões médias diárias a partir dos dados de medição diária de cotas das mesmas estações.

A transferência de vazões das estações fluviométricas para o eixo de implantação do empreendimento foi feita considerando a relação linear entre as áreas de drenagens dos dois locais.

#### 6.2.1.11.3 PLUVIOMETRIA

Os dados pluviométricos analisados são provenientes de 5 estações existentes e em operação próximas à área da bacia do rio Jordão. São estas as estações: Campina Bonita, Campo de Dentro, Guarapuava (SUDERHSA), Invernadinha e Tijuco Preto.

Na Tabela 6-23 estão mostradas as precipitações acumuladas anuais de cada estação pluviométrica estudada, sua média anual e mensal.

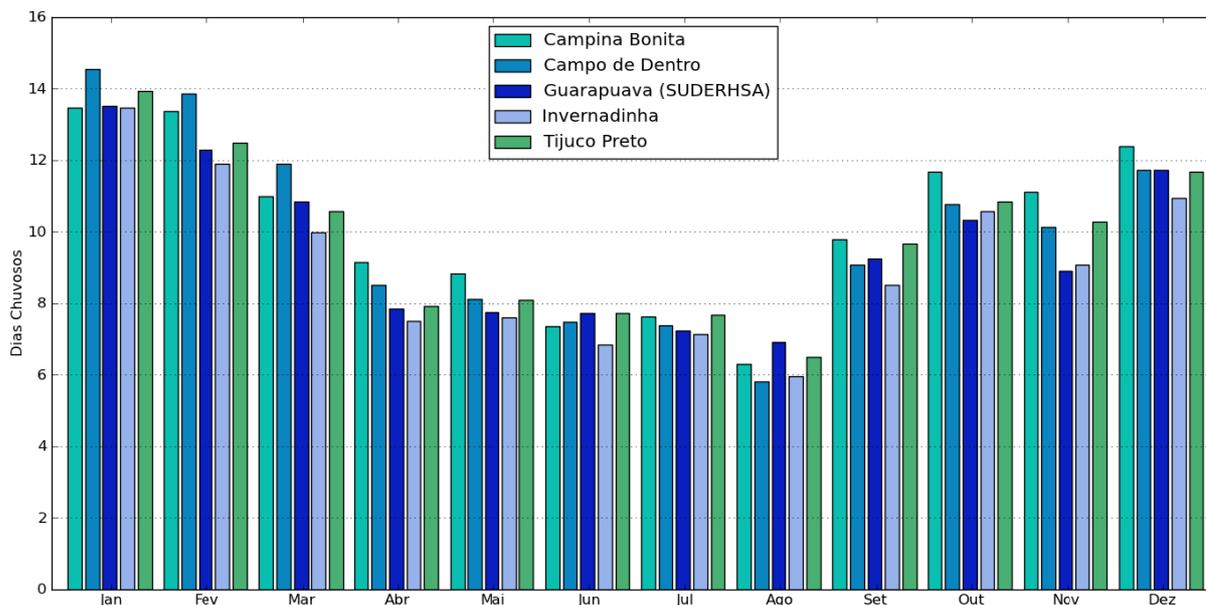
Tabela 6-23: Resumo dos dados Pluviométricos das estações próximas à bacia do rio Jordão.

ANO	ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS				
	CAMPINA BONITA	CAMPO DE DENTRO	GUARAPUAVA (SUDERHSA)	INVERNADINHA	TIJUCO PRETO
1977	1.542,8	1.362,5	1.333,1	1.487,6	1.203,4
1978	1.331,6	1.369,2	1.278,7	1.061,5	1.225,7
1979	1.796,4	1.775,6	1.863,3	1.777,1	1.673,5
1980	1.823,5	1.982,8	1.802,2	2.066,6	1.701,2
1981	1.606,3	1.443,2	1.461,6	1.596,4	1.283,7
1982	1.957,0	1.857,2	2.198,6	2.147,5	1.698,0
1983	2.790,8	2.820,5	2.644,4	2.724,7	2.393,8
1984	1.997,5	2.067,8	1.991,5	1.981,6	1.740,0
1985	1.180,9	1.417,6	1.261,0	1.174,6	1.130,0
1986	1.620,2	1.898,9	1.725,7	1.668,9	1.508,8
1987	1.902,3	1.980,3	1.863,5	1.782,1	1.483,5
1988	1.172,0	1.422,8	1.329,7	1.378,4	1.069,0
1989	1.834,8	2.203,6	2.063,8	2.087,5	1.878,4
1990	1.987,4	2.172,6	1.960,1	2.012,9	2.001,3
1991	1.307,2	1.673,7	1.514,5	1.561,1	1.139,9
1992	2.019,6	2.227,4	2.254,8	2.155,1	1.677,1
1993	2.005,6	1.972,5	1.993,6	2.276,5	1.712,2
1994	1.515,8	1.843,2	1.818,2	1.691,7	1.600,1
1995	1.747,4	2.012,6	1.742,7	1.851,1	1.970,3
1996	1.938,6	2.088,1	1.900,7	2.148,4	2.065,6
1997	1.935,2	2.306,2	2.184,2	2.629,9	1.938,9
1998	2.228,6	2.432,1	2.422,9	2.573,5	2.176,1
1999	1.697,2	1.674,0	1.735,8	1.332,2	1.487,4
2000	1.980,1	2.197,3	2.078,4	2.097,3	1.840,5
2001	1.888,3	2.503,0	2.400,6	2.114,6	1.895,2
2002	1.646,6	1.808,0	2.200,9	1.551,2	1.652,9
2003	1.482,6	1.435,8	1.983,4	1.650,4	1.841,2
2004	1.524,9	1.411,2	1.795,1	1.628,3	1.517,4
2005	1.717,8	1.577,9	2.065,0	1.790,8	1.477,6
2006	1.126,1	1.137,8	1.428,3	1.032,2	1.448,0
2007	1.754,1	1.656,5	1.744,1	1.714,0	1.756,8
2008	1.688,2	1.761,1	1.855,4	1.763,2	1.571,8
2009	1.955,5	1.895,8	2.167,1	2.100,9	1.941,6
2010	1.855,8	1.731,3	2.238,8	1.558,4	1.876,9
<b>Média Anual</b>	<b>1.751,7</b>	<b>1.856,5</b>	<b>1.891,2</b>	<b>1.828,5</b>	<b>1.664,1</b>

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Para uma análise mais detalhada dos meses mais chuvosos e dos meses de estiagem, está ilustrado na Figura 6-66 o gráfico que mostra a média do número de dias chuvosos em cada mês do ano para o período da série histórica pluviométrica estudada de cada uma das cinco estações supracitadas.

Figura 6-66: Número médio de dias chuvosos nas estações Campina Bonita, Campo de Dentro, Guarapuava (SUDERHSA), Invernadinha e Tijuco Preto.

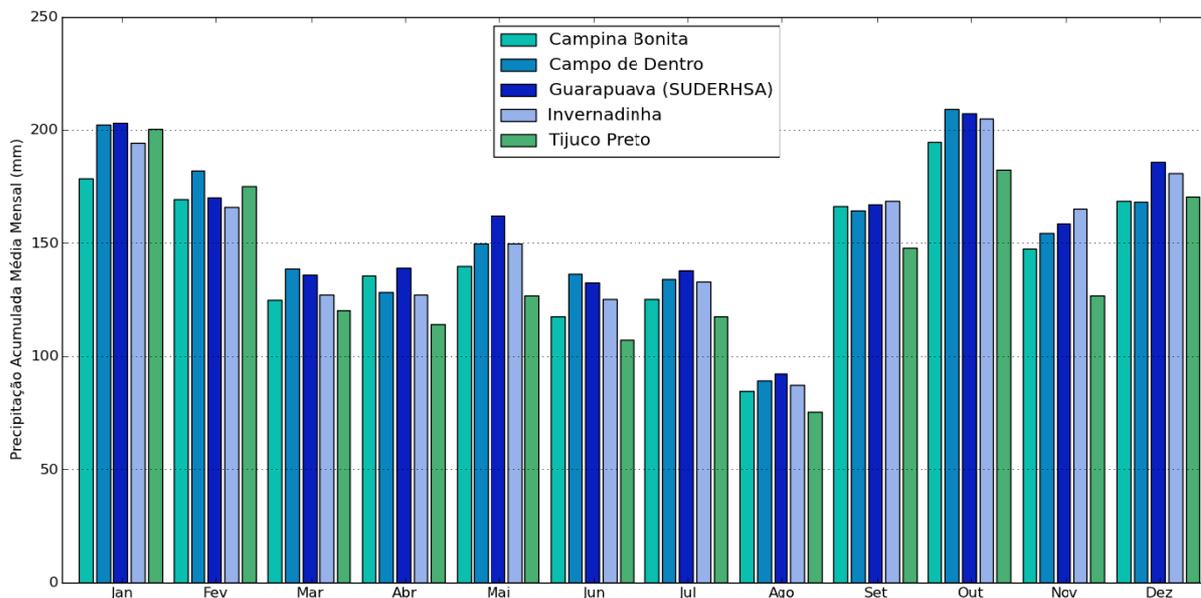


Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Como esperado, os meses com menos dias chuvosos são aqueles nas estações de inverno e outono. Nota-se ainda, certa semelhança no número dos dias chuvosos entre as cinco estações pluviométricas.

Para complementar a análise anterior é importante visualizar as médias de precipitação para cada um dos meses do ano. Essas médias estão mostradas na Figura 6-67.

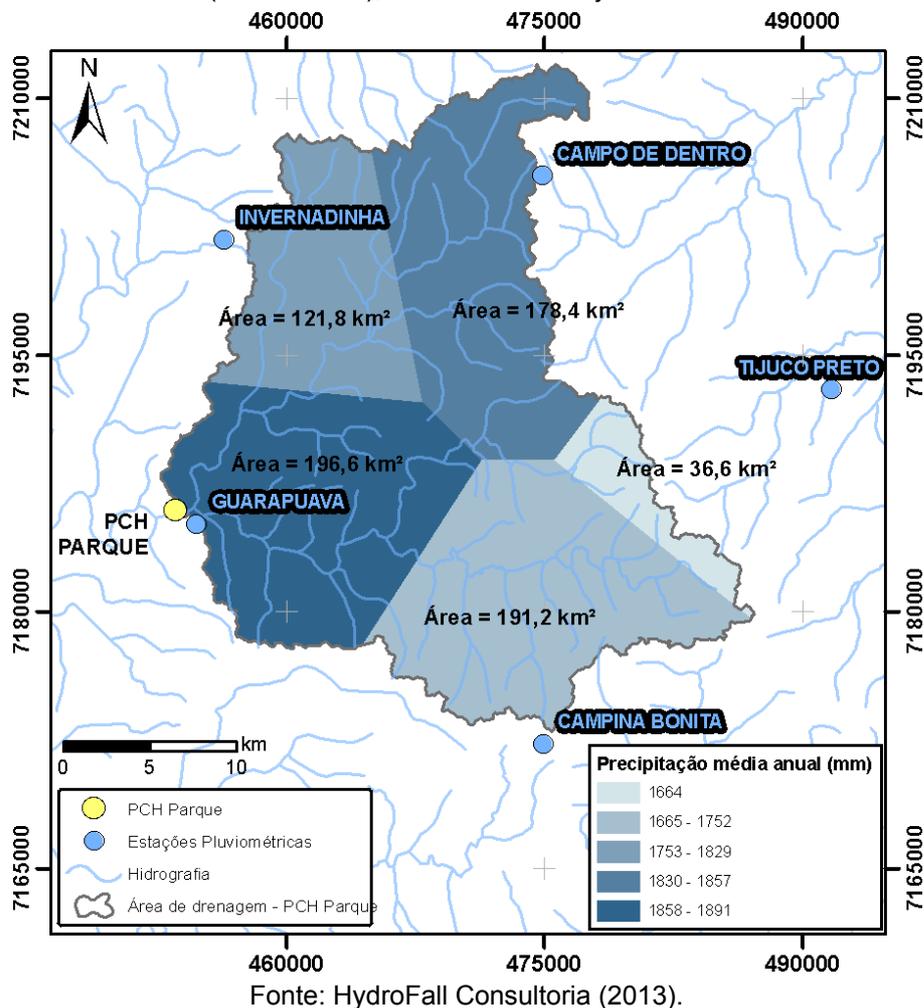
Figura 6-67: Precipitação acumulada média mensal para as estações utilizadas. Período de janeiro de 1977 a dezembro de 2010.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

O método de Thiessen estabelece a divisão da bacia hidrográfica em áreas de domínio das estações pluviométricas consideradas para tal estudo. A Figura 6-68 mostra a divisão da área de drenagem da PCH Parque nas respectivas áreas de domínio de cada uma dos cinco postos contemplados nessa análise, as estações Campina Bonita, Campo de Dentro, Guarapuava (SUDERHSA), Invernadinha e Tijuco Preto.

Figura 6-68: Áreas de domínio das estações Campina Bonita, Campo de Dentro, Guarapuava (SUDERHSA), Invernadinha e Tijuco Preto.



Através da análise da Figura 6-68, juntamente com as séries pluviométricas de cada uma das estações (ver Tabela 6-23), foi possível o cálculo da precipitação média da área de drenagem da PCH Parque como um todo. As áreas de domínio de cada uma das estações, bem como, a precipitação média anual de cada uma delas, estão representadas na Tabela 6-24.

Tabela 6-24: Precipitação Média Anual e áreas de domínio das estações – bacia do rio Jordão.

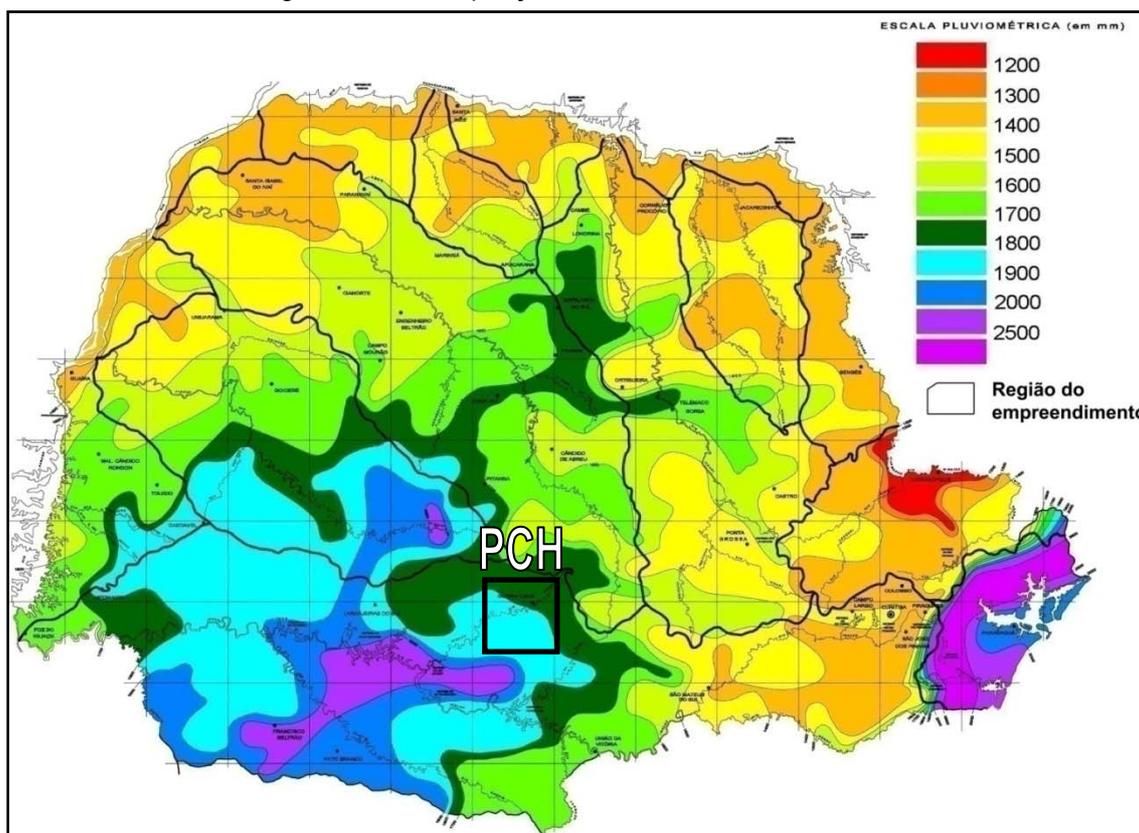
ESTAÇÃO	PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)	ÁREA DE INFLUÊNCIA (km <sup>2</sup> )
Campina Bonita	1.751,7	191,2
Campo de Dentro	1.856,5	178,4
Guarapuava (SUDERHSA)	1.891,2	196,6
Invernadinha	1.828,5	121,8
Tijuco Preto	1.664,1	36,6
<b>ÁREA TOTAL</b>		724,6

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A partir das informações da Tabela 6-24, resultantes da série histórica de 30 anos utilizada, foi possível, através do Método de Thiessen, determinar uma estimativa da precipitação média da bacia hidrográfica. Aplicando os dados da área de drenagem da PCH Parque na equação de Thiessen, tem-se que a precipitação média anual da bacia hidrográfica do rio Jordão é de 1.823,8 milímetros.

Em comparação com o norte do estado do Paraná nota-se que o valor é relativamente alto, porém é inferior ao encontrado na região sudoeste e no litoral paranaense. Entretanto, vê-se na Figura 6-69 que a precipitação média da área de drenagem da PCH Parque é um pouco maior do que a média da região onde está localizada.

Figura 6-69: Precipitação média anual no estado do Paraná.



Fonte: Instituto Águas Paraná (2011).

#### 6.2.1.11.4 FLUVIOMETRIA

Nesta etapa do estudo hidrológico, para subsidiar a compreensão do comportamento hídrico da região onde se insere a PCH Parque, inicialmente foi feita uma busca por estações fluviométricas que apresentassem dados consistentes.

Foram encontradas as estações ETA-Guarapuava (cód. 65809000), Guarapuava (cód. 65810000), Guarapuavinha (cód. 65819400), Madeireira Gavazoni (cód. 65764000), Ponte Pinhão (cód. 65811000), Salto Curucaca (cód. 65815050), Salto Curucaca 1 (cód. 65815000), Salto Curucaca (cód. 65825000) e Santa Clara (cód. 65825000).

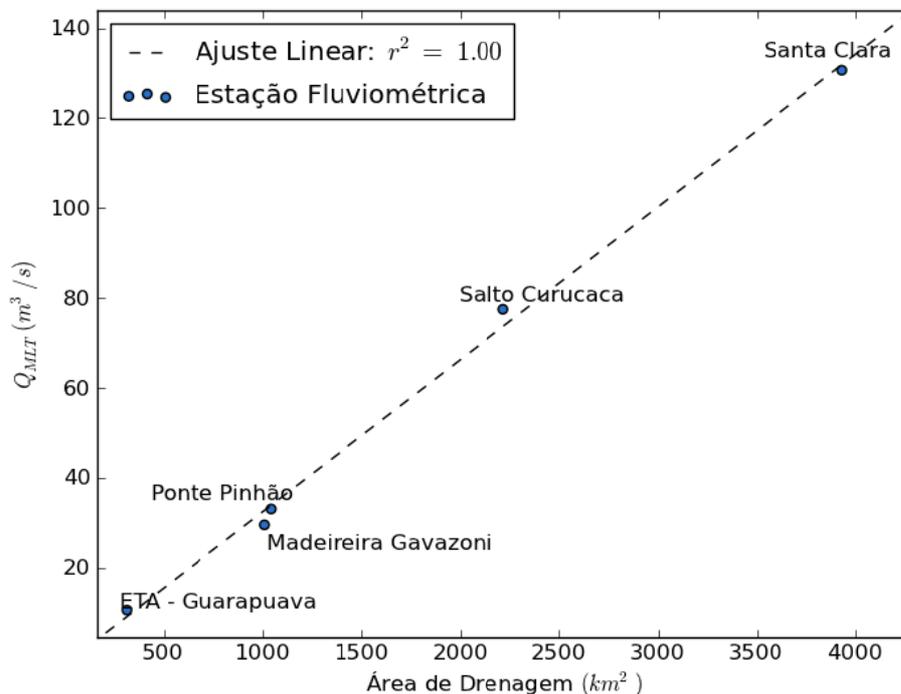
Primeiramente será avaliado o comportamento hídrico da região próxima à área de drenagem da PCH Parque, para verificar se há semelhanças entre as sub-bacias hidrográficas.

Com relação à disponibilidade de dados nas estações, o maior período em que nenhuma das estações apresenta falhas é de nove anos (1989 a 1997), e conta com dados de vazão disponíveis nas estações Salto Curucaca (cód. 65825000), Ponte Pinhão (cód. 65811000), ETA-Guarapuava (cód. 65809000), Santa Clara (cód. 65825000) e Madeireira Gavazzoni.

Por não apresentarem uma quantidade de dados de vazão significativa e em períodos concomitantes aos outros postos de medição, as estações Guarapuavinha (cód. 65819400) e Guarapuava (cód. 65810000) não serão avaliadas na análise preliminar, no entanto esta última não foi descartada do estudo hidrológico por estar localizada muito próxima ao local do empreendimento. A estação Salto Curucaca 1 (cód. 65815000) também não será avaliada preliminarmente no entanto não será descartada por estar localizada bastante próxima à estação Salto Curucaca (cód. 65815050) e, sendo assim, a análise da estação Salto Curucaca (cód. 65815050) será válida para ambas as estações.

A curva de regionalização apresentada na Figura 6-70 fornece um indicador do comportamento hidrológico da região em estudo, com destaque para a variação do comportamento das vazões em função do incremento das áreas de drenagens. O eixo das ordenadas está representado pela vazão média dos cinco postos avaliados durante o período de 1989 a 1997, e o eixo das abscissas mostra suas respectivas áreas de drenagem, disponibilizadas no site da ANA.

Figura 6-70: Relação entre a vazão média de longo termo e a área de drenagem para as diferentes estações fluviométricas no período de 1989 a 1997.



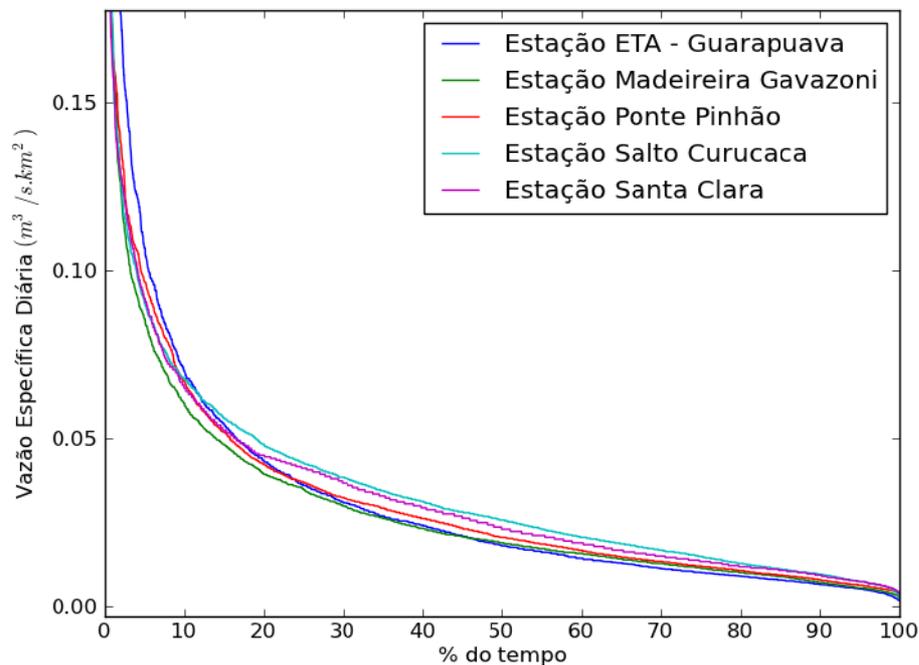
Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A reta de regionalização apresenta excelente grau de alinhamento entre as variáveis, isto revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência das vazões médias de longo termo com a área de drenagem de cada estação.

Além da reta de regionalização, foi também analisada a curva de permanência das vazões específicas médias diárias para cada posto. A Figura 6-71 mostra a curva de permanência das estações contempladas nessa análise preliminar.

A partir da análise da Figura 6-70 e da Figura 6-71 é possível concluir que o regime hídrico encontrado nas microbacias hidrográficas inseridas na bacia do rio Jordão é significativamente semelhante. Sendo assim, optou-se pela utilização da estação ETA – Guarapuava para o fornecimento dos dados de vazão à área de drenagem da PCH Parque.

Figura 6-71: Curva de permanência da vazão específica média mensal de cada estação para o período de 1989 a 1997.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A estação Guarapuava (cód. 65810000), que não foi analisada no item anterior, está desativada e localizava-se cerca de 900 metros à montante da PCH Parque. Sendo assim, seria a estação mais indicada para a geração de uma série de vazões para o empreendimento. No entanto, o resumo de descarga da estação possui poucas medições do tramo superior da curva-chave, o que compromete a confiabilidade dos dados de vazão gerados. A maior cota medida no resumo de descarga da estação é de 82 cm, enquanto a maior cota registrada na série histórica é de 233 cm. Além disso, a estação não apresenta dados de medição do perfil topobatimétrico na seção de medição. Dessa forma, o tramo superior da curva-chave não pode ser estabelecido com confiabilidade, prejudicando os valores calculados para as vazões de maior magnitude. Tal erro poderia comprometer a segurança da PCH Parque, já que o dimensionamento das estruturas é feito a partir dos valores extremos de vazão. Por essa razão, a estação Guarapuava foi descartada desse estudo.

Sendo assim, dentre as demais estações, a estação mais indicada para a geração de uma série de vazões para a PCH Parque é a estação Ponte Pinhão (cód. 65811000) por diversos fatores. Essa estação está localizada a apenas cerca de 20

quilômetros à jusante no rio Jordão, o mesmo curso d'água em que se localiza a PCH Parque. Além disso, a área de drenagem da estação é apenas 40% maior que a área de drenagem da PCH Parque. A proximidade dos valores das áreas de drenagem é muito importante para a obtenção de uma série hidrológica confiável, pois a capacidade de regularização de um sistema de drenagem é proporcional à sua área.

A estação Ponte Pinhão (cód. 65811000) apresenta algumas falhas em sua série histórica, as quais deverão ser preenchidas para a composição de uma série com pelo menos 30 anos de duração. Como se pode concluir pela análise feita anteriormente, a estação ETA - Guarapuava (cód. 65809000) apresenta um comportamento bastante parecido ao observado na estação Ponte Pinhão (cód. 65811000), além de ambas estarem localizadas no mesmo curso d'água.

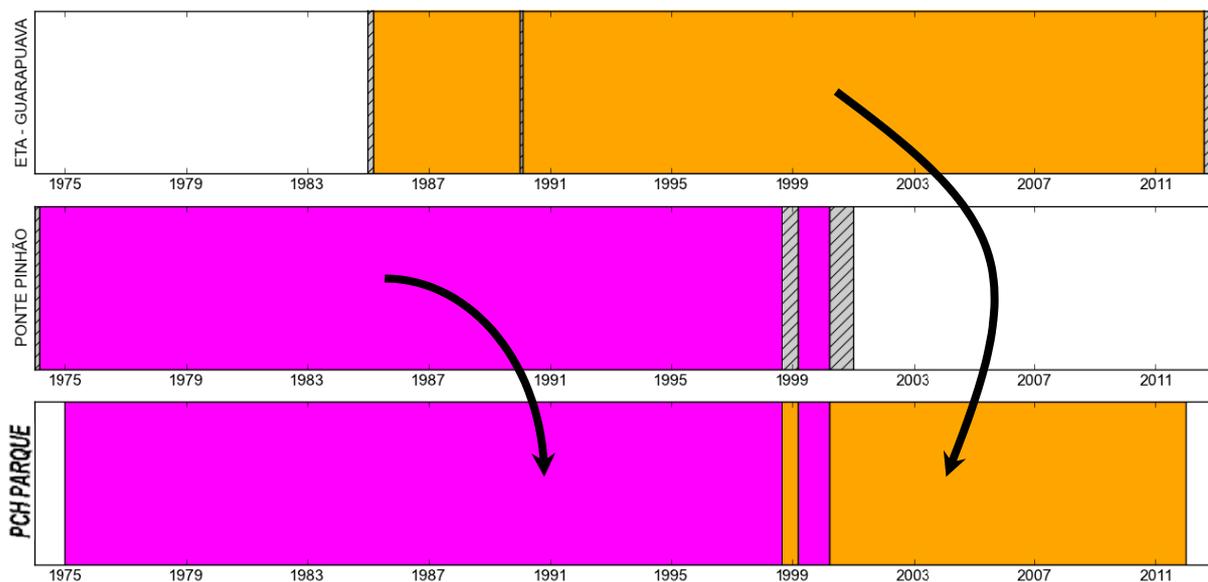
O processo de obtenção de uma série de vazões para o empreendimento foi iniciado com uma análise das seções transversais dos rios Jordão e das Pedras, a partir dos dados das estações Ponte Pinhão (cód. 65811000) e ETA - Guarapuava (cód. 65809000), respectivamente, lembrando que o segundo, após encontrar o rio Bananas, dá origem ao primeiro. Essa análise teve como objetivo a obtenção de parâmetros geométricos da calha do rio, com vistas à geração da curva-chave das estações. Em seguida foram traçadas as curvas-chave de ambas as estações.

A vazão diária é obtida a partir das leituras de régua e da curva-chave que, por sua vez, é obtida a partir de levantamentos de descarga líquida da seção. A partir de informações do Instituto das Águas do Paraná, foram obtidos dados referentes aos períodos em que foram realizadas alterações na posição das régua limnimétricas de cada uma das estações. Tais considerações foram feitas e aplicadas ao estudo.

A série da estação Ponte Pinhão (cód. 65811000) foi, então, preenchida e expandida com os dados da estação ETA - Guarapuava (cód. 65809000) a partir de um processo simples de proporção das áreas de drenagem. De 01/01/1975 a 25/08/1998 e 09/03/1999 a 28/03/2000 os dados utilizados foram provenientes da estação Ponte Pinhão (cód. 65811000), e de 26/08/1998 a 08/03/1999 e 29/03/2000

a 31/12/2011, da estação ETA – Guarapuava (cód. 65809000). O resumo da transferência dessa série de vazões está mostrado na Tabela 6-25.

Tabela 6-25: Estações fluviométricas que fornecerão os dados para a área de drenagem da PCH Parque a partir de um processo de regionalização.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Na Tabela 6-26 são mostradas as vazões médias mensais obtidas para a PCH Parque através da série de dados mensais das estações Ponte Pinhão (cód. 65811000) e ETA – Guarapuava (cód. 65809000).

Tabela 6-26: Médias mensais da série de vazões para PCH Parque.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL
1975	12,6	16,3	11,4	6,8	6,0	8,1	6,8	14,8	25,4	44,5	24,5	43,6	18,4
1976	27,3	18,1	17,5	14,1	15,1	34,1	13,6	28,2	29,6	14,6	18,7	28,3	21,6
1977	22,4	16,9	18,0	14,1	5,6	10,2	6,6	5,6	6,1	12,0	17,0	13,2	12,3
1978	5,0	3,3	7,2	2,8	2,9	5,2	24,8	13,9	14,2	6,0	10,9	8,9	8,8
1979	15,2	11,3	10,2	6,1	29,5	7,5	7,5	17,8	36,1	41,5	29,6	18,4	19,2
1980	20,0	10,1	12,6	6,9	18,4	13,9	23,3	25,5	46,4	31,3	16,9	29,3	21,2
1981	26,9	27,6	13,6	14,8	10,3	9,6	6,5	5,0	6,0	18,2	10,1	24,4	14,4
1982	8,0	8,5	4,9	3,8	3,8	33,9	52,4	12,1	6,5	34,7	76,0	41,1	23,8
1983	26,3	20,4	22,5	29,2	104,9	71,2	119,9	17,1	47,3	35,2	20,9	11,7	43,9
1984	10,8	9,6	24,6	19,9	25,2	35,8	12,2	33,2	24,2	13,8	42,3	30,4	23,5
1985	9,8	19,1	11,2	30,6	9,3	7,0	10,2	4,6	7,4	3,6	5,0	2,0	10,0
1986	9,4	12,1	10,7	12,2	26,0	16,0	5,1	8,9	11,2	12,1	12,6	32,3	14,0
1987	12,4	16,7	5,2	7,9	90,3	27,2	17,9	10,7	6,7	15,2	18,5	18,9	20,6
1988	8,9	12,7	11,3	15,1	53,4	24,8	10,7	5,0	4,0	3,8	1,9	3,5	12,9
1989	31,2	50,7	27,0	18,3	39,6	7,7	14,7	23,3	48,2	27,2	14,8	11,5	26,2
1990	56,4	12,9	8,0	15,9	17,2	32,6	43,0	42,5	45,1	53,6	23,1	11,0	30,1
1991	4,8	5,7	4,2	10,4	6,3	26,2	15,4	9,6	4,6	17,4	19,6	21,3	12,1
1992	14,4	16,6	21,2	16,9	78,9	56,0	25,9	33,8	27,7	25,0	26,3	15,0	29,8
1993	22,0	23,7	17,1	14,1	44,6	21,0	27,2	13,2	32,0	60,8	17,0	51,4	28,7
1994	16,3	38,1	12,5	9,5	17,2	32,9	34,3	13,3	6,3	11,6	20,5	19,8	19,4
1995	83,5	33,7	14,3	12,0	6,1	10,4	35,2	8,4	19,7	31,9	17,4	16,3	24,1
1996	37,7	44,5	30,0	18,3	6,6	8,5	16,5	8,6	13,8	49,5	28,7	30,9	24,5
1997	32,1	56,7	19,6	8,3	8,5	28,3	24,0	21,0	20,6	77,4	67,8	27,3	32,6
1998	21,9	22,6	38,5	117,2	34,4	13,6	20,4	30,5	62,7	72,7	12,3	9,6	38,0
1999	15,5	22,8	14,1	21,2	14,9	39,4	37,9	7,7	11,8	6,6	5,6	9,6	17,2
2000	13,9	26,6	18,6	7,6	4,6	14,1	19,2	10,2	50,9	45,1	22,0	14,4	20,6
2001	31,6	53,6	18,1	9,0	15,5	16,2	19,2	11,1	15,8	49,4	18,2	23,7	23,5
2002	24,4	18,4	23,1	7,7	31,5	10,1	7,0	4,9	22,3	25,2	31,9	28,0	19,5
2003	9,9	22,8	19,9	9,7	5,7	13,6	21,2	7,0	7,2	12,2	26,0	25,7	15,1
2004	11,5	7,1	6,6	9,8	34,1	23,4	33,2	9,1	7,7	34,7	30,8	8,1	18,0
2005	11,2	4,8	4,3	10,6	17,1	36,4	16,8	12,5	52,5	69,6	23,4	9,1	22,4
2006	8,9	10,0	8,9	4,8	3,2	3,4	4,0	6,7	17,2	11,9	15,2	14,2	9,0
2007	26,1	25,7	24,9	17,0	58,4	14,0	15,0	8,9	5,9	5,4	23,4	17,4	20,2
2008	27,9	8,8	9,0	15,4	18,9	30,5	19,8	36,8	10,6	35,2	29,6	8,0	20,9
2009	9,1	8,3	10,2	5,8	9,4	12,9	54,7	27,6	56,7	46,2	26,0	27,9	24,6
2010	36,4	25,2	18,3	34,4	21,7	13,7	20,4	12,1	13,4	21,0	13,5	38,7	22,4
2011	61,0	67,1	20,5	16,3	11,6	14,2	33,3	76,8	31,2	25,2	19,1	11,1	32,3
<b>Médias</b>	22,2	21,9	15,4	16,1	24,5	21,2	23,7	17,3	23,1	29,8	22,6	20,4	21,5
<b>Máximas</b>	83,5	67,1	38,5	117,2	104,9	71,2	119,9	76,8	62,7	77,4	76,0	51,4	78,9
<b>Mínimas</b>	4,8	3,3	4,2	2,8	2,9	3,4	4,0	4,6	4,0	3,6	1,9	2,0	3,5
<b>Desvios</b>	16,6	15,5	7,8	18,5	24,7	14,7	20,6	14,3	17,4	20,2	14,5	11,7	16,4

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.1.11.4.1 ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS

Dada a importância dos valores extremos para o dimensionamento de estruturas hidráulicas, foi executado um estudo probabilístico para estimar a chance

de ocorrência de vazões extremas. O histórico de vazões máximas anuais está mostrado na Tabela 6-27.

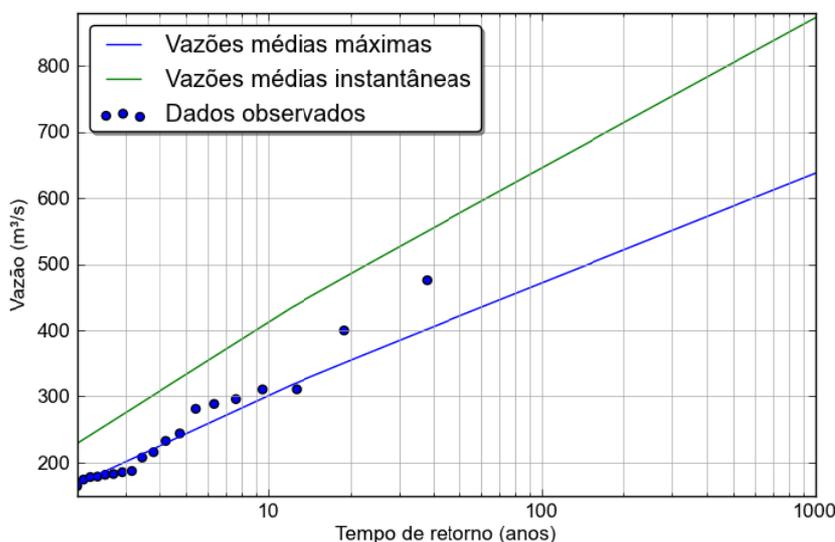
Tabela 6-27: Vazões diárias máximas anuais na PCH Parque.

ANO	VAZÃO MÁXIMA (m <sup>3</sup> /s)	ANO	VAZÃO MÁXIMA (m <sup>3</sup> /s)	ANO	VAZÃO MÁXIMA (m <sup>3</sup> /s)
06/12/1975	110,0	24/05/1988	178,0	13/09/2000	215,6
29/05/1976	100,9	14/09/1989	187,1	09/10/2001	174,2
12/11/1977	63,5	21/08/1990	147,5	03/03/2002	182,6
25/07/1978	98,6	24/06/1991	91,6	17/11/2003	152,7
08/10/1979	125,1	30/05/1992	475,7	26/05/2004	113,5
21/12/1980	124,1	15/05/1993	288,6	05/10/2005	164,2
28/04/1981	100,2	31/12/1994	103,2	26/12/2006	57,2
16/11/1982	153,1	13/01/1995	244,0	22/05/2007	310,7
29/07/1983	281,2	10/02/1996	136,1	05/10/2008	232,6
16/06/1984	178,7	12/10/1997	181,4	23/09/2009	207,5
07/04/1985	129,2	25/04/1998	399,7	26/04/2010	185,3
18/05/1986	95,1	05/07/1999	149,6	01/08/2011	295,9
22/05/1987	310,5	-	-	-	-

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Para a obtenção das vazões médias máximas da PCH Parque foi escolhida a distribuição de Gumbel, uma vez que o índice de assimetria do conjunto de dados foi menor do que 1,5. Caso contrário, a melhor distribuição seria a exponencial de dois parâmetros. Na Figura 6-72 é mostrada a vazão máxima média diária da região do empreendimento para os diferentes tempos de retorno.

Figura 6-72: Distribuição de Gumbel para as vazões máximas médias diárias na PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Após a determinação das vazões médias máximas para o ponto onde estará localizado o empreendimento, utilizou-se o método de Fuller (1914) para a determinação das vazões máximas de projeto. Esse método é aplicável ao caso, pois sua única variável é a área de drenagem da estação, que já é conhecida. Na Tabela 6-28 são mostrados tanto os valores de vazão média máxima como os de vazão máxima de projeto, já corrigidos pelo método citado anteriormente.

Tabela 6-28: Vazões de retorno para os períodos característicos.

TEMPO DE RETORNO (anos)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	VAZÃO MÁXIMA INSTANTÂNEA (m <sup>3</sup> /s)
10	302,7	414,3
25	370,9	507,7
50	421,5	577,0
100	471,7	645,7
1.000	637,7	873,0
10.000	803,4	1099,8

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A capacidade de vertimento da soleira vertente da PCH Parque é superior a 873 m<sup>3</sup>/s, portanto ela está dimensionada para vazões acima da TR 1.000 anos da distribuição de Gumbel + Fuller. A ELETROBRAS recomenda o uso do TR 1.000 para o dimensionamento de estruturas de empreendimentos hidrelétricos similares, porém, por questões de segurança o empreendedor da PCH Parque decidiu utilizar o TR 10.000 anos.

#### 6.2.1.11.4.2 ESTUDOS DE VAZÕES MÍNIMAS

De acordo com Tucci (1993), normalmente as vazões mínimas, independente de suas durações, se ajustam adequadamente à distribuição de Weibull. Esse tipo de distribuição, também conhecida com Extremo tipo III, foi proposta em 1928 por Fisher e Tippett, tendo sido finalmente desenvolvida em 1939 por Walodi Weibull.

Os cálculos de vazões mínimas, de sete dias de duração e dez anos de recorrência ( $Q_{7,10}$ ), foram feitos considerando as vazões diárias calculadas pela metodologia de regionalização para o eixo da soleira vertente da PCH Parque.

A Tabela 6-29 mostra as vazões mínimas anuais de estiagem na região do empreendimento para o intervalo de tempo considerado no estudo.

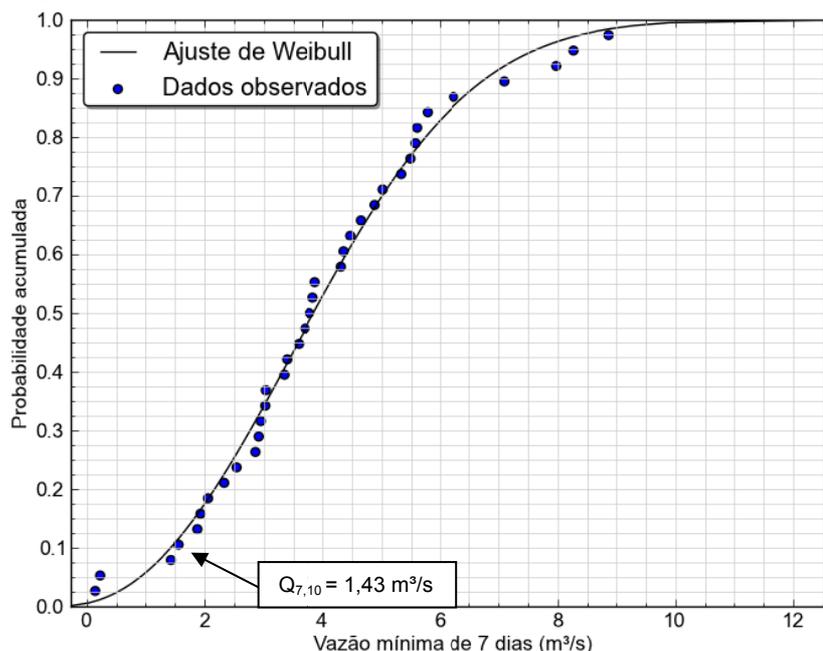
Tabela 6-29: Vazões de estiagem de 7 dias mínimas anuais.

ANO*	VAZÃO Q <sub>7</sub> MÍNIMA (m <sup>3</sup> /s)	ANO*	VAZÃO Q <sub>7</sub> MÍNIMA (m <sup>3</sup> /s)	ANO*	VAZÃO Q <sub>7</sub> MÍNIMA (m <sup>3</sup> /s)
29/05/1975	3,70	08/12/1988	0,15	10/06/2000	2,06
23/05/1976	5,34	21/07/1989	3,78	16/04/2001	5,02
12/06/1977	3,03	30/12/1990	5,61	19/08/2002	2,91
12/05/1978	0,23	28/03/1991	2,86	22/09/2003	2,95
18/02/1979	2,33	21/02/1992	8,26	06/03/2004	1,88
29/04/1980	4,66	05/01/1993	6,23	19/03/2005	2,54
17/09/1981	3,39	07/05/1994	4,89	06/05/2006	1,93
08/06/1982	3,02	05/06/1995	3,59	04/10/2007	3,84
01/09/1983	7,10	13/06/1996	4,48	08/04/2008	5,58
23/01/1984	5,49	17/05/1997	4,32	03/05/2009	4,36
19/12/1985	1,56	29/12/1998	5,79	28/08/2010	7,97
09/01/1986	1,43	30/11/1999	3,35	21/12/2011	8,88
23/03/1987	3,88	-	-	-	-

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A Figura 6-73 mostra um gráfico com os valores de vazão em função do tempo de retorno, possibilitando ver o ajuste da distribuição de Weibull aos dados da PCH Parque.

Figura 6-73: Distribuição de Weibull para as vazões mínimas anuais.



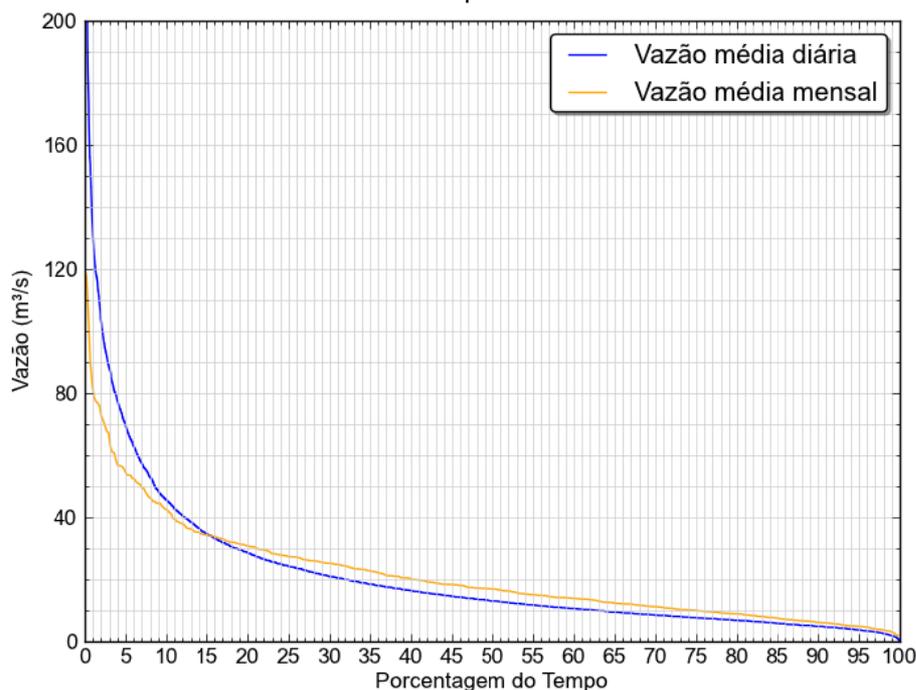
Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

O  $Q_{7,10}$  encontrado para o eixo da PCH Parque é de  $1,43 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dessa forma, a vazão remanescente para o trecho do rio Jordão compreendido entre a soleira vertente e a casa de força do empreendimento é de 50% desse valor, ou seja,  $0,71 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 6.2.1.11.4.3 PERMANÊNCIA DAS VAZÕES

Para a compreensão do regime de vazão do trecho do rio Jordão onde estará localizada a PCH Parque, foi traçada uma curva de permanência mensal e diária para a região de drenagem do empreendimento, estas estão ilustradas na Figura 6-74 e seus valores característicos são apresentados na Tabela 6-30.

Figura 6-74: Curvas de permanência diária e mensal do rio Jordão para o ponto de instalação da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

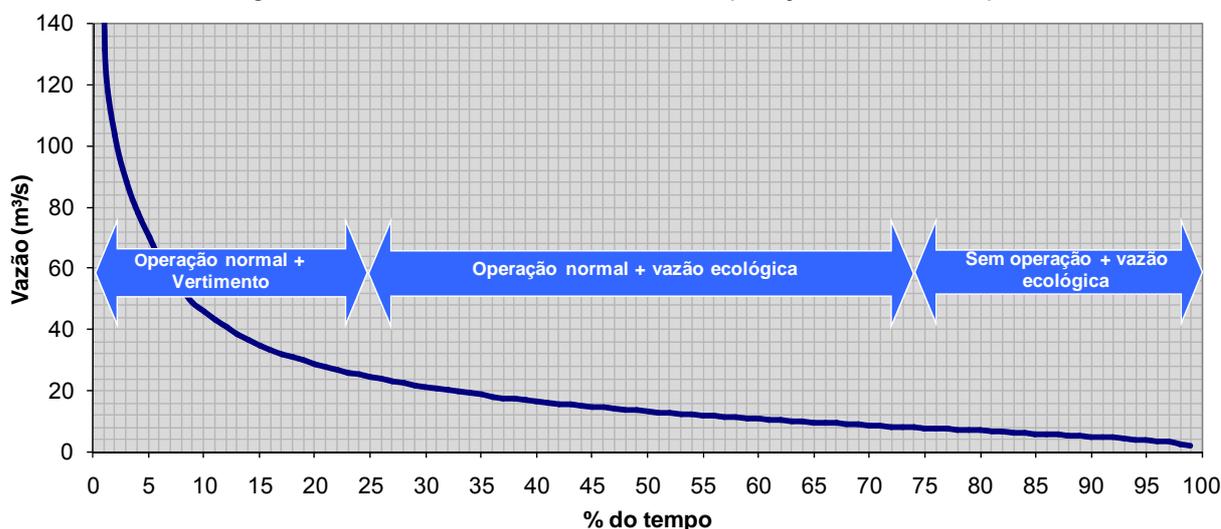
Tabela 6-30: Vazões de permanência diárias e mensais para a região do empreendimento.

% DO TEMPO	VAZÃO MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	VAZÃO MÉDIA MENSAL (m³/s)	% DO TEMPO	VAZÃO MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	VAZÃO MÉDIA MENSAL (m³/s)
95	3,7	4,8	45	14,5	18,3
90	4,8	6,1	40	16,4	20,0
85	5,8	7,5	35	18,4	22,6
80	6,8	8,9	30	20,9	25,2
75	7,7	10,0	25	24,2	27,3
70	8,5	11,2	20	28,7	30,8
65	9,5	12,3	15	34,8	34,3
60	10,6	13,9	10	45,7	42,3
55	11,8	15,0	5	69,9	53,6
50	13,0	16,9	-	-	-

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A Figura 6-75 mostra que em aproximadamente 75% do tempo existe água suficiente para a operação da PCH Parque. Para vazões abaixo de 7,23 m³/s a operação do empreendimento se torna inviável devido às características técnicas da turbina. Estas características técnicas são inerentes à praticamente todas as turbinas hidráulicas, pois abaixo de 30% da vazão de projeto ocorre o fenômeno da cavitação<sup>1</sup>.

Figura 6-75: Detalhamento da Curva de Operação da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

<sup>1</sup> A cavitação é um fenômeno originado em quedas repentinas de pressão, geralmente observado em sistemas hidráulicos. A combinação entre a pressão, temperatura e velocidade resulta na liberação de ondas de choque e micro-jatos altamente energéticos, causando a aparição de altas tensões mecânicas e elevação da temperatura, provocando danos na superfície atingida.

Sob o ponto de vista ambiental é possível afirmar que em aproximadamente 25% do tempo o rio seguirá seu curso natural sem qualquer desvio de suas águas. Nos outros 75%, será mantida a vazão ecológica.

No caso da PCH Parque, a instalação de uma terceira turbina é inviável economicamente de acordo com os estudos feitos. O alto acréscimo no orçamento não cobriria o pequeno ganho de energia.

#### 6.2.1.11.5 RESUMO DAS VAZÕES DO PROJETO

A Tabela 6-31 apresenta de forma resumida, as vazões de projeto da PCH Parque.

Tabela 6-31: Vazões de Projeto PCH Parque.

VAZÃO	VALOR	OBSERVAÇÕES
Média de Longo Termo	21,5 m <sup>3</sup> /s	-
Desvio Padrão da Vazão Média Diária	26,9 m <sup>3</sup> /s	-
Desvio Padrão da Vazão Média Mensal	17,1 m <sup>3</sup> /s	-
Mínima Média Mensal	1,9 m <sup>3</sup> /s	Novembro/1988
Máxima Média Mensal	119,9 m <sup>3</sup> /s	Julho / 1983
Q <sub>95%</sub>	3,7 m <sup>3</sup> /s	Curva de permanência diária
Q <sub>95%</sub>	4,8 m <sup>3</sup> /s	Curva de permanência mensal
Q <sub>7,10</sub>	1,43 m <sup>3</sup> /s	Distribuição de Weibull
Vazão Ecológica (50% de Q <sub>7,10</sub> )	0,71 m <sup>3</sup> /s	Conforme Norma de Outorga NO-003_RAH do Instituto das Águas do Paraná
Vazão Máxima Instantânea (TR = 10 anos) *obras galgáveis	414,3 m <sup>3</sup> /s	Distribuição de Gumbel majorada pelo método de Fuller
Vazão Máxima Instantânea (TR = 25 anos) *obras não galgáveis	507,7 m <sup>3</sup> /s	Distribuição de Gumbel majorada pelo método de Fuller
Vazão Máxima Instantânea (TR = 1.000 anos)	873,0 m <sup>3</sup> /s	Distribuição de Gumbel majorada pelo método de Fuller
Vazão Máxima Instantânea (TR = 10.000 anos)	1.099,8 m <sup>3</sup> /s	Distribuição de Gumbel majorada pelo método de Fuller
Vazão Específica	29,7 l/s.km <sup>2</sup>	Média de longo termo

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.1.12 GEOMORFOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do rio Jordão se localiza majoritariamente nos planaltos Palmas/Guarapuava e Foz do Areia, com pequena área no Planalto Alto/Médio Piquiri e Pitanga/Ivaiporã, sendo que o rio nasce no município de Guarapuava e tem o restante de seu curso em sentido sudoeste. O rio Jordão segue em direção ao rio Iguaçu, onde se localiza sua foz, nas divisas entre Foz do Jordão e Reserva do Iguaçu. A bacia em comento é caracterizada pela presença de rochas vulcânicas basálticas.

O Terceiro Planalto, também conhecido como Planalto de Guarapuava, é a mais extensa das divisões paranaenses, ocupando cerca de 2/3 do território do estado. Desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do rio Paraná, atingindo altitudes médias de topo entre 1.100 a 1.250 m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 e 300 m, na calha do rio Paraná. As rochas ígneas extrusivas caracterizam a maior parte o terceiro planalto paranaense e são encontradas a partir do reverso da Escarpa da Esperança (Serra Geral). Estes derrames compõem paisagens variadas, devido diferenciações nos aspectos geoquímicos e de jazimento.

A escarpa Mesozóica, conhecida com Escarpa da Esperança, denominação local da Formação Serra Geral no Paraná, marca o início do terceiro planalto paranaense, o Planalto de Guarapuava, onde também se encontra parte do rio Jordão. Geologicamente esta área corresponde ao vasto derrame de rochas eruptivas (basaltos, diabásios e meláfiros) e aos depósitos de arenitos (Botucatu e Caiuá) da era Mesozóica, onde aconteceu o maior derrame de lavas vulcânicas do mundo, conhecido como “derrame de Trapp”, que mais tarde originou a famosa terra roxa, que se faz presente no norte e oeste do estado (LEINZ, 1949).

Os basaltos predominam na área, subordinadamente as unidades ácidas do Tipo Chapecó, caracterizadas por riolitos, riodacitos e quartzo-latitos, estas

unidades caracterizam os platôs de Pinhão e Guarapuava, são os derrames mais recentes. Ainda aparecem rochas intermediárias, os andesitos.

Em contato com a Unidade Básica Inferior, nas zonas mais antigas, aparecem os arenitos eólicos da Formação Botucatu, rochas que remetem ao paleodeserto Botucatu. Este processo de desertificação ocorreu concomitantemente aos derrames basálticos. Nestas áreas onde o relevo aparece mais ondulado, a influência é das paleodunas do Botucatu (BIGARELLA *et al*, 1989; NARDY, 1995 e ARIOLI, 2008).

Segundo a Mineropar (2006), a geomorfologia da Bacia Hidrográfica do rio Jordão pode ser classificada de acordo com a Tabela 6-32.

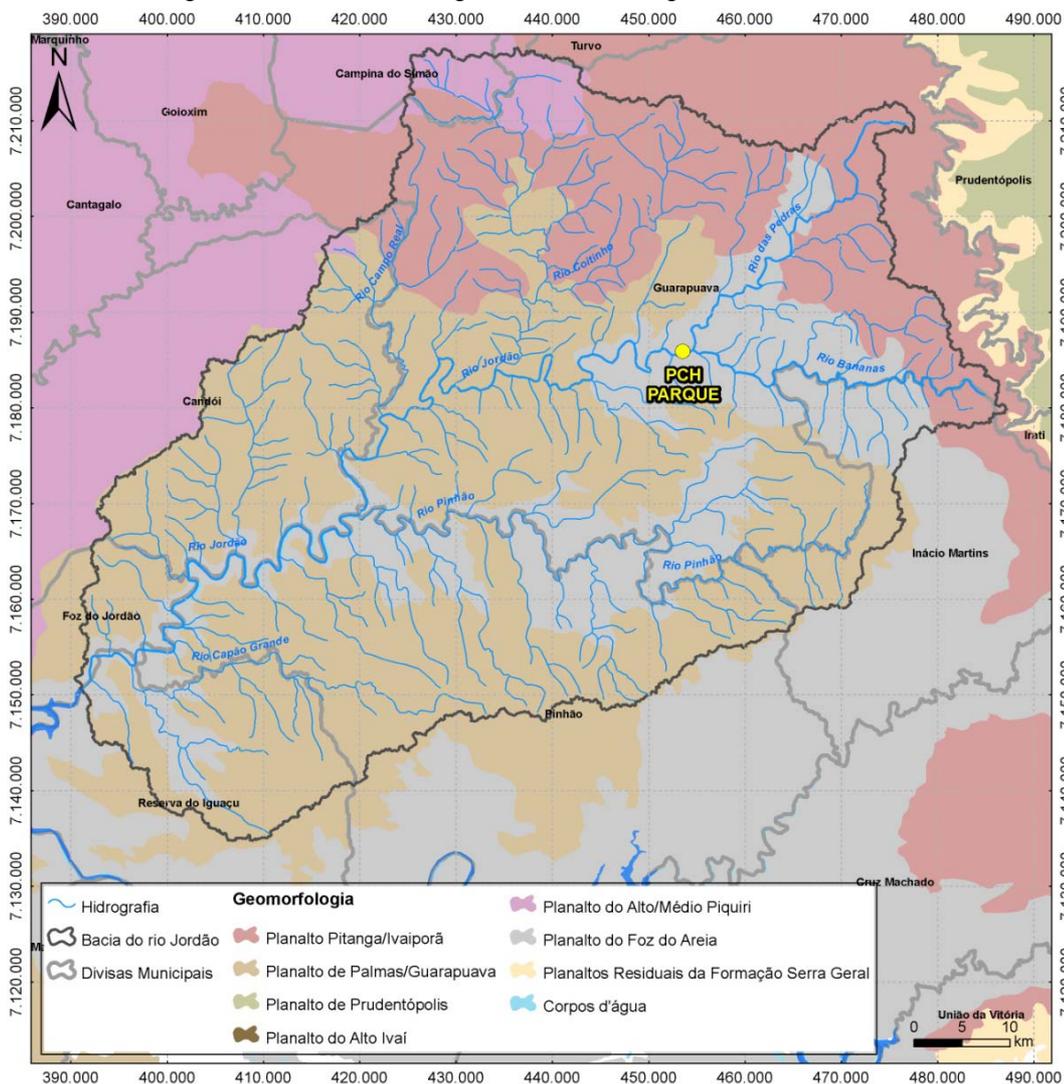
Tabela 6-32: Unidades Morfológicas da Bacia Hidrográfica do rio Jordão.

UNIDADE MORFOESTRUTURAL	UNIDADE MORFOESCULTURAL	SUBUNIDADE MORFOESCULTURAL
Bacia Sedimentar do Paraná	Terceiro Planalto Paranaense	Planalto Pitanga/Ivaiporã
		Planalto Palmas/Guarapuava
		Planalto Alto/Médio Piquiri
		Planalto da Foz do Areia

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

As nascentes do rio Jordão estão localizadas no Planalto da Foz do Areia, pertencente ao Terceiro Planalto Paranaense. Aproximadamente 20 km após sua formação, o curso do rio Jordão passa a situar-se completamente no planalto Palmas/Guarapuava, mas depois volta a ter seu talvegue sobre a área do Planalto da Foz do Areia, conforme mostra a Figura 6-76.

Figura 6-76: Geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Jordão.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

O Planalto Pitanga/Ivaiporã, que é caracterizado por topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”, é modelado em rochas da Formação Serra Geral. O planalto apresenta dissecação média e declividades menores que 6% na maior parte de sua área, além de altitudes variando entre 320 e 1.300 metros.

A Subunidade Morfoescultural Palmas/Guarapuava situa-se no Terceiro Planalto Paranaense. Possui dissecação baixa e sua classe de declividade predominante é menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”. Sua altitude varia entre 620 e 1.360 metros.

O Planalto Alto/Médio Piquiri possui a maior parte de sua área na classe de declividade entre 12 e 30%, com a altitude variando de 280 a 1.220 metros. Suas formas de relevo apresentam dissecação média, topos alongados e isolados e vertentes convexas e convexo-côncavas, além de vales em formato de “U aberto”.

Maiores detalhes a respeito da geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Jordão podem ser visualizados no mapa de Geomorfologia Regional, no Volume II – Caderno de Mapas (cód. *PCH-PAR-RAS-13*).

### 6.2.1.13 GEOLOGIA

Sob o ponto de vista regional, a bacia hidrográfica do rio Jordão, incluindo a área do empreendimento, está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, que por sua vez é uma extensa bacia intracratônica, localizada no sul do continente Sul-Americano. Ela possui uma forma oval com eixo maior na direção N – S e ocupa uma área de 1.000.000 km<sup>2</sup>.

A Bacia Sedimentar do Paraná foi desenvolvida sobre crosta continental gerada ou rejuvenescida durante o Proterozóico Superior – Eopaleógeno por episódios tectonomagmáticos produzidos no Ciclo Brasileiro (MILANI e RAMOS, 1998 *apud* PETERSOHN, 2006).

Milani (1997) reconhece seis grandes unidades estratigráficas (Supersequências): Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo).

A Supersequência Rio Ivaí é constituída pela Formação Alto Garças, essencialmente arenosa, com base conglomerática; Formação Iapó composta essencialmente por diamictitos e Formação Vila Maria composta por diamictitos na base com folhelhos intercalados com arenitos e siltitos na porção superior. A deposição desses sedimentos foi essencialmente marinha.

A Supersequência Paraná é caracterizada pelas Formações Furnas constituída basicamente de arenitos e Formação Ponta Grossa composta por folhelhos na base, passando para arenitos sílticos e com pelitos no topo. Esses sedimentos representam ambiente de mar alto.

A Supersequência Gondwana I engloba o maior volume de sedimentos da Bacia do Paraná que refletem grande variedade deposicional, iniciando seu ciclo deposicional em ambiente glacial, passando para condições de máximo afogamento marinho e encerrando sua deposição em ambiente continental.

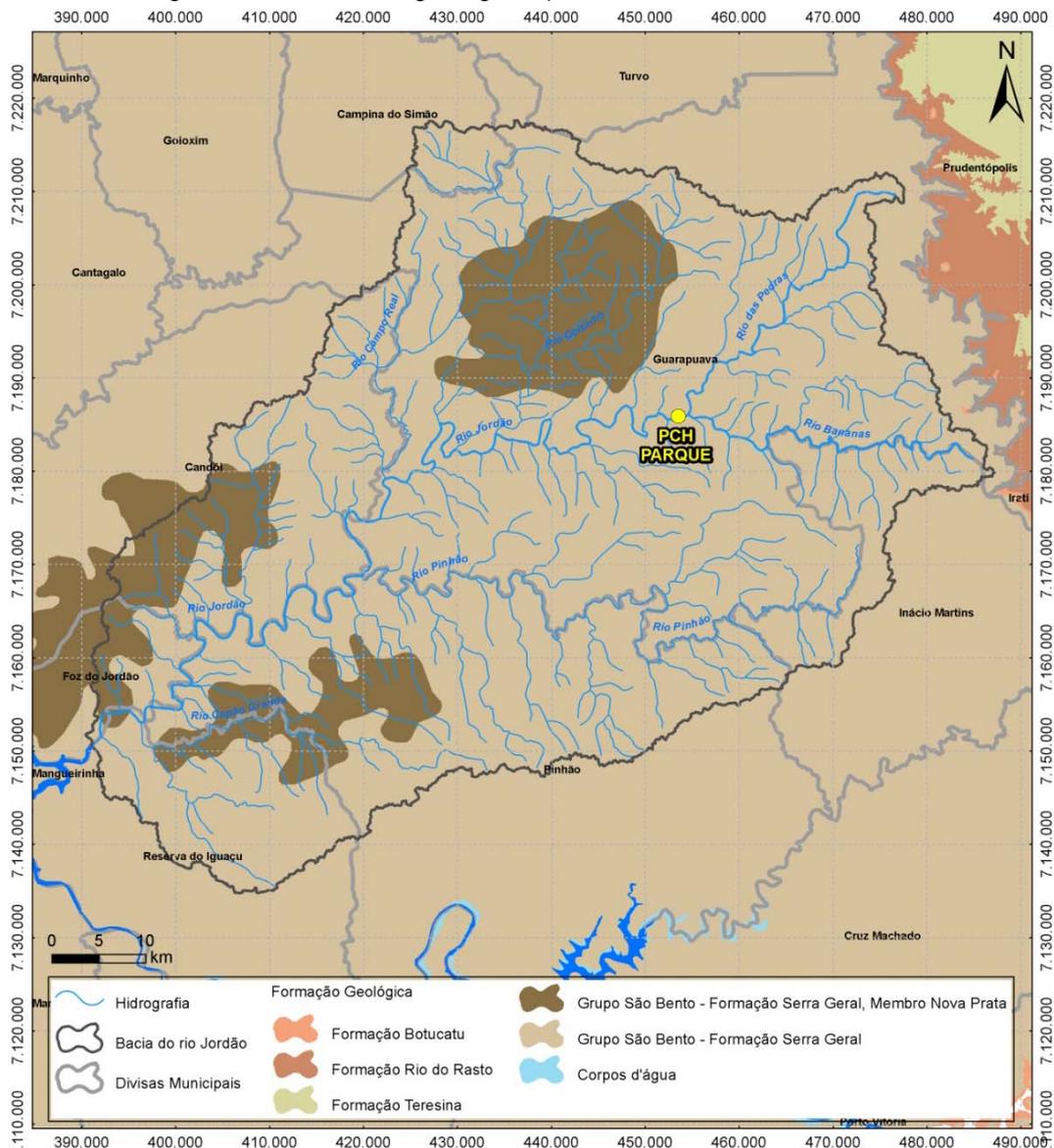
A Supersequência Gondwana II é caracterizada pelos pelitos de ambiente sedimentar lacustre-marinho da Formação Santa Maria.

A Supersequência Gondwana III é constituída principalmente por arenitos eólicos da Formação Botucatu e pelo magmatismo Serra Geral.

Por fim, a Supersequência Bauru representa clima semi-árido e é marcada pela deposição de arenitos de ambiente desértico.

A bacia do rio Jordão está localizada na unidade litoestratigráfica denominada Grupo São Bento – Formação Serra Geral, com pequenas ocorrências da unidade Grupo São Bento – Formação Serra Geral – Membro Nova Prata, conforme é apresentado na Figura 6-77.

Figura 6-77: Unidades geológicas próximas à bacia do rio Jordão.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A Formação Serra Geral é caracterizada por um extenso vulcanismo fissural ocorrido no mesozóico. No Paraná o evento traduziu-se como uma espessa cobertura de lavas, uma rede de diques cortando toda a seção sedimentar e muitos sills intrudidos segundo os planos de estratificação dos sedimentos paleozóicos (MILANI *et al.*, 2007).

O magmatismo da Bacia do Paraná é constituído predominantemente por basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, contrastantes com riolitos e

riodacitos, caracterizando uma associação litológica bimodal (basalto – riolito) (PETERSOHN, 2006).

Estruturas como disjunções colunares são comuns. São estruturas tabulares com seções horizontais com formas hexagonais, pentagonais e quadradas com dimensões de até 2,0 m no eixo maior, dispostas perpendicularmente à superfície do corpo magmático.

Os sills são representados por basaltos e microgabros de cor cinza escura e granulação fina (basaltos) a média (microgabros), compondo-se essencialmente por plagioclásio e piroxênio, exibindo estrutura maciça ou, eventualmente, amigdalóide. São rochas bastante homogêneas e suas variações são verificadas principalmente na interface sill – sedimento, onde exibem granulação muito fina a fina e textura afanítica.

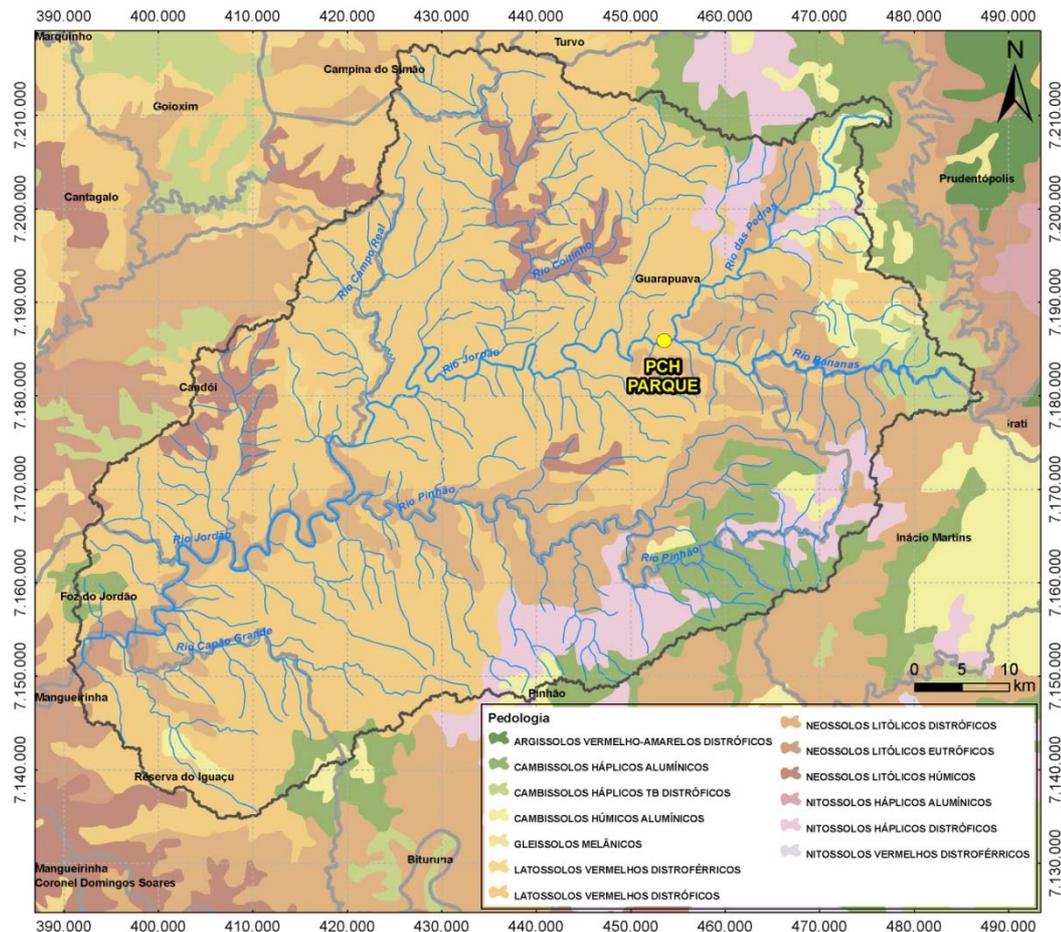
Maiores detalhes a respeito da geologia da bacia hidrográfica do rio Jordão podem ser visualizados no mapa de Geologia Regional, no Volume II – Caderno de Mapas (cód. *PCH-PAR-RAS-12*).

#### 6.2.1.14 PEDOLOGIA

Em toda a extensão da Bacia hidrográfica do rio Jordão ocorre seis tipos de solos diferentes. De acordo com Sistema Brasileiro de Classificação de Solos cada tipo é denominado de unidade de mapeamento. Essas Unidades de mapeamento de solo são agrupadas em grupos maiores denominados Classe (EMBRAPA, 2007).

As classes de solo presentes na bacia hidrográfica do rio Jordão são: Latossolos Vermelhos Distróficos, Latossolos Vermelhos Distroféricos, Neossolos Litólicos Distróficos, Neossolos Litólicos Húmicos, Nitossolos Háplicos Distróficos e Cambissolos Háplicos Alumínicos, com predominância da primeira classe (ver Figura 6-78).

Figura 6-78: Classes de solos presentes na bacia do rio Jordão.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A pedologia da bacia do rio Jordão e do seu respectivo entorno podem ser verificadas no mapa de solos no Volume II – Caderno de Mapas (cód. PCH-PAR-RAS-15).

#### 6.2.1.14.1 LATOSSOLOS

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte Blatossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura (EMBRAPA, 2006).

#### 6.2.1.14.1.1 LATOSSOLOS VERMELHOS

Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

##### A. LATOSSOLOS VERMELHOS DISTROFÉRICOS

Os Latossolos Vermelhos Distroféricos são solos com saturação por bases baixas ( $V < 50\%$ ) e teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 18% a  $< 36\%$  na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (EMBRAPA, 2006).

##### B. LATOSSOLOS VERMELHOS DISTRÓFICOS

Solos com saturação por bases baixa ( $V < 50\%$ ) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (EMBRAPA, 2006).

#### 6.2.1.14.2 NEOSSOLOS

Os Neossolos são solos pouco desenvolvidos, ou seja, estão no início de sua formação. Esses solos não possuem o horizonte B (EMBRAPA, 2006).

##### 6.2.1.14.2.1 NEOSSOLOS LITÓLICOS

Os Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura, assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 2006).

## A. NEOSSOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS

Os Neossolos Litólicos Distróficos apresentam baixa saturação por bases ( $V < 50\%$ ) em pelo menos um horizonte dentro de 50 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006).

## B. NEOSSOLOS LITÓLICOS HÚMICOS

Os Neossolos Litólicos Húmicos, por sua vez, são solos com horizonte A húmico com menos de 50 cm de espessura (EMBRAPA, 2006).

### 6.2.1.14.3 NITOSSOLOS

Solos constituídos por material mineral que apresentam horizonte B nítrico, com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

#### 6.2.1.14.3.1 NITOSSOLOS HÁPLICOS

Os Neossolos Litólicos são solos que não apresentam matiz 2,5YR ou que não são mais vermelhos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

#### 6.2.1.14.3.2 NITOSSOLOS HÁPLICOS DISTRÓFICOS

Solos com saturação por bases baixa ( $V < 50\%$ ), na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

#### 6.2.1.15 POTENCIAL EROSIVO

A evolução das encostas, bem como os processos geomorfológicos, ocorre pela interação dos fatores bióticos (flora e fauna), abióticos (clima, rocha, topografia) e antrópicos (homem). O fator antrópico, por sua vez, pode acelerar ou retardar os processos evolutivos nas encostas, dependendo da forma que suas ações irão repercutir no ambiente.

A erosão dos solos é entendida como o conjunto de processos responsáveis pelo destacamento e transporte das partículas do solo tendo por agentes erosivos os ventos, a água e as geleiras. A erosão constitui um processo natural de evolução das paisagens, entretanto a velocidade destes processos varia com a susceptibilidade dos solos a erosão, decorrentes de fatores naturais como a erosividade da chuva, o relevo e a erodibilidade dos solos, com as formas de uso e ocupação dos mesmos. Quando a ação antrópica atua acelerando os processos erosivos, tem se caracterizada a chamada erosão acelerada.

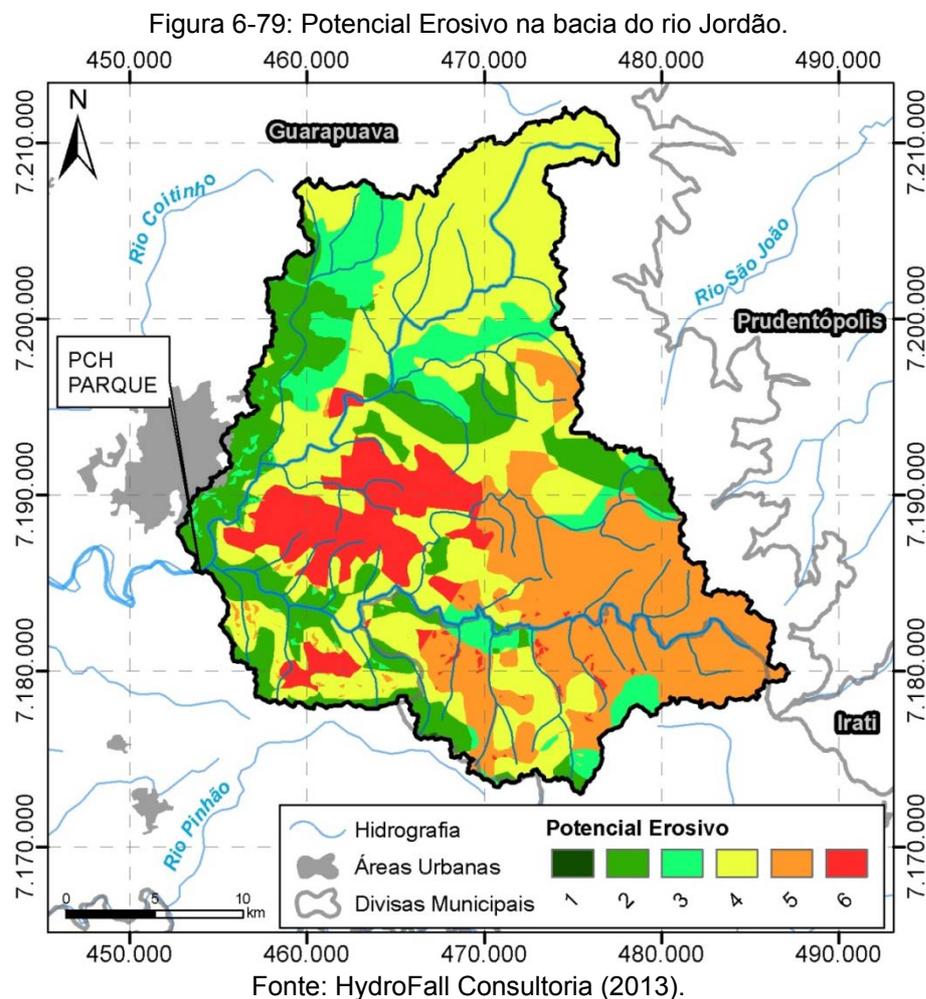
A erosão acelerada pela água da chuva é dada pela ação das gotas e pelo escoamento superficial. O escoamento superficial provoca a chamada erosão laminar, que ocorre quando a remoção de solo se dá uniformemente na superfície do terreno. A erosão em sulcos ou ravinas ocorre quando o processo erosivo é gerado pelo fluxo da água concentrado. Já quando o a erosão envolve o escoamento subsuperficial e o aquífero freático ocorre à formação das voçorocas (VVAA, 2002).

De uma maneira geral as principais causas da erosão acelerada são o desmatamento, o cultivo inadequado das terras, a abertura de estradas e a ocupação urbana. Como conseqüências desse processo figuram a destruição das terras agrícolas, dos equipamentos urbanos e obras civis e o assoreamento de cursos de água e reservatórios.

A metodologia utilizada para o estudo do potencial erosivo na bacia do rio Jordão foi adaptada de Crepani *et al.* (2001). Segundo a literatura, os fatores mais

importantes para tal análise são: Pedologia, Geologia, Geomorfologia e o Uso e Ocupação do Solo.

Nesse sentido, através de sensoriamento remoto e ferramentas computacionais aplicadas em ambiente SIG, utilizou-se de base de dados pré-existente para a geração da imagem do potencial de perda de solo. Foi utilizada uma escala gradual de 1 a 9 para a ponderação de cada uma das quatro características estudadas, e através do cálculo da média entre os valores atribuídos aos *layers*, foi gerado um arquivo final em formato raster com células de 10 x 10 metros (ver Figura 6-79).



Verifica-se que para a área de drenagem da PCH Parque, o menor valor na escala atribuída foi 1. Os graus 4 e 5 contemplam maior parte da classificação da área estudada, predominando praticamente em toda a bacia hidrográfica. Há

também algumas poucas áreas classificadas com os graus 2, 3 e 6. Em nenhum ponto o grau de potencial erosivo atingiu valor maior que 6, sendo 9 o valor máximo da escala.

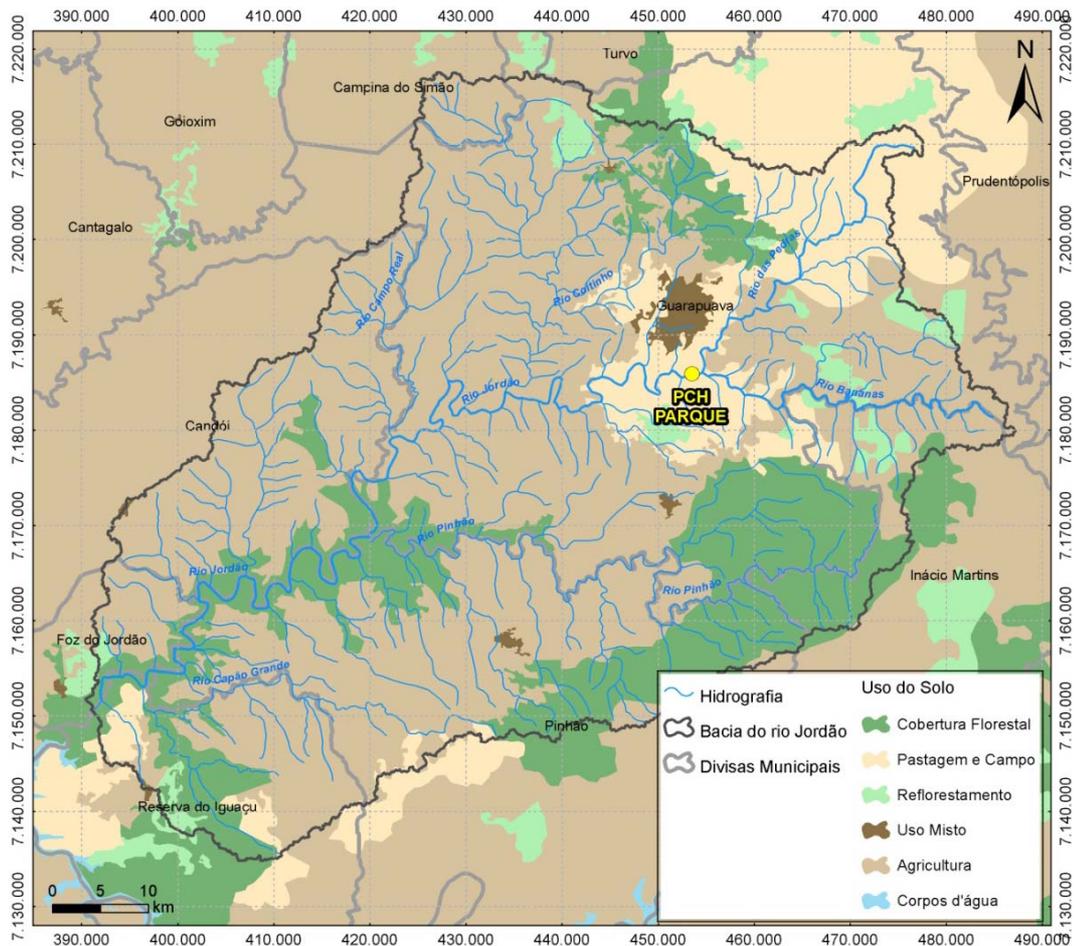
#### 6.2.1.16 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO JORDÃO E NO ENTORNO DA PCH PARQUE

A expressão “Uso da Terra” pode ser entendida como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem, sendo assim, é importante considerar a forma que este espaço está sendo ocupado, ou seja, se é explorado de forma organizada e produtiva, conforme a capacidade de cada região (ROSA, 1992).

De acordo com Silva *et al.*, (2007) os processos naturais como erosão, lixiviação e modificação da cobertura vegetal, independente da ação humana ocorrem de forma natural, mas quando o homem transforma o ambiente, esses processos são acentuados e intensos, sendo conseqüências imediatas do mau uso deste solo.

No tocante aos tipos predominantes de Uso e Ocupação do Solo encontrados na bacia do rio Jordão (ver Figura 6-80) é possível verificar que a área da bacia está em sua totalidade destinada à agricultura.

Figura 6-80: Uso e Ocupação do solo na bacia do rio Jordão.

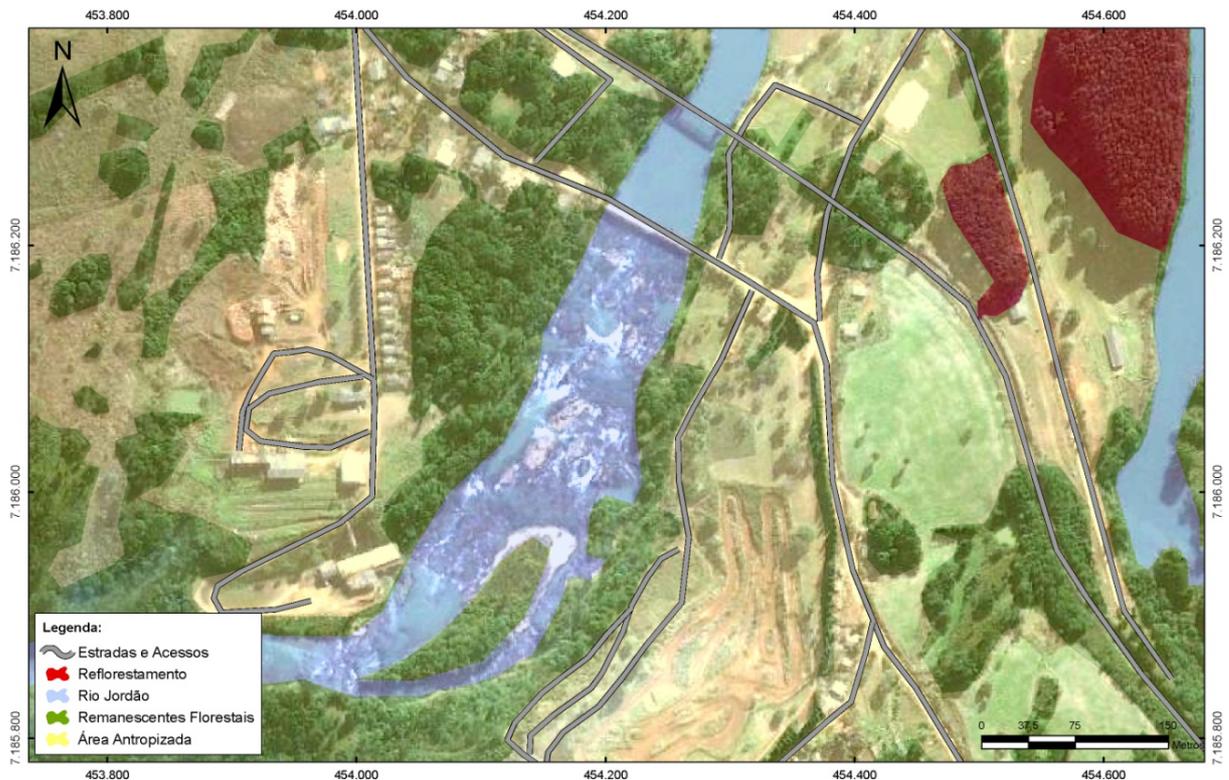


Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Mais detalhes sobre o Uso e Ocupação do Solo na bacia do rio Jordão podem ser observados no mapa de Uso do Solo Regional no Volume II – Caderno de Mapas (cód.PCH-PAR-RAS-14).

Em relação ao uso e ocupação do solo na região da PCH Parque e do seu respectivo entorno, podem ser classificadas em quatro grupos: Estradas e Acessos, Reflorestamento, Área antropizada e Remanescentes florestais (ver Figura 6-81).

Figura 6-81: Uso e Ocupação do solo na área de instalação da PCH Parque e entorno.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Maiores detalhes quanto ao uso do solo no sítio de instalação da PCH Parque podem ser visualizados no mapa de cód. *PCH-PAR-RAS-04*, no Volume II – Caderno de Mapas.

### 6.2.1.17 CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO

A Figura 6-82 apresenta a área por onde passarão as estruturas da Barragem em Concreto, Canal de Adução, Câmara de Carga, Conduto Forçado, Casa de Força e Canal de Fuga da PCH Parque.

Figura 6-82: Área de implantação do empreendimento.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Por se tratar da reativação de uma Usina de Pasta Mecânica, haverá pouca mudança em relação à configuração original das estruturas do atual empreendimento. Todas as estruturas serão reformadas e ajustadas ao novo arranjo, que está mostrado na Figura 6-83.

Figura 6-83: Arranjo geral da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A seqüência da Figura 6-84 até a Figura 6-91, representam a situação atual das áreas onde deverão ser construídas as estruturas do novo empreendimento.

Figura 6-84: Região do reservatório já existente da Usina de Pasta Mecânica.



Figura 6-85: Barramento existente da Usina de Pasta Mecânica.



Figura 6-86: Reservatório já existente da Usina de Pasta Mecânica.



Figura 6-87: Trecho do rio Jordão à jusante do barramento existente da Usina.



Figura 6-88: Tomada d'água da Usina de Pasta Mecânica.



Figura 6-89: Canal de adução da Usina de Pasta Mecânica.



Figura 6-90: Câmara de carga atual da Usina de Pasta Mecânica



Figura 6-91: Localização da Casa de Força da PCH Parque



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Maiores detalhes sobre o arranjo da PCH Parque podem ser observados no mapa de cód. *PCH-PAR-RAS-06* no Volume II – Caderno de Mapas.

#### 6.2.1.18 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA ÁREA DE ESTUDO

O conhecimento detalhado das características topográficas do local onde um empreendimento será implantado subsidia a consistência da elaboração de estudos ambientais. Especialmente nos estudos ambientais, a disponibilidade de imagens aéreas, recentes e de alta qualidade, colabora com os profissionais integrantes da equipe multidisciplinar executora.

No caso da PCH Parque foram efetuados os levantamentos topográficos e cartográficos que contemplaram as mais recentes metodologias técnicas e padrões de exatidão cartográfica.

Foram realizados levantamentos planialtimétricos com cadastro das características do terreno e suas principais feições ao longo das áreas previamente definidas para avaliação dos diferentes arranjos e também em toda a extensão do reservatório da PCH Parque.

Os levantamentos topobatimétricos foram planejados com base no modelo topográfico, obtido a partir do levantamento planialtimétrico cadastral e dos

estudos de alternativas de eixos de barramento. As seções topobatimétricas foram levantadas nas áreas de barragem, da casa de força, do canal de fuga e ao longo do reservatório.

Por fim, foi realizada a confirmação da área do futuro reservatório nos níveis do NA máximo normal, N.A do TR 100 anos e N.A do TR 1.000. Para isso, optou-se por realizar um levantamento através de estação total o qual demarcasse o nível do reservatório a partir de pontos mais aproximados dos níveis de referência.

## 6.2.2 AMBIENTE NATURAL – MEIO BIÓTICO

Como explicado anteriormente foi definido pela equipe executora do presente estudo, que devido às similaridades entre a abrangência dos impactos nas áreas de influência da referida PCH, o Meio Biótico (Fauna e Flora) e o Meio Físico seriam agrupados em uma categoria maior formando o Ambiente Natural.

### 6.2.2.1 DIAGNÓSTICO DA FLORA

O estado do Paraná se apresenta com variadas condições de ambientes, que a partir de longo período sem grandes perturbações, permitiu a evolução de diversificadas tipologias vegetais, que também variam, adaptando-se de acordo com as características ambientais regionais.

Assim, podemos separar as formações florestais do estado em três grandes unidades fitogeográficas: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista. Estas se diferenciam florística e fitofisionomicamente como resultado, principalmente, das variações de clima e relevo apresentados, sendo que originalmente cobriam cerca de 83% da superfície do estado. Vastas florestas naturais estas que foram exploradas de modo extremamente predatório no século passado (MAACK, 2002).

Apesar do predomínio de vegetação florestal no estado, apareciam também os campos limpos, em extensas áreas, principalmente nas porções mais elevadas do planalto, nas regiões de Curitiba, Palmas, Guarapuava e Ponta Grossa, podendo-se ainda hoje observar a presença destes campos nativos, apesar da crescente diminuição de áreas representativas e descaracterização diversa deste ambiente natural (ZILLER, 2000).

O empreendimento PCH Parque está situado na bacia do rio Jordão e apresenta a formação de Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1992). Após pesquisas bibliográficas e visitas a campo, não foram observadas unidades de conservação presentes no local.

Popularmente conhecida como floresta de araucárias, a Floresta Ombrófila Mista constitui uma parte especial da floresta pluvial sub-tropical, cujo desenvolvimento se relaciona intimamente à altitude e cuja composição florística é caracterizada por gêneros primitivos como *Drimys*, *Araucaria* e *Podocarpus*. Tal fato sugere, em face da altitude e da latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente, a partir de refúgios alto-montanos.

No Paraná seu limite inferior normal de crescimento é registrado em 500 m. Abaixo desta altitude, a *Araucaria angustifolia* associada à *Syagrus romanzoffianum* ocorre apenas nas linhas de escoamento de ar frio. A *Araucaria angustifolia* é a árvore dominante desta região, caracterizando a paisagem, razão pela qual se tornou símbolo do emblema do estado do Paraná (MAACK, 2002).

#### 6.2.2.1.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

Após as atividades de campo foram constatadas na AII as formações de Floresta Ombrófila Mista nos estágios inicial e médio de sucessão e áreas antrópicas, representadas por pastagens e construções (ver Figura 6-92 e Figura 6-93).

Figura 6-92: Predomínio de áreas antrópicas na Área de Influência Indireta.



Figura 6-93: Trecho do rio Jordão na Área de Influência Indireta.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Foram identificadas 59 espécies vegetais presentes na All pertencentes a 37 famílias, entre os estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo e epifítico, que são mostradas na Tabela 6-33.

Tabela 6-33: Espécies vegetais observadas com maior frequência na formação Floresta Ombrófila Mista na All da PCH Parque (Arb. – arbóreo, Reg. – regeneração, Herb. – herbácea e Epif. – epífita).

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Arb.	Reg.	Herb.	Epif.
1	ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i>	bugreirinho	X	X		
2	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira	X	X		
3	ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum-do-mato		X		
4	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	congonha-graúda		X		
5	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate		X		
6	ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro-do-paraná	X			
7	ASPARGACEAE	<i>Cordyline dracaenifolia</i>	uvarana	X	X		
8	ASTERACEAE	<i>Austroeuatorium rosmarinaceum</i>	eupatório			X	
9	ASTERACEAE	<i>Baccharis semiserrata</i>	vassourinha	X	X	X	
10	ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	picão-preto			X	
11	ASTERACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	X			
12	ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	dente-de-leão			X	
13	BROMELIACEAE	<i>Aechmea recurvata</i>	bromélia				X
14	BROMELIACEAE	<i>Bromelia balansae</i>	caraguatá			X	
15	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia stricta</i>	cravo-do-mato				X
16	BROMELIACEAE	<i>Vriesea reitzii</i>	bromélia				X
17	CACTACEAE	<i>Hatiora salicornioides</i>	cactus				X
18	CANELACEAE	<i>Capsicodendron dinisii</i>	pimenteira		X		
19	CONVOLVULACEAE	<i>Merremia cissoides</i>	corda-de-viola			X	
20	CUPRESSACEAE	<i>Cryptomeria japonica</i>	cedrinho	X			
21	DENNSTAEDTIACEAE	<i>Dennstaedtia obtusifolia</i>	samambaia			X	

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Arb.	Reg.	Herb.	Epif.
22	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	pau-de-leite	X	X		
23	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro	X	X	X	
24	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha	X	X		
25	FABACEAE	<i>Acacia polyphylla</i>	nhapindá		X		
26	FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i>	mulungu	X			
27	FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i>	spauva		X		
28	FABACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico	X			
29	LAMIACEAE	<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã		X		
30	LAURACEAE	<i>Ocotea pulchella</i>	canela-lageana	X	X		
31	MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	X			
32	MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim		X		
33	MYRTACEAE	<i>Acca sellowiana</i>	goiaba-da-serra		X		
34	MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	murta		X		
35	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus dunnii</i>	eucalipto	X			
36	OLEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i>	alfeneiro	X	X		
37	PINACEAE	<i>Pinus taeda</i>	pinus	X	X		
38	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago sp.</i>	tanchagem			X	
39	PLATANACEAE	<i>Platanus acerifolia</i>	plátano	X			
40	POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i>	rabo-de-burro			X	
41	POACEAE	<i>Merostachys multiramea</i>	taquara			X	
42	POACEAE	<i>Poa badensis</i>	capim			X	
43	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus lambertii</i>	pinheiro-bravo	X	X		
44	POLYGONACEAE	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	marmeleiro	X			
45	POLYPODIACEAE	<i>Polypodium catharinae</i>	samambaia				X
46	PRIMULACEAE	<i>Rapanea parvifolia</i>	capororoca-branca	X			
47	PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	carvalho-brasileiro		X		
48	RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis</i>	uva-do-japão	X			
49	ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i>	ameixa	X	X		
50	ROSACEAE	<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo		X		
51	RUTACEAE	<i>Citrus reticulata</i>	mimosa		X		
52	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum		X		
53	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	cuvatã		X		
54	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado	X	X		
55	SMILACACEAE	<i>Smilax sp.</i>	salsaparrilha				X
56	SOLANACEAE	<i>Solanum erianthum</i>	fumo-bravo	X	X		
57	SOLANACEAE	<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	joá-manso			X	
58	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos uniflora</i>	maria-mole	X			
59	THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris rivularioides</i>	samambaia-da-terra				X

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

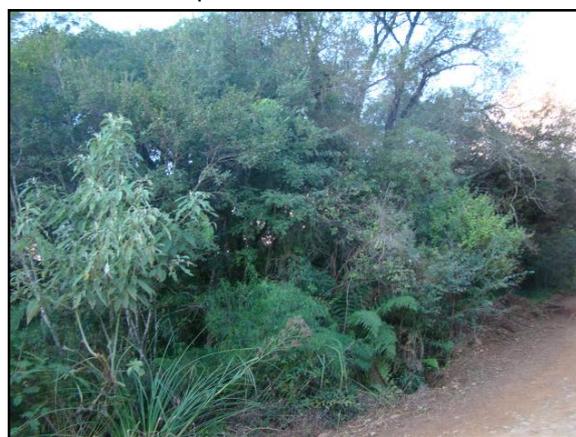
### 6.2.2.1.1.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A Floresta Ombrófila Mista encontra-se fortemente fragmentada por tratar-se de um ambiente urbanizado com moradias e áreas de lazer. A formação observada ocorre nos estágios sucessionais inicial e médio, geralmente próximos a corpos hídricos (formação aluvial) ou em regiões de difícil acesso (ver Figura 6-94 e Figura 6-95).

Figura 6-94: Fragmento de Floresta Ombrófila Mista na All.



Figura 6-95: Espécies herbáceas e arbustivas presentes na All.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

De acordo com a Tabela 6-34 foram observadas 42 espécies de porte arbóreo pertencentes a 28 famílias botânicas presentes na área de influência indireta do empreendimento.

Tabela 6-34: Espécies arbóreas observadas com maior frequência na formação Floresta Ombrófila Mista na All da PCH Parque.

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ESTRATOS		
				1	2	R
1	ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i>	bugreirinho	X		X
2	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira	X	X	X
3	ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum-do-mato			X
4	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	congonha-graúda			X
5	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate			X
6	ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro-do-paraná	X		
7	ASPARGACEAE	<i>Cordyline dracaenifolia</i>	uvarana	X		X
8	ASTERACEAE	<i>Baccharis semiserrata</i>	vassourinha		X	X
9	ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	picão-preto			
10	ASTERACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	X		

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ESTRATOS		
				1	2	R
11	CANELACEAE	<i>Capsicodendron dinisii</i>	pimenteira			X
12	CUPRESSACEAE	<i>Cryptomeria japonica</i>	cedrinho	X		
13	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	pau-de-leite	X	X	X
14	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro	X		X
15	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha	X	X	X
16	FABACEAE	<i>Acacia polyphylla</i>	nhapindá			X
17	FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i>	mulungu	X		
18	FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i>	spauva			X
19	FABACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico	x		
20	LAMIACEAE	<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã			X
21	LAURACEAE	<i>Ocotea pulchella</i>	canela-lageana	X		X
22	MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	X		
23	MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim			X
24	MYRTACEAE	<i>Acca sellowiana</i>	goiaba-da-serra			X
25	MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	murta			X
26	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus dunnii</i>	eucalipto	X		
27	OLEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i>	alfeneiro	X		X
28	PINACEAE	<i>Pinus taeda</i>	pinus	X		X
29	PLATANACEAE	<i>Platanus acerifolia</i>	plátano	X		
30	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus lambertii</i>	pinheiro-bravo	X	X	X
31	POLYGONACEAE	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	marmeleiro	X		
32	PRIMULACEAE	<i>Rapanea parvifolia</i>	capororoca-branca		X	
33	PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	carvalho-brasileiro			X
34	RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis</i>	uva-do-japão	X		
35	ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i>	ameixa		X	X
36	ROSACEAE	<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo			X
37	RUTACEAE	<i>Citrus reticulata</i>	mimosa			X
38	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum			X
39	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	cuvatã			X
40	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado	X	X	X
41	SOLANACEAE	<i>Solanum erianthum</i>	fumo-bravo	X	X	X
42	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos uniflora</i>	maria-mole		X	

\*Estrato 1 – Dossel. Estrato 2 – Estrato formado abaixo do dossel. R – Regeneração.

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Entre as espécies herbáceas mais comumente vistas estão *Thelypteris rivularioides*, *Bidens pilosa*, *Baccharis semiserrata*, *Taraxacum officinale*, *Bromelia balansae*, *Merremia cissoides*, *Poa badensis* e *Andropogon bicornis*.

Entre as espécies de epífitas estão presentes na região: *Aechmea recurvata*, *Tillandsia stricta*, *Vriesea reitzii*, *Hatiora salicorniodes* e *Polypodium catharinae*.

Considerando a Normativa do IBAMA n.º 06 de 2.008 (Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção) está presente na All *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná).

#### 6.2.2.1.1.2 REFLORESTAMENTOS

Como pode ser observado na Figura 6-96 e na Figura 6-97, na All ocorrem áreas de reflorestamentos de *Pinus* sp. e *Araucaria angustifolia* na região do parque e em propriedades do entorno. Estes reflorestamentos situam-se em áreas de pastagem ou gramados.

Figura 6-96: Reflorestamento de *Pinus* sp. na All da PCH Parque.



Figura 6-97: Vista do reflorestamento de *Araucaria angustifolia* na All da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.2.1.1.3 ÁREAS ANTRÓPICAS

A área antrópica é composta em sua grande parte por áreas de pastagens, moradias e estradas (ver Figura 6-98 e Figura 6-99). Existem pequenas porções de terrenos onde, por desuso, surgiram formações pioneiras, tendo como

espécies freqüentes: *Baccharis semisserata*, *Bidens piolosa*, *Poa badensis* e *Andropogon bicornis*.

Figura 6-98: Área de pastagem presente na All da PCH Parque.



Figura 6-99: Vista da área de pastagem na All da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.2.1.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

Durante e a após as atividades de campo foram constatadas na AID fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, reflorestamentos e áreas antropizadas (ver Figura 6-100 e Figura 6-101).

Figura 6-100: Área de Influência Direta da PCH Parque.



Figura 6-101: Área recreativa na AID da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Foram observadas 44 espécies vegetais presentes na All pertencentes a 29 famílias, entre os estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo e epifítico (ver Tabela 6-35).

Tabela 6-35: Espécies vegetais observadas com maior frequência na formação Floresta Ombrófila Mista na AID da PCH Parque (Arb. – arbóreo, Reg. – regeneração, Herb. – herbácea e Epif. – epífita).

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Arb.	Reg.	Herb.	Epif.
1	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira	X			
2	ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum-do-mato		X		
3	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	congonha-graúda		X		
4	ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro-do-paraná	X			
5	ASTERACEAE	<i>Austroeupatorium rosmarinaceum</i>	eupatório			X	
6	ASTERACEAE	<i>Baccharis semiserrata</i>	vassourinha	X		X	
7	ASTERACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	X			
8	BROMELIACEAE	<i>Aechmea recurvata</i>	bromélia				X
9	BROMELIACEAE	<i>Bromelia balansae</i>	caraguatá			X	
10	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia stricta</i>	cravo-do-mato				X
11	BROMELIACEAE	<i>Vriesea reitzii</i>	bromélia				X
12	CACTACEAE	<i>Hatiora salicornioides</i>	cactus				X
13	CONVOLVULACEAE	<i>Merremia cissoides</i>	corda-de-viola			X	
14	CUPRESSACEAE	<i>Cryptomeria japonica</i>	cedrinho	X			
15	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	pau-de-leite	X	X		
16	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro	X	X	X	
17	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha	X	X		
18	FABACEAE	<i>Acacia polyphylla</i>	nhapindá		X		
19	FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i>	mulungu	X			
20	FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i>	spauva		X		
21	FABACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico	X			
22	MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	X			
23	MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim		X		
24	MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	murta		X		
25	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus dunnii</i>	eucalipto	X			
26	OLEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i>	alfeneiro	X			
27	PINACEAE	<i>Pinus taeda</i>	pinus	X			
28	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago sp.</i>	tanchagem			X	
29	PLATANACEAE	<i>Platanus acerifolia</i>	plátano	X			
30	POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i>	rabo-de-burro			X	
31	POACEAE	<i>Merostachys multiramea</i>	taquara			X	
32	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus lambertii</i>	pinheiro-bravo	X			
33	POLYPODIACEAE	<i>Polypodium catharinae</i>	samambaia				X
34	PRIMULACEAE	<i>Rapanea parvifolia</i>	capororoca-branca	X			

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Arb.	Reg.	Herb.	Epif.
35	RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis</i>	uva-do-japão	X			
36	ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i>	ameixa	X			
37	ROSACEAE	<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo		X		
38	RUTACEAE	<i>Citrus reticulata</i>	mimosa		X		
39	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum		X		
40	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado	X			
41	SOLANACEAE	<i>Solanum erianthum</i>	fumo-bravo	X	X		
42	SOLANACEAE	<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	joá-manso			X	
43	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos uniflora</i>	maria-mole	X			
44	THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris rivularioides</i>	samambaia-da-terra			X	

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.2.1.2.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Assim como na AII, a Floresta Ombrófila Mista da AID encontra-se fortemente fragmentada, devido, principalmente, ao urbanismo no local. A formação presente na AID também ocorre nos estágios sucessionais inicial e médio (ver Figura 6-102 e Figura 6-103).

Figura 6-102: Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista na AID da PCH Parque.



Figura 6-103: Vegetação herbácea presente no fragmento florestal na AID da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A Tabela 6-36 apresenta as espécies arbóreas observadas com maior frequência na formação da Floresta Ombrófila Mista na Área de Influência Direta.

Tabela 6-36: Espécies presentes na formação Floresta Ombrófila Mista na AID da PCH Parque.

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ESTRATOS		
				1	2	R
1	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira	X	X	
2	ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum-do-mato			X
3	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	congonha-graúda			X
4	ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro-do-paraná	X		
5	ASTERACEAE	<i>Baccharis semiserrata</i>	vassourinha		X	
6	ASTERACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	X		
7	CUPRESSACEAE	<i>Cryptomeria japonica</i>	cedrinho	X		
8	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	pau-de-leite	X	X	X
9	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro	X		X
10	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha	X	X	X
11	FABACEAE	<i>Acacia polyphylla</i>	nhapindá			X
12	FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i>	mulungu	X		
13	FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i>	spauva			X
14	FABACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico	x		
15	MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	X		
16	MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim			X
17	MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	murta			X
18	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus dunnii</i>	eucalipto	X		
19	OLEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i>	alfeneiro	X		
20	PINACEAE	<i>Pinus taeda</i>	pinus	X		
21	PLATANACEAE	<i>Platanus acerifolia</i>	plátano	X		
22	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus lambertii</i>	pinheiro-bravo	X	X	
23	PRIMULACEAE	<i>Rapanea parvifolia</i>	caporoca-branca		X	
24	RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis</i>	uva-do-japão	X		
25	ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i>	ameixa		X	
26	ROSACEAE	<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo			X
27	RUTACEAE	<i>Citrus reticulata</i>	mimosa			X
28	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum			X
29	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado	X	X	
30	SOLANACEAE	<i>Solanum erianthum</i>	fumo-bravo		X	X
31	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos uniflora</i>	maria-mole		X	

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Foram observadas 31 espécies de porte arbóreo pertencentes a 22 famílias botânicas presentes na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. Entre as espécies herbáceas mais comumente vistas estão *Austroeuatorium rosmarinaceum*, *Baccharis semiserrata*, *Bromelia balansae*, *Merremia cissoides* e *Andropogon bicornis*.

As espécies de epífitas ocorrem em baixa quantidade, sendo avistadas *Polypodium catharinae*, *Tillandsia stricta*, *Hatiora salicornoides*, *Vriesea reitzii* e *Aechmea recurvata*.

Considerando a Normativa do IBAMA n.º 6 de 2008 (Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção) está presente na AID a *Araucaria angustifolia*.

#### 6.2.2.1.2.2 REFLORESTAMENTOS

Assim como na AII da PCH Parque, as áreas de reflorestamento presentes na AID são compostas por exemplares de *Pinus sp.* além de *Araucaria angustifolia* e estão situados na área do parque e em seu entorno (ver Figura 6-104 e Figura 6-105). Essa região é coberta por gramíneas.

Figura 6-104: Área de reflorestamento com *Pinus sp.* na AID da PCH Parque.

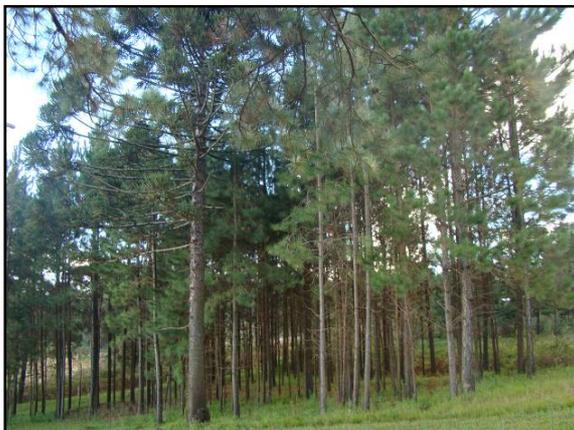


Figura 6-105: Reflorestamento de *Araucaria angustifolia* na AID da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.2.1.2.3 ÁREAS ANTRÓPICAS

As áreas antrópicas estão presentes em grande parte da AID (ver Figura 6-106 e Figura 6-107). As espécies mais frequentes encontradas nessas áreas são: *Solanum sanctaecatharinae*, *Plantago sp.* e *Baccharis semiserrata*.

Figura 6-106: Área de solo exposto na AID da PCH Parque.



Figura 6-107: Vegetação herbácea na área antrópica na AID da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.2.1.3 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

Após as atividades de campo foram constatadas na ADA apenas as formações de Floresta Ombrófila Mista e áreas antrópicas (ver Figura 6-108 e Figura 6-109).

Figura 6-108: Local do barramento do rio Jordão a ser reformado.



Figura 6-109: Estruturas já existente a serem reformadas.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Foram observadas 30 espécies vegetais presentes na ADA pertencentes a 22 famílias, entre os estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo e epifítico (ver Tabela 6-37).

Tabela 6-37: Espécies vegetais observadas com maior frequência na formação Floresta Ombrófila Mista na ADA da PCH Parque.

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Arb.	Reg.	Herb.	Epif.
1	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira	X			
2	ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum-do-mato		X		
3	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	congonha-graúda		X		
4	ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro-do-paraná	X			
5	ASTERACEAE	<i>Austroeupatorium rosmarinaceum</i>	eupatório			X	
6	ASTERACEAE	<i>Baccharis semiserrata</i>	vassourinha	X		X	
7	ASTERACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	X			
8	BROMELIACEAE	<i>Aechmea recurvata</i>	bromélia				X
9	BROMELIACEAE	<i>Bromelia balansae</i>	caraguatá			X	
10	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia stricta</i>	cravo-do-mato				X
11	BROMELIACEAE	<i>Vriesea reitzii</i>	bromélia				X
12	CACTACEAE	<i>Hatiora salicornioides</i>	cactus				X
13	CONVOLVULACEAE	<i>Merremia cissoides</i>	corda-de-viola			X	
14	CUPRESSACEAE	<i>Cryptomeria japonica</i>	cedrinho	X			
15	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	pau-de-leite	X	X		
16	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro	X	X	X	
17	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha	X	X		
18	FABACEAE	<i>Acacia polyphylla</i>	nhapindá		X		
19	FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i>	mulungu	X			
20	FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i>	spauva		X		
21	FABACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico	X			
22	MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	X			
23	MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim		X		
24	MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	murta		X		
25	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus dunnii</i>	eucalipto	X			
26	OLEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i>	alfeneiro	X			
27	PINACEAE	<i>Pinus taeda</i>	pinus	X			
28	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago sp.</i>	tanchagem			X	
29	PLATANACEAE	<i>Platanus acerifolia</i>	plátano	X			
44	THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris rivularioides</i>	samambaia-da-terra			X	

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

#### 6.2.2.1.3.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Assim como a floresta presente na AII e AID, a Floresta Ombrófila Mista da ADA encontra-se fortemente fragmentada, devido à proximidade do ambiente

urbano, além do fato de tratar-se de uma área onde já existem estruturas que serão reformadas para a instalação da PCH Parque. A formação presente na ADA ocorre no estágio sucessional inicial (ver Figura 6-110 e Figura 6-111).

Figura 6-110: Fragmento florestal na ADA da PCH Parque.



Figura 6-111: Sub-bosque presente na ADA da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A Tabela 6-38 apresenta as espécies arbóreas observadas com maior frequência na formação da Floresta Ombrófila Mista da Área Diretamente Afetada (ADA).

Tabela 6-38: Espécies arbóreas observadas com maior frequência na formação Floresta Ombrófila Mista na ADA (Arb. – espécies arbóreas e Reg. – regeneração).

N	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Arb.	Reg.
1	ANACARDIACEAE	<i>Lithraea brasiliensis</i>	bugreiro		X
2	ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i>	bugreirinho	X	X
3	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira	X	X
4	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate		X
5	ASPARGACEAE	<i>Cordyline dracaenifolia</i>	uvarana	X	X
7	CANELACEAE	<i>Capsicodendron dinisii</i>	pimenteira		X
8	CUPRESSACEAE	<i>Cryptomeria japonica</i>	cedrinho	X	
9	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	pau-de-leite	X	X
10	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha	X	X
11	LAMIACEAE	<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã		X
12	LAURACEAE	<i>Ocotea pulchella</i>	canela-lageana	X	X
13	MYRTACEAE	<i>Acca sellowiana</i>	goiaba-da-serra		X
14	MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	murta		X
15	OLEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i>	alfeneiro	X	X
17	PLATANACEAE	<i>Platanus acerifolia</i>	plátano	X	
20	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus lambertii</i>	pinheiro-bravo		X
21	PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	carvalho-brasileiro		X
22	ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i>	ameixa		X
23	ROSACEAE	<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo		X
24	RUTACEAE	<i>Citrus reticulata</i>	mimosa		X
25	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum		X
26	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	cuvatã		X
27	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado		X
29	SOLANACEAE	<i>Solanum erianthum</i>	fumo-bravo	X	X

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Foram observadas 29 espécies de porte arbóreo pertencentes a 17 famílias botânicas presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. Não foram observadas espécies citadas na lista de espécies ameaçadas publicada pelo IBAMA.

Entre as espécies de epífitas foi observada somente a espécie *Smilax sp.*

### 6.2.2.1.3.2 ÁREAS ANTRÓPICAS

As áreas antrópicas presentes são referentes a áreas de solo exposto e de gramados das áreas de lazer e taludes, como pode ser visto na Figura 6-112 e na Figura 6-113.

Figura 6-112: Área antropizada na ADA da PCH Parque.



Figura 6-113: Talude na Área Diretamente Afetada da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

### 6.2.2.2 DIAGNÓSTICO DA FAUNA

São apresentados aqui os resultados do diagnóstico realizado para a definição da composição faunística, representada por mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, na área de influência da PCH Parque.

A PCH Parque está projetada para ser implantada no rio Jordão, município de Guarapuava – PR. A bacia hidrográfica do rio Jordão se localiza na porção média-superior da bacia do rio Jordão, um dos principais afluentes do rio Iguaçu, o qual, juntamente com as bacias dos rios Ivaí, Piquiri, Tibagi e Paranapanema compõem as principais bacias hidrográficas do estado do Paraná.

Para a bacia hidrográfica do rio Jordão, embora não existam estudos realizados em toda sua área de abrangência, pesquisas faunísticas realizadas em áreas próximas subsidiaram a indicação de espécies com certa segurança para toda a área de influência do projeto.

#### 6.2.2.2.1 OBJETIVOS

A realização da presente avaliação teve como objetivo:

- Realizar diagnóstico referente à comunidade faunística terrestre e de peixes da área de influência do projeto;
- Elaborar listas de espécies de fauna de maior probabilidade de ocorrência para a área;
- Levantar os impactos que deverão ser gerados à fauna com a implantação da PCH Parque e avaliar seus efeitos;
- Propor medidas de mitigação em relação aos impactos negativos ou potencialização para os impactos positivos;
- Elaborar prognóstico sobre a situação da fauna no caso de implantação da PCH-PAR;
- Propor medida compensatória ou mitigatória caso necessário, de acordo com a avaliação dos impactos a serem gerados pelo projeto.

#### 6.2.2.2.2 DIAGNÓSTICO DA FAUNA TERRESTRE – MAMÍFEROS, AVES, RÉPTEIS E ANFÍBIOS

A fauna terrestre compreende quatro grupos de animais vertebrados, a saber: mamíferos, aves, répteis e anfíbios. Para esses grupos, o diagnóstico referente à comunidade de espécies que podem habitar a área de influência do projeto teve como base a atual configuração ambiental, ou seja, a indicação das espécies mais prováveis de ocorrência na área, o que foi aferido a partir dos diferentes ambientes presentes e o estado de conservação geral da área em relação à paisagem primitiva.

O atual mosaico ambiental, onde predominam áreas abertas, privilegia especialmente a presença de espécies sinantrópicas (adaptadas a ambientes oriundos da ação humana) estas que tem encontrando condições ideais de

sobrevivência, apresentando assim aumentos populacionais. Também são comuns espécies generalistas que habitam os diferentes ambientes da área. Quanto a espécies tipicamente florestais, essas são menos comuns e se encontram confinadas nos poucos remanescentes florestais ainda presentes. As espécies dependentes de florestas com condições ambientais primitivas, assim como, espécies de maior porte e que necessitam de grandes áreas para território, caso de predadores como alguns felinos e aves rapineiras foram as que mais impactos sofreram com a descaracterização ambiental provocada.

Regionalmente, a paisagem primitiva de Guarapuava apresentava duas formações ecológicas predominantes: a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e a Estepe de Gramíneas Baixas (Campos Limpos de Guarapuava), (MAACK, 1981).

Nos dias atuais, ambas as formações vegetacionais se encontram bastante desfiguradas devido às interferências antrópicas que surtiram na conversão dos solos para diferentes atividades econômicas. No caso das formações florestais, não são mais encontrados remanescentes com características ecológicas primitivas, aparecendo, quando muito, fragmentos com vegetação de estágios secundários mais avançados, geralmente, em escala muito reduzida. Quanto às Estepes, que durante muitos anos foram utilizadas como áreas de pastagens, sofreram em grande parte nas últimas décadas conversão para agricultura, sendo cada vez mais raras na paisagem regional.

A área de influência do projeto, assim como aconteceu em toda a região, também sofreu grandes alterações pela ação antrópica. Por se encontrar próxima a um centro urbano, ainda sofre pressão antrópica contínua, o que faz com que a fauna atual, seja bem menos diversificada em número de espécies em comparação com a primitiva.

#### 6.2.2.2.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

A área diretamente afetada pelo empreendimento encontra-se bastante modificada em relação à paisagem primitiva. No espaço onde deverá ser construída a casa de força, existe atualmente uma fábrica de pasta de papel. Nesse espaço ocasionalmente são observadas espécies de fauna adaptadas a centros urbanos, tais como, os mamíferos: *Didelphis* sp. (gambás) e *ratus ratus* (rato-do-campo), além das aves *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Furnarius rufus* (joão-de-barro), *Troglodytes musculus* (curruira) e *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira).

No espaço de implantação do canal de condução de água (onde será feito a reestruturação do canal já existente, existe uma vegetação pouco diversificada, sendo a maior densidade de espécies exóticas (ver Figura 6-114). Nesse espaço a fauna também é pouco diversificada, com predomínio de espécies sinantrópicas, citando, como exemplos, as seguintes:

- Mamíferos: *Dasyopus* sp. (tatus), *Artibeus* sp. (morcego), *Tadarida brasiliensis* (morcegozinho-de-casa) e *Sciurus ingrami* (serelepe);
- Aves: *Pyrrhura frontalis* (tiriva-de-testa-vermelha), *Piaya cayana* (alma-de-gato), *Leucochloris albicollis* (beija-flor-de-papo-branco), *Picumnus cirratus* (pica-pau-anão-barrado), *Synallaxis spixi* (bentererê), *Megarhynchus pitangua* (neinei) e *Cyclarhis gujanensis* (pitiguari);
- Répteis: *Tupinambis merianae* (teiú), *Tropidurus torquatus* (calango) e *Philodryas olfersii* (cobra-verde);
- Anfíbios: *Hypsiboas albopunctatus* (perereca), *Scinax fuscovarius* (perereca), *Scinax perereca* (perereca) e *Leptodactylus ocellatus* (rã-comum).

Figura 6-114: Canal de condução de água com vegetação de entorno na ADA da PCH Parque.



Foto: Seger (2012).

#### 6.2.2.2.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

A área de influência direta abrange parte do rio Jordão e seu entorno imediato, portanto, o ambiente ribeirinho (que consta da transição da lâmina de água do rio Jordão com a vegetação às suas margens) e o aquático lótico (água corrente), como pode ser visualizado na Figura 6-115.

Figura 6-115: Características do ambiente ribeirinho: vegetação arbórea secundária às margens do rio Jordão.



Foto: Seger (2012).

As espécies listadas a seguir são exemplos dos quatro grupos de fauna que podem ocorrer no ambiente ribeirinho:

- Mamíferos: *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), *Cavea aperea* (preá), *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara) e *Lontra longicaudis* (lontra);
- Aves: *Phalacrocorax brasilianum* (biguá), *Egretta thula* (garça-branca-pequena), *Egretta alba* (garça-branca-grande), *Butorides striatus* (socozinho), *Pardirallus nigricans* (saracura-sanã), *Aramides saracura* (saracura), *Actitis macularia* (maçarico-pintado), *Ceryle torquata* (martim-pescador-grande), *Chloroceryle amazona* (martim-pescador-verde), *Chloroceryle americana* (martim-pescador-pequeno), *Lochmias nematura* (joão-porca), *Rosthramus sociabilis* (gavião-caramujeiro), *Myiozetetes similis* (bemtevizinho), *Tachycineta albiventer* (andorinha-de-rio), *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-de-casa-pequena);
- Répteis: *Hydromedusa tectifera* (cágado-pescoço-de-cobra), *Platemys spixii* (cágado-preto), *Liophis* spp. (cobra verde) e *Phylodryas* spp. (cobra verde);
- Anfíbios: *Hypsiobas ariane* (perereca-verde), *Sphaenorinthus surdus* (perereca-verde-d'água) e *Physalaemus nanus* (rãzinha).

#### 6.2.2.2.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

A área de influência indireta (AII), além dos ambientes já citados para as outras duas áreas de influência (ADA e AID), também abrange fragmentos de vegetação secundária florestal em estágios secundários médios (capoeiras) e mais avançados (capoeirões), como pode se observado na Figura 6-116.

Figura 6-116: Vegetação florestal em estágio médio e avançado presente na All.



Foto: Seger (2012).

A presença de vegetação mais avançada implica numa estratificação diferenciada das demais tipologias vegetacionais presentes na área de influência, fazendo com que na All a riqueza de espécies de fauna seja maior.

No mosaico ambiental que configura a área de influência indireta do projeto, a comunidade faunística é tipicamente formada de espécies generalistas (que habitam ambientes diversos) e sinantrópicas (adaptadas a ambientes oriundos da ação humana). Para determinadas espécies, as alterações da paisagem primitiva criaram condições ideais para aumentos populacionais dessas. No entanto, para a maioria da comunidade faunística primitiva, essas alterações foram prejudiciais provocando desaparecimentos de espécies, ou então, reduções populacionais em diferentes níveis.

Nas formações florestais em estágio mais avançado (capoeirão) a vegetação arbórea de maior porte condiciona a presença de maior número de espécies de fauna, em face da distribuição das espécies nos diferentes estratos desse ambiente. Embora bastante alterados, várias espécies são ali encontradas, citando, como exemplos:

- Mamíferos: *Nasua nasua* (coati), *Cebus apella* (macaco-prego), *Agouti paca* (paca), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno),

*Leopardus wiedii*, (gato-maracaja), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), *Mazama* spp. (veado), *Sturnira lilium* (morcego-fruteiro) e *Anoura caudifer* (morcego-focinhudo) dentre os mamíferos;

- Aves: *Cyanocorax caeruleus* (gralha-azul), *Cyanocorax chrysops* (gralha picaça), *Penelope obscura* (jacu-guaçu), *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde), *Dryocopus lineatus* (pica-pau-de-banda-branca), *Celeus flavescens* (pica-pau-joão-velho), *Procnias nudicollis* (araponga), *Tityra cayana* (anambé-branco-de-rabo-preto), choca-lisa (*Dysithamnus mentalis*), flautim (*Schiffornis virescens*), *Chiroxiphia caudata* (tangará-dançador), *Pyroderus scutatus* (pavó), *Batara cinerea* (matracão) e *Turdus albicollis* (sabiá-coleira);
- Répteis: *Bothrops alternata* (urutu), *Bothrops cotiara* (cotiara), *Bothropoides jararaca* (jararaca), *Micrurus altirostris* (coral), *Liophys jaegeri* (cobra-verde), *Phylodryas patagonienesis* (cobra-verde), *Oxyrhopus clathratus* (falsa-coral). Para o grupo dos anfíbios, as espécies: *Hypsiboas albopunctatus* (perereca), *Hypsiboas caingua* (perereca), *Hypsiboas faber* (perereca-ferreira), *Hypsiboas leptolineatus* (perereca-de-pijamas), *Hypsiboas prasinus* (perereca-verde), *Sphaenorhynchus surdus* (perereca), *Phyllomedusa tetraploidea* (perereca-macaco), *Elachistocleis bicolor* (rã-guardinha), *Aplastodiscus perviridis* (perereca-verde), *Dendropsophus microps* (perereca-pequena).

As Capoeiras (florestas secundárias de estágio médio) constituem o habitat de várias espécies (em sua maioria, de espécies generalistas) que habitam formações secundárias, como exemplo tem:

- Mamíferos: *Dasyprocta azarae* (cutia), *Cerdocyon thous* (graxaim-do-mato), *Eira barbara* (irara), *Herpailurus yaguarondi* (jaguarundi), *Sphiggurus villosus* (ouriço), *Lycalopex vetulus* (raposinha), *Scyurus aestuans* (serelepe), *Dasytus novencictus* (tatu-galinha), *Dasytus novencictus* (tatuí), *Euphractus sexcintus* (tatu-peludo), *Mazama*

*americana* (veado mateiro), *Artibeus lituratus* (morcego-cara-branca), *Myotis nigricans* (morcego-borboleta-escuro), *Mazama americana* (veado-mateiro);

- Aves: *Serpophaga subcristata* (alegrinho), *Piaya cayana* (alma-de-gato), *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata), *Lathrotricus euleri* (enferujadinho), *Nyctidromus albicollis* (curiango), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), *Leptotila verreauxi* (jurití), *Parula pityaiumi* (mariquita), *Picumnus temminckii* (pica-pau-anão-barrado), *Veniliornis spilogaster* (pica-pau-carijó), *Cyclarhys gujanensis* (pitiguari), *Camptostoma obsoletum* (risadinha), *Thraupis sayaca* (sanhaçu), *Tachyphonus coronatus* (tiê-de-corôa), *Trichothraupis melanops* (tiê-de-topete) e *Saltator similis* (trinca-ferro-verdadeiro), dentre outras;
- Répteis: *Thamnodynastes strigatus* (cobra-espada), *Spilotes pullatus* (caninana), *Tomodon dorsatus* (cobra-espada), *Pseudoboa haasi* (mussurana);
- Anfíbios: *Rhinella henseli* (sapo-galinha), *Rhinella icterica* (sapo-cururu), *Melanophryniscus* sp. (sapinho), *Dendropsophus minutus* (perereca-pequena), *Ischnocnema guentheri* (rãzinha-da-mata).

Nas áreas cobertas por capoeirinhas, as quais são formações florestais secundárias em estágios iniciais de desenvolvimento (ver Figura 6-117), são destacadas as seguintes espécies:

- Mamíferos: *Pseudocolaptes gymnocercus* (graxaim do campo), *Galictis cuja* (furão), *Dasyurus novencictus* (tatu-galinha), *Dasyurus novencictus* (tatuí), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peludo), *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), *Didelphis marsupialis* (gambá-de-orelha-preta), *Akodon* sp. (rato-silvestre), *Oryzomys* sp. (rato-silvestre);
- Aves: *Synallaxis spixi* (bentererê), *Synallaxis ruficapilla* (joão-tenenem), *Sporophila caerulescens* (coleirinha), *Columbina talpacoti*

(rolinha-paruru), *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta-acanelado), *Carduelis magellanicus* (pintassilgo), *Falco sparverius* (quiri-quiri), *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Volatinia jacarina* (tiziú), *Lurocalis semitorquatus* (tuju), *Troglodytes aedon* (curruira), *Parula pitiayumi* (mariquita), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Guira guira* (anu-branco);

- Répteis: *Ophiodes* sp. (cobra-de-vidro), *Amphisbaena darwinii* (cobra-cega);
- Anfíbios: *Scinax fuscovarius* (perereca-das-casas), *Odontophrynus americanus* (rã-boi), *Proceratophrys avelinoi* (rã-boi-pequena), *Luettkenotyphlus brasiliensis* (cobra-cega).

Figura 6-117: Vegetação florestal em estágio inicial de sucessão secundária presente na All da PCH Parque.



Foto: Seger (2012).

Em áreas abertas compondo campos antrópicos (pastagens e agricultura), a comunidade faunística é composta basicamente de espécies sinantrópicas, sendo exemplos:

- Mamíferos: *Lycalopex vetulus* (raposinha), *Pseudocolaptes gymnocercus* (graxaim do campo), *Galictis cuja* (furão), *Dasypus novencinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peludo), *Lepus Capensis*, (lebre) e *Oryzomes sp* (rato-silvestre);

- Aves: *Bubulcus íbis* (garça-vaqueira), *Falco sparverius* (quiri-quiri), *Carcara plancus* (carcará), *Elanus leucurus* (gavião-peneira), *Speotyto cunicularia* (coruja-burraqueira), *Theristicus caudatus* (curucaca), *Sirygma sibilatrix* (maria-faceira), *Columbina talpacoti* (rolinha-paruru), *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta-acanelado), *Vanelus chilensis* (quero-quero), *Furnarius rufus* (joão-de-barro), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Sporophila caerulescens* (coleirinha);
- Répteis: *Anisolepis grilli* (calango), *Tupinambis merianae* (teiú), *Mabuya dorsivittata* (lagartixa), *Crotalus durissus* (cascavel);
- Anfíbios: *Rhinella henseli* (sapo-galinha), *Rhinella icterica* (sapo-cururu), *Melanophryniscus* sp. (sapinho).

Nos ambientes aquáticos, representados por lâminas de água de sistemas lênticos e lóticos presentes na área de influência, ocorrem espécies especializadas em permanecer boa parte do tempo em contato direto com a água, tais como:

- Mamíferos: *Lontra longicaudis* (lontra), *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara) e *Myocastur coypus* (rato-do-banhado), das aves: *Egretta thula* (garça-branca-pequena), *Egretta alba* (garça-branca-grande), *Jacana jacana* (jaçanã), *Butorides striatus* (socozinho), *Podilymbus podiceps* (mergulhão) e *Amazoneta brasiliensis* (marreca-ananai);
- Répteis: *Hydromedusa tectifera* (cágado), *Platemys spixii* (cágado-preto), *Liophis miliaris* (cobra-da-água), *Helicops* sp. (cobra-da-água);
- Anfíbios: *Leptodactylus plaumanni* (rã), *Leptodactylus mystacinus* (rã-das-tocas), *Leptodactylus ocellatus* (rã-comum), *Physalaemus cuvieri* (rã), *Physalaemus gracilis* (rã-goteira), *Lithobates castebeinaus* (rã-touro-gigante), *Hyalinobatrachium uranoscopum* (perereca-de-vidro).

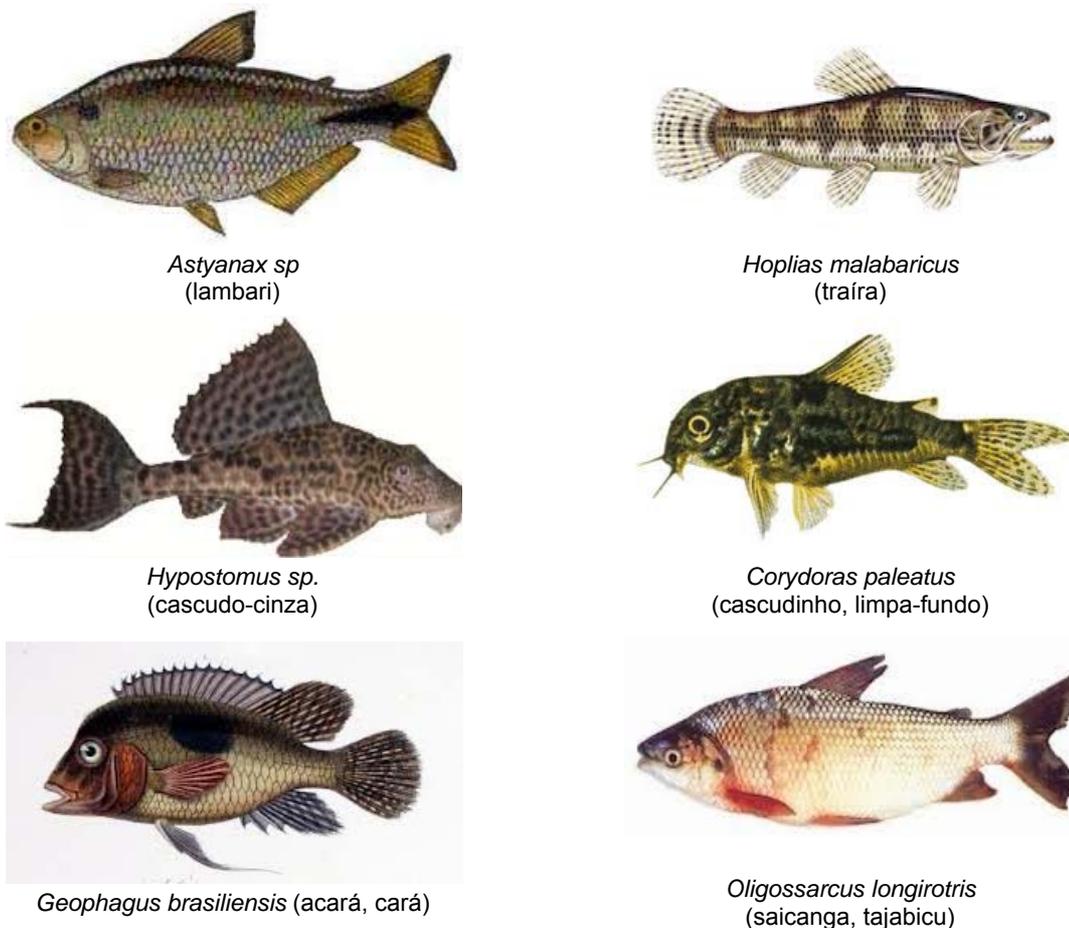
### 6.2.2.2.3 DIAGNÓSTICO DA ICTIOFAUNA

A fauna de peixes da dos rios de Guarapuava, incluindo a porção da bacia hidrográfica do alto rio Jordão é cientificamente desconhecida. A única referência relacionada a um estudo com peixes no município é o trabalho realizado por Wolff *et al.* (2011) no rio Cascavel, que nasce no Parque Municipal das Araucárias e atravessa a cidade de Guarapuava, e resultou no registro de nove espécies distribuídas em seis gêneros e seis famílias. Para a Bacia Hidrográfica do rio Jordão é estimado que a diversidade de espécies de peixes seja semelhante, ou seja, um número relativamente pequeno de espécies pelo fato desse rio apresentar cachoeiras em determinados pontos de seu leito, dificultando o deslocamento de muitas espécies. É importante considerar que, por se tratar de uma estimativa, esse número não é conclusivo, ou seja, pode variar para mais ou para menos.

Para a porção da Bacia Hidrográfica do rio Jordão que é abrangida pela área de influência do presente projeto, é estimado que a quantidade de espécies de peixes também seja pouco diversa, ou seja, um número relativamente pequeno de espécies. No entanto, por se tratar de uma estimativa, não se pode tirar conclusões mais apuradas, sendo que a determinação da real composição de espécies só poderá ser feita por meio de pesquisas *in situ* na área.

Dentre outras, as espécies com maior probabilidade de ocorrência para a porção do rio Jordão que é abrangida pela área de influência do projeto são: *Astyanax sp* (lambari), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Hypostomus sp.* (cascudo-cinza), *Corydoras paleatus* (cascudinho, limpa-fundo), *Geophagus brasiliensis* (acará, cará), *Oligossarcus longirotris* (saicanga, tajabicu) e *Rhamdia sp.* (bagre) (ver Figura 6-118).

Figura 6-118: Espécies de peixes com provável ocorrência na área de influência do empreendimento.



Fonte: Diversos autores.

#### 6.2.2.2.4 PRESENÇA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS E ENDÊMICAS

Embora já bastante alterada pela ação antrópica e localizada próxima ao centro urbano de Guarapuava, a área de influência do empreendimento pode comportar espécies relevantes à conservação, tais como as ameaçadas de extinção de acordo com a lista oficial da fauna brasileira ameaçada (MMA, 2003) e da lista de espécies ameaçada para o estado do Paraná (MIKICH e BÉRNILS, 2004).

Em relação à presença de espécies ameaçadas, com base na lista nacional (MMA, 2003), poderá ocorrer *Leopardus spp.* (gato-do-mato), *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo), *Piranga flava* (sanhaço-fogo), *Cyanoloxia glaucocaerulea* (azulinho) e *Bothrops cotiara* (cotiara), as quais apresentam status de “vulnerável” para todo o Brasil (ver Figura 6-119).

Figura 6-119: Espécies ameaçadas na lista nacional, com provável ocorrência na região do empreendimento.



*Leopardus spp.*  
(gato-do-mato)



*Bothrops cotiara*  
(cotiara)



*Piranga flava*  
(sanhaço-fogo)



*Cyanoloxia glaucocaeerulea*  
(azulinho)



*Amazona vinacea*  
(papagaio-de-peito-roxo)

Fonte: Diversos autores.

Além dessas, podem ocorrer às espécies *Lontra longicaudis* (lontra), *Agouti paca* (paca), *Myotis ruber* (morcego), *Pyroderus scutatus* (pavó), *Poosopiza thoracica* (peito-pinhão), *Leucopternis polionota* (gavião-pombo-grande) e *Bothrops cotiara* (cotiara), que estão listadas na Lista de Espécies de Fauna Ameaçada do estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004), com o status de “vulnerável” (ver Figura 6-120). Essas espécies foram registradas por Maternatura (2009) na região de Guarapuava, tendo assim, probabilidade de ocorrência para a área da PCH Parque em face à configuração ambiental dessa.

Figura 6-120: Espécies ameaçadas na lista vermelha do estado do Paraná, com provável ocorrência na região da PCH Parque.



*Lontra longicaudis*  
(lontra)



*Agouti paca*  
(paca)



*Myotis ruber*  
(morcego)



*Pyroderus scutatus*  
(pavó)



*Poosopiza thoracica*  
(peito-pinhão)



*Leucopternis polionota*  
(gavião-pombo-grande)

Fonte: Diversos autores.

Quanto a endemismos do grande bioma Floresta Atlântica (CI, 2005), o qual abrange a ecorregião da floresta com araucária, existe a probabilidade de ocorrência dos mamíferos *Myotis ruber* (morcego), *Cebus nigritus* (macaco-prego), *Sciurus ingrami* (serelepe), *Akodon serrensis* (rato-do-campo) e *Sphiggurus villosus* (ouriço-cacheiro) com base em Conservation International (2005). Em relação às aves, provavelmente só há ocorrência de *Leptasthenura setaria* (grimpeiro) tendo como base de referência o trabalho de Stotz *et al.* (1996), as espécies podem ser observadas na Figura 6-121.

Figura 6-121: Espécies endêmicas da Floresta Atlântica com provável ocorrência na região.



*Cebus nigritus*  
(macaco-prego)



*Sciurus ingrami*  
(serelepe)



*Akodon serrensis*  
(rato-do-campo)



*Sphiggurus villosus*  
(ouriço-cacheiro)



*Leptasthenura setaria*  
(grimpeiro)

Fonte: Diversos autores.

### 6.2.3 QUALIDADE DAS ÁGUAS

A qualidade das águas pode ser alterada através de processos naturais ou antrópicos existentes em uma bacia hidrográfica. Naturalmente, alguns fatores geológicos, biológicos e/ou hidrológicos podem ocasionar alterações nas características naturais das águas, como por exemplo, a decomposição de matéria orgânica, o transporte e acúmulo de sedimentos e a salinização do solo. O acompanhamento da evolução ou involução da qualidade das águas de um determinado ponto é feito através da análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água naquele ponto ao longo do tempo.

Os resultados das análises laboratoriais dos parâmetros de interesse são os dados necessários para avaliar a qualidade das águas e, caso necessário, traçar medidas para melhorá-la, visto que em certas situações existe risco da ocorrência de

alterações prejudiciais aos ecossistemas. Entre os principais objetivos de um estudo de qualidade das águas, podem ser citados:

- Determinar e avaliar as características físico-químicas e biológicas das águas de superfície, que estão relacionadas aos principais usos hídricos na região;
- Auxiliar nos estudos de impacto ambiental e subsidiar a elaboração de planos de monitoramento e proposição de ações para a manutenção da qualidade das águas;
- Prognosticar ou prever as principais alterações no corpo hídrico a serem ocasionadas pela instalação e operação do empreendimento.

#### 6.2.3.1 CLASSIFICAÇÃO DO RIO JORDÃO

Segundo a Portaria SUREHMA n.º 020/92 de 12 de maio de 1992, o rio Jordão foi enquadrado como um rio de Classe 2. Sendo assim, de acordo com a Resolução CONAMA n.º 357/2005, este rio pode ter suas águas destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário, tais como: natação, esqui aquático, mergulho, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, e também à aquicultura e às atividades de pesca.

Porém, este enquadramento não significa que o estado atual em que o rio Jordão se encontra apresenta todos os parâmetros dentro dos limites estabelecidos para um rio Classe II, mas apenas mostra que, de acordo com as características gerais da bacia, o rio deve ter sua qualidade mantida dentro dos parâmetros exigidos na Resolução CONAMA n.º 357/2005 para que possa atender os interesses e as necessidades da comunidade.

### 6.2.3.2 COLETA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

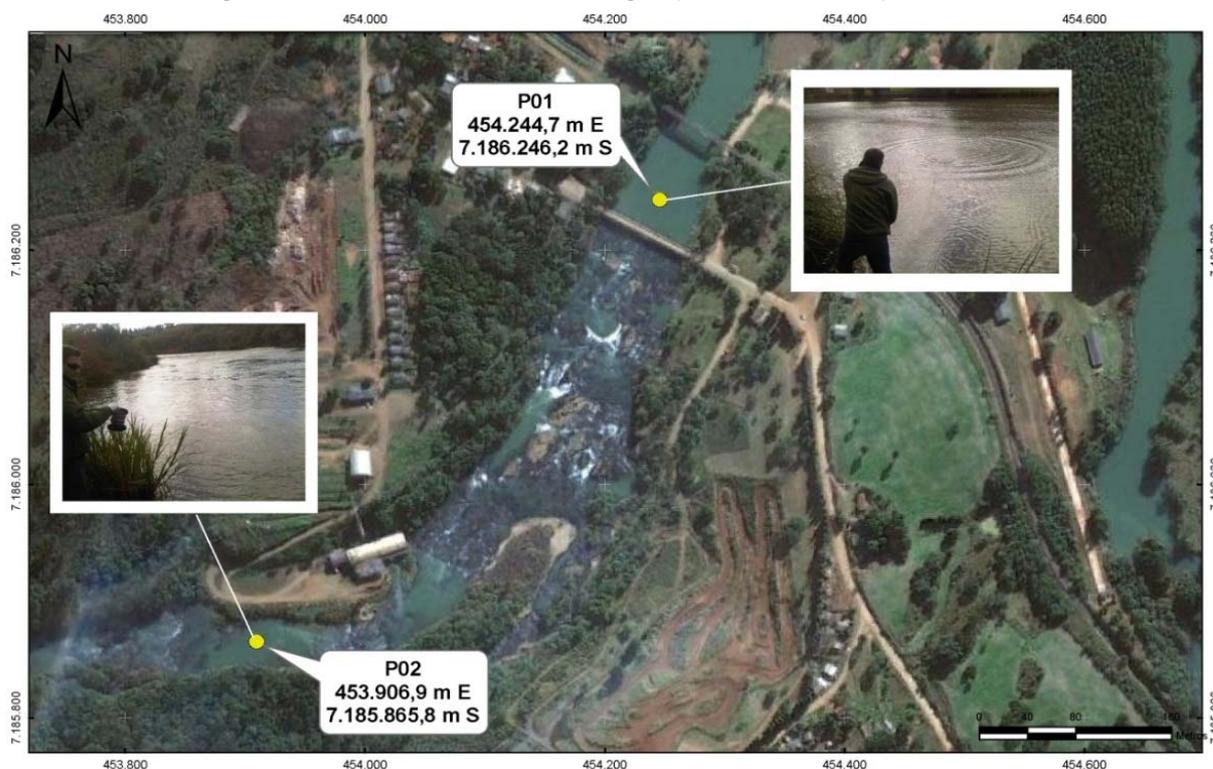
Para a realização do diagnóstico da qualidade das águas foi realizada uma campanha para coleta e análise, efetuada no dia 15 de maio de 2012. A seguir são identificados os dois pontos de coleta utilizados: um à montante e outro à jusante da área de implantação do empreendimento (ver Tabela 6-39 e Figura 6-122).

Tabela 6-39: Pontos de coleta – Análise da qualidade das águas.

PONTOS	COORDENADAS UTM	
	X	Y
P01	454.244,7 m	7.186.246,2 m
P02	453.906,9 m	7.185.865,8 m

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Figura 6-122: Pontos de coleta da água para análise dos parâmetros.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Convencionou-se que o ponto P01 localiza-se na região montante à soleira vertente e o ponto de coleta P02 situa-se à jusante da região onde será implantado o canal de fuga da PCH Parque.

Em cada uma das amostras coletadas foram realizadas análises dos principais parâmetros avaliados na determinação da qualidade das águas de uma bacia. Estes parâmetros compreendem os aspectos físico, químico, microbiológico e metais, sendo estes escolhidos conforme as características naturais e antrópicas identificadas na área da bacia. Sendo assim, há uma melhor abrangência e segurança na relação dos aspectos identificados com a situação de uso e ocupação da bacia hidrográfica.

#### 6.2.3.2.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Para interpretação dos resultados foram levadas em consideração as concentrações de cada parâmetro em relação aos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. A análise também foi baseada na Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Com o levantamento também foi possível estabelecer o Índice de Qualidade das Águas – IQA (*National Sanitation Foundation*) do rio Jordão e embasar tecnicamente os programas de monitoramento e controle. Dessa forma, tais programas podem ser implantados de maneira segura desde o início da obra até o período necessário para que a capacidade de resiliência do rio Jordão retorne às características próximas às originais, ou seja, antes da implantação do empreendimento.

A Tabela 6-40 exhibe os resultados analíticos obtidos na campanha de amostragem no rio Jordão. A última coluna da direita apresenta o enquadramento do parâmetro analisado em relação à Resolução CONAMA n.º 357/2005 e à Portaria n.º 518/2004. Para a avaliação da condutividade elétrica, foram levadas em consideração diretrizes da CETESB, segundo as quais o meio é considerado impactado para níveis acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Estes resultados podem ser observados

diretamente nos laudos analíticos contidos no Anexo B – Resultados Analíticos da Qualidade da Água.

Tabela 6-40: Resultados analíticos para qualidade da água: rio Jordão.

PARÂMETROS	RESULTADOS ANALÍTICOS			
	UNIDADE	P01	P02	CLASSIFICAÇÃO
Cloreto	mg/L	2,1	2,6	Classe I
Coliformes Fecais	NMP/100mL	141	272	Classe II
Coliformes Totais	NMP/100mL	2110	950	---
Condutividade	µS/cm	26,0	25,0	Não-impactado
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	<3	<3	Classe I
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg/L	9,0	12,0	---
Dureza	mg/L	7,0	20,0	Não-impactado
Ferro	mg/L	0,90	1,20	Classe III
Fósforo Total	mg/L	0,20	0,15	Classe IV
Magnésio	mg/L	1,10	1,20	---
Nitrato (NO <sub>3</sub> -)	mg/L	0,6	0,7	Classe I
Nitrito (NO <sub>2</sub> -)	mg/L	0,01	0,01	Classe I
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	<0,1	<0,1	Classe I
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,42	0,43	Classe I
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	7,9	8,0	Classe I
Óleos e Graxas	mg/L	<9	<9	Classe I
pH (a 20°C)	---	7,29	7,17	Classe I
Sólidos Dissolvidos	mg/L	63,0	62,0	Classe I
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10,0	6,0	---
Sólidos Totais	mg/L	73,0	68,0	---
Sulfato	mg/L	<5	<5	Classe I
Temperatura da Água	°C	15,0	15,0	---
Temperatura do Ar	°C	16,0	16,0	---
Turbidez	NTU	10,0	9,7	Classe I

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Pela análise detalhada da tabela anterior é possível observar que a maioria dos parâmetros analisados se encontra com concentrações abaixo da máxima permitida segundo a Resolução CONAMA n.º 356/2005 para rios de Classe II. Para os parâmetros que não estão classificados, a referida Resolução não impõe limites mínimos nem máximos. Com a busca feita na Portaria n.º 518/2004 no Ministério da Saúde, alguns desses parâmetros puderam ser classificados de acordo com o padrão de potabilidade da água para consumo humano.

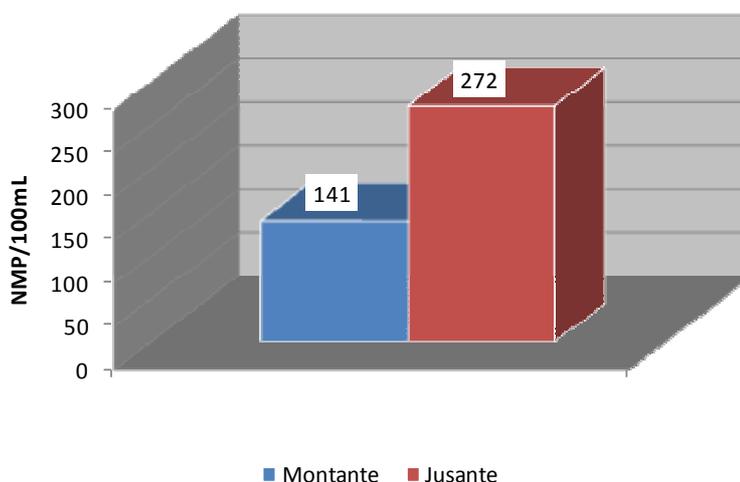
Dos indicadores analisados, serão detalhados na seqüência aqueles que tiveram sua concentração consideravelmente diferente entre os pontos amostrais 01 e 02 e também aqueles que apresentaram valores acima do permitido para classificação do corpo d'água em questão, que é Classe II.

#### 6.2.3.2.1.1 COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES FECAIS

Os coliformes são um grupo de bactérias associadas tanto às fezes humanas, quanto aos animais de sangue quente e ao próprio solo. O uso das bactérias do grupo coliformes fecais como indicadores de poluição fecal têm provado ser mais significativo quando comparado com o grupo de coliformes totais, uma vez que as bactérias fecais são restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

O princípio de se utilizar uma bactéria indicadora da contaminação fecal se fundamenta em assumir o fato de que os microorganismos patogênicos também podem estar presentes na contaminação identificada. Entretanto, a utilização de indicadores não representa uma medida direta da presença de organismos patógenos, tanto em termos quantitativos como qualitativos (Mc NEELY *et al.*, 1979).

Figura 6-123: Valores de coliformes fecais nos pontos de coleta.

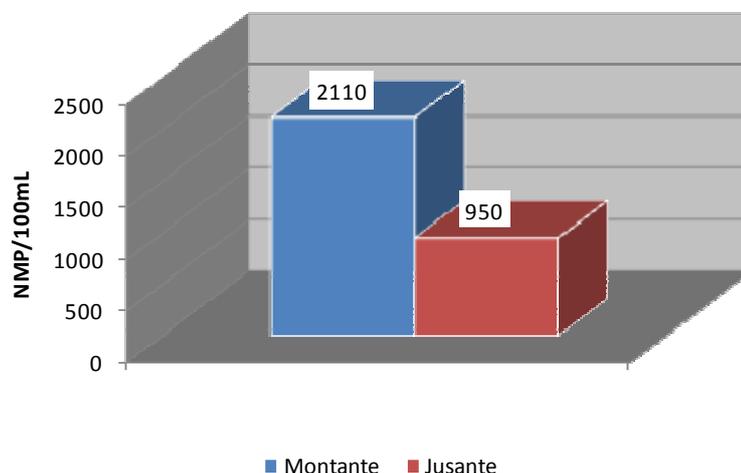


Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Quanto aos coliformes fecais, a concentração de 141 mg/L foi encontrada no ponto à montante. Já no ponto à jusante a concentração foi de 272 mg/L. As

concentrações encontradas nos dois pontos estão dentro dos limites da classe II, na qual se enquadra o rio Jordão.

Figura 6-124: Valores de coliformes totais nos pontos de coleta.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Em relação aos coliformes totais, a concentração de 2110 NMP/100 mL foi encontrada no ponto à montante. Já no ponto à jusante a concentração foi de 950 NMP/100 mL (ver Figura 6-124). A concentração significativamente maior à montante pode ser explicada pela existência de um reservatório nesse local, o qual favorece a acumulação de coliformes, assim como de outros poluentes.

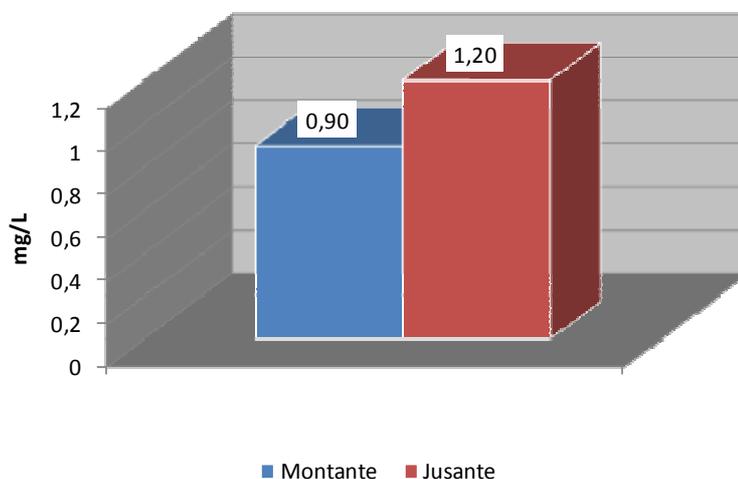
#### 6.2.3.2.1.2 FERRO

O ferro é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre sendo encontrado tanto na forma do íon  $Fe^{2+}$  como  $Fe^{3+}$ . De acordo com Mc Neely *et al.*, (1979), o ferro é um elemento derivado naturalmente do intemperismo da crosta terrestre, oriundo principalmente de rochas ígneas e minérios, sendo proveniente também de rochas metamórficas e sedimentares. Diversas fontes podem contribuir com a elevação das concentrações de ferro no ambiente, entre as quais se destacam: os resíduos industriais, a queima de carvão e de coque, as drenagens ácidas de mineração, o processamento de minérios e a corrosão do ferro e do aço.

Pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 os limites de ferro presentes na água não devem exceder 0,3 mg/L para águas de classe 1 e 2, já para águas de classe 3 e 4, os limites devem ser inferiores a 5 mg/L.

De acordo com o observado na Figura 6-125, os dois pontos amostrados são classificados como Classe III, segundo a resolução do CONAMA n.º 357/2005. O valor de concentração de ferro obtido para o ponto à montante foi 0,90 mg/L e 1,20 mg/L para o ponto à jusante. A elevada concentração de ferro nos dois pontos se deve, possivelmente, às condições hidrogeológicas do local.

Figura 6-125: Concentração de ferro nos pontos de coleta.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

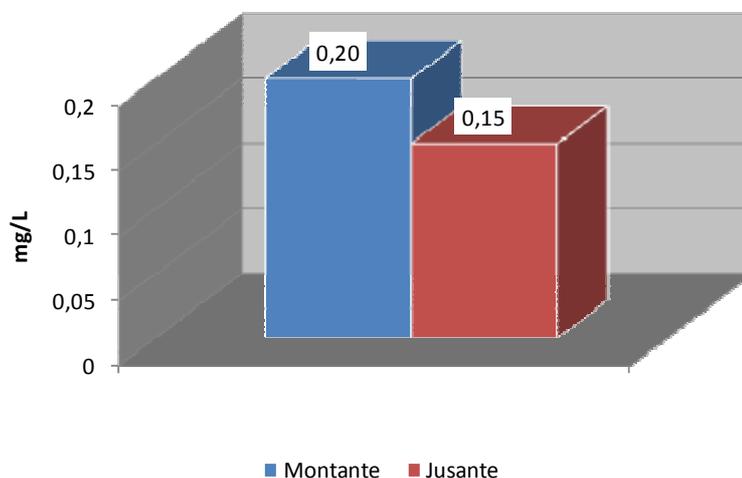
#### 6.2.3.2.1.3 FÓSFORO TOTAL

De acordo com Mc Neely *et al.* (1979), o fósforo é um elemento não metálico que pode ocorrer em numerosas formas (orgânicas ou inorgânicas), podendo estar presente nas águas na forma de espécies dissolvidas ou particuladas. O fósforo pode ser lixiviado a partir de rochas ígneas. Outras fontes naturais de fósforo são o mineral apatita e a decomposição da matéria orgânica.

As fezes humanas, de animais e os restos de detergentes presentes no esgoto doméstico contribuem com concentrações de fósforo para as águas, assim como certos efluentes industriais e drenagens provenientes de solos fertilizados. É

válido ressaltar que o elemento fósforo normalmente não é tóxico para o homem e animais, constituindo um elemento essencial para o crescimento das plantas.

Figura 6-126: Concentração de fósforo nos pontos de coleta.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A concentração de fósforo total obtida no ponto P01 foi de 0,20 mg/L, enquanto no ponto P02 a concentração foi de 0,15 mg/L (ver Figura 6-126). Dessa forma, o curso d'água enquadra-se na Classe IV. As elevadas concentrações são possivelmente causadas pela existência de um reservatório no local, o qual favorece a acumulação de fosfatos e outros nutrientes.

### 6.2.3.3 RESUMO GERAL DA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com as análises realizadas, podemos enquadrar o rio Jordão, no trecho analisado e durante o período de coleta, na Classe IV da Resolução CONAMA n.º 357/2005. Tal enquadramento se deve ao parâmetro Fósforo Total, analisado anteriormente, o qual recebeu o pior enquadramento dentro dos parâmetros estudados.

#### 6.2.3.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS - IQA

Um dos métodos mais empregados para avaliar a qualidade das águas é o IQA – Índice da Qualidade das Águas. O IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, dos Estados Unidos, sendo composto por nove parâmetros: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez.

O objetivo de um Índice de Qualidade das Águas é, principalmente, comunicar a qualidade de um determinado corpo hídrico aos atores institucionais de sua bacia hidrográfica, colaborando assim para a construção de um sistema de suporte à tomada de decisão em uma bacia hidrográfica (SILVA e JARDIM, 2006).

O Índice de Qualidade da Água – IQA é obtido através de cálculo por fórmula específica das qualidades estabelecidas para cada parâmetro. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicado pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100 (SUDERHSA, 1997).

Segundo Santos e Teodoro (2007), os parâmetros de qualidade das águas utilizados pelo IQA, refletem principalmente a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. Este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas tendo como determinante principal sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento destas águas.

O IQA é determinado pelo produtório das qualidades estabelecidas para cada parâmetro, conforme a expressão a seguir:

Eq.: 
$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

Onde  $q_i$  é a qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, obtido a partir de curvas de Variação de Qualidade de Água e  $w_i$  é o peso relativo do  $i$ -ésimo parâmetro.

No IQA, para cada parâmetro da qualidade da água é definido um peso para a avaliação, os pesos utilizados foram baseados nos valores definidos pela CETESB, conforme a Tabela 6-41.

Tabela 6-41: Pesos relativos dos parâmetros do IQA.

Nº	PARÂMETRO	UNIDADE	PESO (W)
1	Oxigênio Dissolvido	% saturação	0,17
2	Coliformes Fecais	NMP/100 ML	0,15
3	pH	-	0,12
4	DBO <sub>5</sub>	MG O <sub>2</sub> /L	0,10
5	Nitrogênio Total	MG N/L	0,10
6	Fósforo Total	MG P/L	0,10
7	Turbidez	uT	0,08
8	Sólidos Totais	MG/L	0,08
9	Temperatura de Desvio	°C	0,10

Fonte: CETESB.

Ainda segundo a CETESB, os valores do IQA são classificados conforme a Tabela 6-42.

Tabela 6-42: Classificação da qualidade da água segundo IQA.

CLASSIFICAÇÃO	PONDERAÇÃO
EXCELENTE	79 < IQA ≤ 100
BOA	51 < IQA ≤ 79
MÉDIA	36 < IQA ≤ 51
RUIM	19 < IQA ≤ 36
MUITO RUIM	IQA ≤ 19

Fonte: CETESB.

Sendo assim, foram aplicados no cálculo do IQA os resultados analíticos da campanha de coleta e análise realizadas, para os dois pontos amostrais, resultando nos valores de IQA mostrados na Tabela 6-43 e na Tabela 6-44 para os pontos à montante da soleira vertente e à jusante da casa de força, respectivamente.

Tabela 6-43: Cálculo do IQA para o ponto à montante do empreendimento.

Nº	PARÂMETROS	q	IQA
2	Oxigênio Dissolvido	98,16	76,40
3	Coliformes Fecais	36,78	
4	pH	92,41	
5	DBO	72,99	
6	Nitrato Total	97,11	
7	Fósforo Total	77,82	
8	Turbidez	70,30	
9	Sólidos Totais	86,48	
10	Temperatura de Desvio	93,00	

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Tabela 6-44: Cálculo do IQA para o ponto à jusante do empreendimento.

Nº	PARÂMETROS	q	IQA
2	Oxigênio Dissolvido	97,67	74,62
3	Coliformes Fecais	30,78	
4	pH	90,82	
5	DBO	72,99	
6	Nitrato Total	96,60	
7	Fósforo Total	82,44	
8	Turbidez	70,99	
9	Sólidos Totais	86,66	
10	Temperatura de Desvio	93,00	

Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Os valores obtidos para o IQA nos dois pontos: 76,40 para o ponto à montante da soleira vertente e 74,62 para o ponto à jusante da casa de força são classificados segundo a CETESB como água de boa qualidade. O IQA de 75,51 compreende o valor médio calculado para os dois pontos de coleta, em uma única campanha. Portanto, é um valor apenas para efeitos de comparação, uma vez que, para se obter valores consistentes e precisos, o IQA deve ser realizado ao longo de uma série de análises, compreendendo no mínimo duas estações diferenciadas (chuvosa e estiagem), uma vez que estes aspectos influem nos resultados de alguns parâmetros de qualidade da água.

### 6.3 DIAGNÓSTICO DO MEIO ANTRÓPICO

O presente estudo representa a análise integrada dos aspectos sociais, econômicos e culturais das populações residentes nos municípios inseridos nas áreas de influência do empreendimento denominado PCH Parque.

Nos quesitos sociais realizou-se levantamento da dinâmica das populações humanas nas Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (All), abrangendo os seguintes itens: demografia, nível de renda, distribuição e mapeamento da população, qualidade de vida, localização das aglomerações urbanas e rurais, condições gerais de habitação e infraestrutura, serviços públicos na área de influência direta, as demandas em relação a serviços de transporte, de energia elétrica, comunicação, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta e disposição de lixo, bem como saúde, educação, características econômicas gerais e finanças municipais.

Ainda foram averiguadas a existência ou inexistência de áreas indígenas, comunidades quilombolas, áreas de proteção/conservação ambiental, patrimônios naturais, históricos, paisagísticos, culturais, turísticos e arqueológicos, além de locais sagrados para a população. O reconhecimento do perfil da população local foi realizado enfatizando-se a ADA e a AID.

Quanto aos quesitos econômicos foram enfocadas atividades produtivas desenvolvidas pelas populações: contribuição de cada setor da economia dos municípios; nível tecnológico por setor; aspectos da economia informal e relação de troca entre as economias local, regional e nacional, incluindo a destinação da produção; como atividade agrícola, uso turístico, atividades de lazer e outros possíveis usos na área de influência direta. Igualmente, foi caracterizado o uso e ocupação do solo e o entorno imediato.

Em relação aos aspectos culturais foi dado enfoque no histórico da ocupação territorial da região afetada pelo empreendimento, efetuando a contextualização arqueológica e etno-histórica, a identificação e caracterização de sítios históricos ou culturais, bem como, de locais de relevante beleza cênica.

### 6.3.1 ASPECTO GEOGRÁFICO E HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

A Microrregião pode ser entendida como uma unidade territorial, definida com base em identidades político-administrativas, econômicas, geográficas e/ou étnicas; com o intuito de integrar a organização, o planejamento e a realização das funções públicas de interesse comum a municípios limítrofes. Comumente é formada por diversos municípios, com uma mescla de características urbanas e rurais e que contam com recursos locais suficientes para apoiar um processo de desenvolvimento socioeconômico (MOREIRA, 1989).

Microrregião Geográfica de Guarapuava é parte integrante da Mesorregião Centro-Sul Paranaense. Segundo o IPARDES (2000) esta Microrregião, além de Guarapuava, também é construída pelos municípios de Campina do Simão, Cantagalo, Candói, Espigão Alto do Iguaçu, Foz do Jordão, Goioxim, Inácio Martins, Laranjeiras do Sul, Marquinho, Nova Laranjeiras, Pinhão, Porto Barreiro, Quedas do Iguaçu, Reserva do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçu, Turvo e Virmond (ver Figura 6-127).

Figura 6-127: Microrregião Geográfica de Guarapuava.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

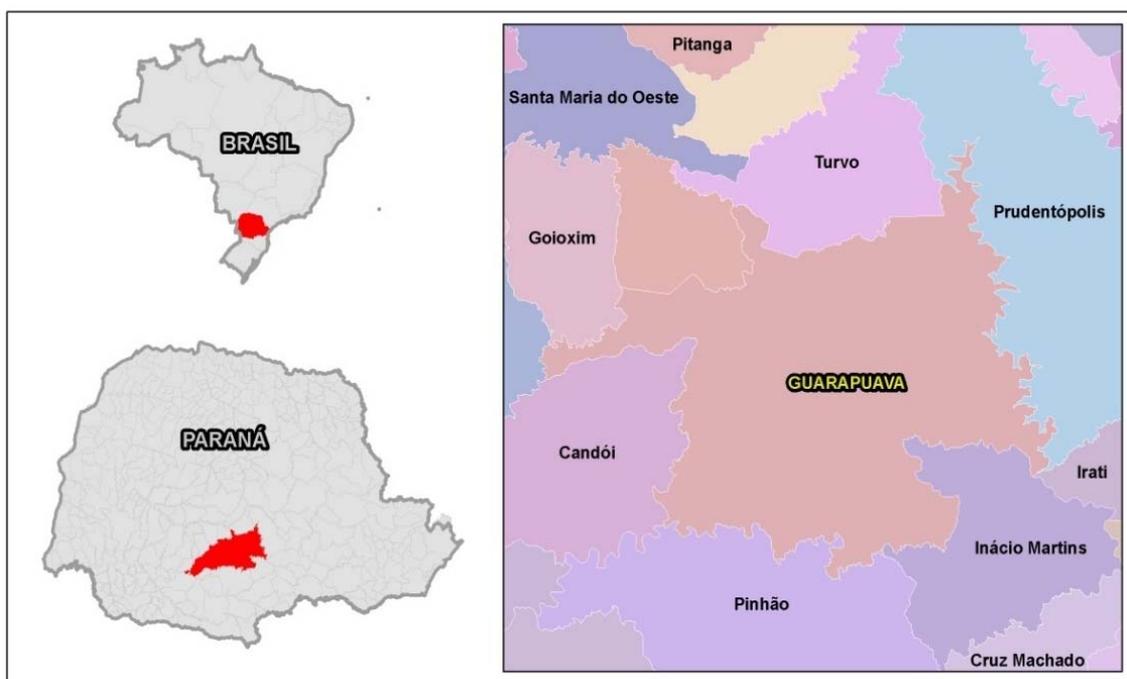
### 6.3.1.1 MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

A seguir são apresentados os aspectos geográficos e históricos referentes ao município de Guarapuava-PR.

#### 6.3.1.1.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Guarapuava localiza-se na Região Sul do Brasil, no centro-sul do estado do Paraná, no terceiro planalto paranaense, também chamado Planalto de Guarapuava. O município de Guarapuava limita-se ao norte com os municípios de Turvo, Goioxim e Campina do Simão, ao sul com os municípios de Pinhão e Inácio Martins, a leste com Prudentópolis, e a oeste com Cândói (ver Figura 6-128).

Figura 6-128: Macrolocalização do município de Guarapuava.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A área do município é de 3.175.000 km<sup>2</sup>, dos quais aproximadamente 43 km<sup>2</sup> pertencem à área urbana e o restante à zona rural, local de implantação da PCH

Parque. A altitude média do município é de 1.120 metros e as coordenadas geográficas são: Latitude 25° 23' 43" Sul e Longitude 51° 27' 29" Oeste.

#### 6.3.1.1.2 ASPECTOS HISTÓRICOS

Existem registros de que o atual estado do Paraná foi ocupado por comunidades indígenas que construíram um caminho fantástico, denominado Caminho do Peabirú, que ligava o Atlântico ao Pacífico. O Caminho do Peabirú foi utilizado durante 7.000 anos por várias tribos e, seguramente, atravessava a microrregião de Guarapuava. Em seu livro “Naufrágios e Comentários”, Cabeza de Vaca relata seu encontro com indígenas na região que hoje corresponde à microrregião de Guarapuava, a qual também foi desbravada pelos jesuítas. Contudo, foi através do tropeirismo que a área foi efetivamente ocupada.

Em 1809 o governo de São Paulo nomeou o capitão Pinto Azevedo Portugal chefe da bandeira povoadora para os Campos de Guarapuava, que, acompanhado de trezentas pessoas devidamente armadas, chegou ao ponto onde estava situada a Fazenda Trindade.

Ao longo do tempo, concluídas lentamente as primeiras construções, iniciou-se em 1812 o aldeamento dos índios, o qual começou com a captura do índio Pahy. Este ato foi de reconhecida importância para os demais silvícolas serem convencidos das vantagens de serem aldeados.

Em 1818 foi criada a Freguesia de Guarapuava, com o nome de Nossa Senhora do Belém, a qual tinha sede no lugar de Atalaya de Guarapuava. A sede da povoação foi transferida para a planície entre os Rios Coutinho e Jordão, ficando na antiga sede o aldeamento dos índios, sob a direção do índio Luiz Tigre Gacon, com a assistência do padre catequizador Francisco das Chagas Lima.

Em 1849 foi criada a Vila com sede na antiga povoação de Nossa Senhora de Belém da Atalaia, denominada Guarapuava, sendo extinta, no entanto, em 1850, mas restaurada em 1852. Em 2 de maio de 1859, pela Lei n.º 54, da

mesma data, foi criada a Comarca de Guarapuava. Então, com a evolução socioeconômica da região, a Vila de Guarapuava recebeu foros de cidade em 1871. Sendo hoje o município mais populoso da região centro-sul do Paraná e o nono mais populoso do estado, com 167 463 habitantes, segundo o censo 2010, sendo um polo regional de desenvolvimento com forte influência sobre os municípios vizinhos. A cidade faz parte também de um entroncamento rodo-ferroviário de importância nacional, denominado corredor do Mercosul, entre os municípios de Foz do Iguaçu e Curitiba.

Sua localização no Terceiro Planalto Paranaense faz de Guarapuava uma das cidades mais frias do estado. O bioma predominante é a floresta subtropical, com vastas áreas de mata de araucárias. A cidade é, ainda, a maior produtora brasileira de cevada e possui uma das maiores fábricas de malte da América Latina, responsável por dezesseis por cento da produção nacional.

### 6.3.2 ASPECTOS TURÍSTICOS

O município de Guarapuava apresenta recursos turísticos diversificados, os quais estão, de forma geral, atrelados ao desenvolvimento de segmentos relacionados à natureza, gastronomia, cultura, eventos e ecoturismo.

As áreas públicas, como parques municipais, são opções para a melhor preservação das áreas ambientais, bem como, a criação de áreas de lazer para a comunidade. No entanto, para que a área de turismo se desenvolva é necessária a ampliação da rede hoteleira e de restaurantes do município.

Guarapuava tem como principais pontos turísticos:

- Lagoa das Lágrimas;
- Catedral de Nossa Senhora de Belém;
- Distrito de Entre Rios;
- Parque do Lago;

- Parque Municipal das Araucárias (onde está o Museu Entomológico Hipólito Schneider, também conhecido como Museu de Ciências Naturais, o qual contém a coleção do Prof. João José Bigarella);
- Museu Municipal Visconde de Guarapuava;
- Parque Recreativo Jordão;
- Parque Municipal São Francisco da Esperança (Salto São Francisco);
- Salto Curucacas;
- Praça da Fé;
- Reserva Indígena Marrecas;
- Salto Marrecas;
- Santuário de Schoenstatt.

Antigamente o município realizava um evento cultural chamado Cavalhadas de Guarapuava e o folclore manteve-se vivo em na cidade. Contou com a participação de mais de mil atores amadores, provenientes de todas as camadas sociais e faixas etárias do município. Várias dramatizações foram incorporando-se ao evento, que adquiriu porte de festa temática, envolvendo gastronomia, jogos, danças, circo medieval com a interação de príncipes, sultões e cavaleiros medievais. Entretanto, desde 2003 o evento deixou de ser realizado.

Em 1870, a Estrada das Missões estava aberta ao tráfego e, apesar de ser perigosa devido ao ataque de índios, foi a preferida pelos tropeiros, pois consistia em um trajeto mais curto até Sorocaba, passando por Guarapuava e seus antigos distritos de Guarapuava, Pinhão, Candói e outros.

Nesse sentido, quase todos os fazendeiros da região tornaram-se tropeiros, abastados comerciantes de gado vacum, muar e cavalar, transformando suas fazendas em internadas. No final do século XIX, o tropeirismo tornou-se antieconômico devido ao transporte de gados por linhas férreas e veículos

motorizados. Todavia, a atividade com animais criados na região continuou até 1930.

### 6.3.3 DIAGNÓSTICO DA DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL

As principais questões no âmbito regional estão relacionadas à infraestrutura, serviços, habitação, saúde, educação, trabalho e renda. Como se observou, os temas sociais, econômicos e ambientais constituem uma rede complexa na qual é impossível analisar apenas uma característica isoladamente. Tais questões são de caráter regional, podendo ser observado que em Guarapuava o sistema produtivo é definido por pequenas, médias e grandes propriedades, além do desenvolvimento industrial da área madeireira. Dessa forma a composição laboral da população demanda mecanismos de inserção no mercado de trabalho através de educação e qualificação, principalmente a parcela jovem da população.

Do ponto de vista territorial-ambiental, pode-se dividir Guarapuava e Cândói em áreas urbanas e áreas rurais. Nas áreas urbanas as questões sociais correspondem às situações onde aglomerações humanas têm dificuldades de desenvolvimento, condicionadas pela fragilidade da produção econômica. Já em Guarapuava há uma rede bem constituída de oferta de serviços públicos, a qual, entretanto, necessita aumentar sua eficiência.

Na área rural os problemas estão quase sempre relacionados à forma como o território é apropriado e explorado. As questões sociais que foram observadas na pesquisa *in loco* nessas áreas apontam problemas relacionados à baixa eficiência dos serviços de educação e saúde. Ademais, estudos recentes realizados pelas prefeituras das duas cidades mostram grande déficit habitacional.

Em síntese, quer nas áreas urbanas ou nas áreas rurais, em municípios maiores ou menores, do ponto de vista populacional, em economias urbanas mais ou menos complexas, o ponto central das questões sociais se assenta na dificuldade de obtenção de trabalho e renda. Esses problemas interferem diretamente nas condições de vida dos moradores mais pobres, e indiretamente na capacidade das

atividades econômicas produzirem efeitos multiplicadores, no que diz respeito à absorção produtiva da maioria da população que se encontra em idade de trabalhar.

Com relação ao crescimento populacional de Guarapuava a Tabela 6-45 mostra que as taxas são consideravelmente pequenas. Para 2010 a população de Guarapuava foi estimada em 172.728. Nesse sentido, a taxa de urbanização de Guarapuava é de 91,24%.

Tabela 6-45: Extensão territorial, densidade e população do município de Guarapuava.

MUNICÍPIO	AREA (km <sup>2</sup> )	DENSIDADE POPULACIONAL (hab./km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO 2010		
			TOTAL	URBANA	RURAL
Guarapuava	3.177,598	54,36	155.161	141.694	13.467
Paraná	199.725,46	47,88	9.563.458	7.786.084	1.777.374

Fonte: IBGE - Censo Demográfico e Anuário Estatístico 2000; IPARDES - Tabulações Especiais.

A expansão urbana se apropria de áreas vazias, seja para a implantação de loteamentos, construção de edifícios residenciais, como para serviços de atendimento à população (comércio, lazer, marinas, etc.). Com a diminuição de áreas livres aumenta-se a pressão sobre áreas tradicionalmente ocupadas pela produção rural, que por sua vez, acabam cedendo ao mercado imobiliário e dirigindo-se a áreas mais urbanizadas e menos valorizadas.

Nesse contexto, em relação à relocação da população nativa, verifica-se a crescente migração de famílias de baixa renda vindas de outros municípios, as quais buscam oportunidades de emprego.

#### 6.3.4 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL – IDH-M

Com relação ao IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano por Município), um dos indicadores mais relevantes é a taxa de pobreza, que indica o percentual de famílias com renda familiar mensal *per capita* de até ½ (meio) salário mínimo em relação ao número total de famílias residentes na área em estudo (ver Tabela 6-46).

No caso do município de Guarapuava a taxa é de 47,67%, maior que a do Paraná – em torno de 21%, o que significa que as possibilidades de inclusão social pelas vias formais – emprego estável, atividades capitalistas clássicas de trabalho por conta própria – são menores do que as verificadas para o conjunto da região. Não se pretende estabelecer uma relação determinista ou indicativa de que menores taxas de ruralidade impõem baixas taxas de pobreza. No entanto, em Guarapuava a atividade econômica urbana não é vinculada à produção rural e as características que definem o desenvolvimento econômico da cidade estão relacionadas predominantemente a serviços, comércio e indústria madeireira.

Tabela 6-46: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, ranking estadual e taxa de pobreza – Paraná 2010.

IDH-M	2010	CLASSIFICAÇÃO NO ESTADO (2000)	TAXA DE POBREZA
Guarapuava	0,773	82	47,67
Paraná	0,787	-	20,9

Fonte: PNUD; IPARDES.

Cabe destacar que a região do empreendimento é composta tanto por municípios de grande como de pequena extensão territorial, geralmente, voltados à pequena produção agrícola.

### 6.3.5 EDUCAÇÃO

Os dados de educação dos municípios objeto do estudo são os que apresentam resultados mais próximos da oferta universal de serviços, pois, segundo a Constituição Federal, o ensino fundamental – de 6 a 14 anos – é de caráter obrigatório, portanto é política pública de caráter social, que visa atingir a totalidade das pessoas desse grupo etário. Cabe ao município, de forma preferencial, realizar oferta de educação infantil – creches e pré-escola – para a população de 0 a 5 anos, e de ensino fundamental. Cabe ao poder público estadual, preferencialmente, ofertar a educação em ensino médio.

Quando se observam os índices de freqüência à escola, por faixas de idade, mais uma vez se percebe a relação entre urbanização e oferta dos serviços

públicos, como é o caso da educação, uma que vez a aglomeração urbana, por aumentar a densidade populacional em alguns espaços do território, potencializa o uso dos investimentos públicos.

Os adolescentes na faixa de 15 a 17 anos, idade em que muitos já concluíram o ensino fundamental e estão no ensino médio e/ou buscam o ingresso no mercado de trabalho, apresentam frequência escolar diferenciada frente à faixa de ensino fundamental, que é obrigatório. De um lado, como não é de oferta obrigatória, o Estado não garante vagas para todos. Outrora, muitos abandonam a escola ao término do ensino fundamental, buscando acessar precocemente o mercado de trabalho, geralmente por pertencerem a famílias de baixa renda. Soma-se ainda o fato de as taxas de escolaridade encontradas para esse grupo etário serem constituídas por um número significativo de alunos que ainda não concluíram o ensino fundamental, posto que a defasagem idade-série ainda se faz presente na estrutura educacional brasileira.

Em Guarapuava, a distorção estimada para idade-série no Ensino Fundamental foi de 17,1% e no Ensino Médio de 25,4% em 2009, corroborando os dados nacionais. As taxas de matrículas na educação básica em Guarapuava (2007) atingem a média dos estados do Sul do Brasil, em torno de 91,26%. (Secretaria de Educação do Paraná).

A Tabela 6-47 apresenta o número de alunos por unidade básica de formação e docentes vinculados ao sistema de ensino, sendo que em Guarapuava existem quatro unidades de ensino superior com o total de 8.628 alunos matriculados. Dado relevante a ser observado é o índice de abandono escolar, que se concentra no Ensino Médio (8,4%).

Tabela 6-47: Matrículas na educação básica segundo a dependência administrativa – 2009.

MUNICÍPIOS	ALUNOS MATRICULADOS				
	Creche	Pré-Escola	Fundamental	Médio	Superior
Guarapuava	2.077	1.282	31.022	7.642	8.628

Fonte: SEED.

No ensino profissional 1.156 alunos estão matriculados em Guarapuava, e 2.408 alunos nos cursos para jovens e adultos.

Em Guarapuava há 1.019 docentes em quatro instituições de Ensino Superior. (MEC, SEED – 2009). Para as outras modalidades de ensino ver Tabela 6-48.

Tabela 6-48: Docentes e estabelecimentos de ensino na educação Básica-2011.

EDUCAÇÃO BÁSICA DE ENSINO	GUARAPUAVA	
	DOCENTES	ESTABELECIMENTOS DE ENSINO
Creche	157	30
Pré-Escola	87	32
Fundamental <sup>2</sup>	1.356	84
Médio	605	33
Total	2.011	116

Nota: Um docente (professor) pode atuar em mais de uma etapa e/ou modalidade de ensino, assim como pode existir um estabelecimento com mais de uma etapa e/ou modalidade de ensino. Os dados são referentes aos professores que estavam em sala de aula, na regência de turmas e em efetivo exercício na data de referência do Censo Escolar.

Fonte: SEED.

Seguindo a tendência do Paraná, quanto à educação infantil – creches e pré-escolas – verifica-se que é uma modalidade de ensino que tem apresentado maior oferta, mas ainda não atende as demandas dos municípios, fato que pode sofrer influência por ser etapa de ensino de caráter não-obrigatório.

Tais informações estatísticas, coletadas em 2012, foram reafirmadas durante a pesquisa de campo. Apesar da extensa capilaridade do sistema – é a política pública mais universal e com maior cobertura – ainda há, pelas dificuldades de acesso e pela existência de pequena demanda por séries específicas, problemas pontuais de abrangência. Percebe-se que, na situação atual de abrangência desse serviço, o maior problema da educação básica centra-se na qualidade do ensino.

Como será analisado mais adiante, existem dificuldades de inserção de jovens no mercado de trabalho e, paralelamente, inexistência de ensino profissionalizante concomitante ao ensino médio dos dois municípios objetos desse estudo.

<sup>2</sup> É importante destacar que foi aprovada, no final de 2005, a lei federal que estabelece o ensino fundamental em nove anos. Esta normativa está em fase de regulamentação nos Conselhos Estaduais de Educação e deverá estabelecer os parâmetros para que os municípios adotem, em caráter obrigatório. Essa outra série deverá ser a incorporação da antiga pré-escola (ensino para crianças de 6 anos), com algumas modificações curriculares.

### 6.3.6 SAÚDE

Utilizou-se, para análise dos aspectos relacionados à saúde pública de Guarapuava, três indicadores gerais: coeficiente de mortalidade infantil, número de hospitais e número de leitos hospitalares (SUS), bem como, informações gerais de atendimento a população, prestado pela secretária municipal de saúde.

O coeficiente de mortalidade infantil é baseado na qualidade de vida da população e expressa a capacidade de sobrevivência das crianças de até um ano de idade. Tal capacidade indica se a criança nasceu em família com renda capaz de lhe garantir as condições de alimentação, tratamento de saúde e condições ambientais de saneamento básico necessários ao seu desenvolvimento e crescimento saudável. Como parte dessas condições advém da ação das políticas públicas de saúde, saneamento, limpeza do ambiente, geração de emprego e renda, o coeficiente de mortalidade infantil é, junto com as informações de educação e renda, o alicerce que sustenta o indicador de desenvolvimento humano da população de um município.

Tabela 6-49: Coeficiente de mortalidade infantil, Guarapuava – Paraná – 2011.

MUNICÍPIO	COEFICIENTE (%)
Guarapuava	17,88
Paraná	20,03

Fonte: DATASUS; SESA-PR.

Em Guarapuava, como observado na Tabela 6-49, há um índice de mortalidade infantil abaixo da média do índice paranaense. Outro aspecto que reforça essa situação é o número de hospitais por município. Guarapuava possui 6 hospitais com serviço de internação e 573 leitos ao total.

Tabela 6-50: Número de hospitais e oferta de leitos hospitalares vinculados à rede SUS, Guarapuava – Paraná (junho/2010).

MUNICÍPIO	NÚMERO DE HOSPITAIS	LEITOS HOSPITALARES (INCLUSIVE UTI)	LEITOS HOSPITALARES POR MIL HABITANTES
Guarapuava	6	573	---
Paraná	474	29.160	3

Fonte: IBGE -2009.

O serviço de saúde municipal contempla o atendimento primário com unidades de saúde e o atendimento do programa Saúde da Família, que cobre todo o município, atendendo as regulamentações da Organização Mundial da Saúde. O município também é pólo de referência de atendimento regional para as especialidades médicas de maior complexidade.

### 6.3.7 HABITAÇÃO, ABASTECIMENTO DE ÁGUA, SANEAMENTO E ENERGIA

Outro conjunto de indicadores que, associado à taxa de pobreza, pode demonstrar a condição de vida da população de uma região refere-se a informações sobre habitação. Pode-se afirmar isso devido ao fato de a qualidade da moradia expressar o *quantum* de investimentos em políticas públicas de infraestrutura que é aplicado em uma comunidade, além das formas de distribuição desses investimentos por parte dos gestores públicos; a capacidade das atividades produtivas (mercado) em gerar emprego e renda e, principalmente, a maneira como a população consegue (ou não) se apropriar e se beneficiar do volume de renda gerada na comunidade. No conjunto destes indicadores, têm-se os seguintes problemas: a falta de construção de moradias populares, déficit de adequação habitacional para o número de moradores por habitação e condições sanitárias precárias nas residências.

A região Centro-Sul onde se localiza o município de Guarapuava tem um número de habitantes/domicílio dentro da média do Paraná e da Mesorregião a que pertence. Esse dado é indicativo de qualidade de vida da população, apontando para pequenas densidades habitacionais em bolsões de pobreza na área urbana, informação confirmada em levantamento de campo.

Embora haja essa informação quantificada por dados oficiais a partir de áreas ou zonas específicas nos municípios, nas visitas técnicas observou-se que existem áreas de habitações irregulares, quer porque estão em pequenas ocupações urbanas, quer pela sua precariedade construtiva, e há maior concentração de pessoas por domicílios. Ou seja, soma-se à precariedade da moradia e à baixa renda, uma concentração maior de pessoas por habitação,

pioorando o quadro da qualidade de vida nestas áreas, visto que na área rural há pequena densidade demográfica por domicílio, mas as condições de construção das residências não são melhores do que nas áreas urbanas em questão.

A Tabela 6-51 mostra o percentual de moradores por domicílio, apontando um equilíbrio entre área urbana e rural. Uma característica importante a ser destacada é a aproximação da área rural em relação à urbana nos dados que se seguem.

Tabela 6-51: Média de moradores por domicílio particular permanente – Paraná – 2010.

MUNICÍPIOS	MÉDIA DE MORADORES POR DOMICÍLIOS		
	RURAL	URBANA	TOTAL
Guarapuava	3,04	3,02	3,03
Paraná	3,81	3,05	3,43

Fonte: IBGE – Censo Demográfico (2010).

A Tabela 6-52 mostra as características de ocupação dos domicílios, mostrando principalmente a dinâmica entre a área rural e a urbana.

Tabela 6-52: Número de domicílios segundo uso e zona em Guarapuava – Paraná – 2010.

DOMICÍLIOS	GUARAPUAVA		
	URBANA	RURAL	TOTAL
Total de domicílios	52.083	5.653	57.736
Coletivos particulares	56	9	65
Ocupados	46.399	4.270	50.669
Não ocupados	5.628	1.374	7.002
De uso ocasional	1.378	689	2.067
Fechados	---	---	---
Vagos	4.250	685	4.935

Nota: Dados da sinopse preliminar do censo.

Fonte: IBGE – Censo Demográfico.

Em relação às condições de saneamento e abastecimento de água, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 revela que 97,9% dos municípios brasileiros têm serviço de abastecimento de água; 78,6% têm serviço de drenagem urbana e 99,4% têm coleta de lixo. Esgotamento sanitário ainda é o serviço que apresenta a menor taxa, mas já é oferecido em mais da metade dos municípios brasileiros (52,2%).

No Brasil 33,5% dos domicílios são atendidos por rede geral de esgoto. O atendimento chega ao seu nível mais baixo na região Norte, onde apenas 2,4% dos domicílios são atendidos, seguidos da região nordeste (14,7%), Centro-Oeste (28,1%) e Sul (22,5%). A região sudeste apresenta o melhor atendimento: 53,0% dos domicílios têm rede geral de esgoto. Dos 5.507 municípios existentes em 2000, 2.630 não eram atendidos por rede coletora, utilizando soluções alternativas como fossas sépticas e sumidouros, fossas secas, valas abertas e lançamentos em cursos d'água.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000, realizada pelo IBGE, revela uma tendência de melhora da situação de destinação final do lixo coletado no país nos últimos anos. Em 2000 o lixo produzido diariamente no Brasil chegou a 125.281 toneladas, sendo que 47,1% foi destinado a aterros sanitários, 22,3% a aterros controlados e 30,5% a lixões. Ou seja, mais de 69% de todo o lixo coletado no Brasil teve destinação final adequada, em aterros sanitários e/ou controlados. Todavia, em número de municípios, o resultado não é tão favorável: 63,6% utilizavam lixões e 32,2% utilizavam aterros adequados (13,8% sanitários, 18,4% aterros controlados), sendo que 5% não informaram a destinação de seus resíduos. Em 1989, a PNSB mostrava que o percentual de municípios que vazavam seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7%.

Em Guarapuava os dados mostram que a maioria das casas tem fossa e que uma minoria está ligada em rede geral de coleta. Os problemas são agravados em áreas de ocupação irregular, onde a qualidade física dos domicílios é baixa. Contudo, mesmo em áreas regularizadas, a qualidade física das moradias está bastante comprometida<sup>3</sup>.

A forma de abastecimento predominante nos municípios é a água fornecida pela Sanepar através da rede geral. A coleta dos resíduos é realizada pelas prefeituras em praticamente todo o território do município, sendo destinado ao aterro sanitário.

---

<sup>3</sup> Trata-se da qualidade material dos domicílios, expressa na qualidade dos materiais utilizados para sua edificação. Isso não foi objeto de quantificação na pesquisa de campo e nem o Censo Demográfico disponibiliza informações que permitem uma melhor análise desses aspectos.

A Tabela 6-53 mostra os domicílios particulares permanentes, segundo forma de abastecimento de água, existência de banheiro ou sanitário, tipo de esgotamento sanitário, e destinação de resíduos em Guarapuava.

Tabela 6-53: Abastecimento e Saneamento Básico – Guarapuava – 2008.

DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES							
FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			EXISTÊNCIA DE BANHEIRO OU SANITÁRIO		DESTINO DO LIXO		
REDE GERAL	POÇO OU NASCENTE	OUTRAS	POSSUÍA / LIGADO À REDE GERAL	NÃO POSSUÍA / NÃO LIGADO À REDE GERAL	COLETADO	OUTRO DESTINO	TOTAL
92%	7%	1%	51%	49%	92%	8%	100%

Fonte: IBGE – Censo Demográfico (2008).

Tais condições de moradia ocorrem principalmente pelas condições econômicas vividas pela população local. A restrição pela baixa renda leva essa parcela da população a procurar lugares sem infraestrutura para morar. Pela combinação entre falta de renda e política de ocupação de solo incapaz de atender aos mais pobres, associadas às restrições ambientais, essa população ocupa áreas sem infraestrutura, em especial áreas próximas às nascentes dos rios, que geralmente são desmatadas.

Relacionado às condições de moradia, encontra-se a questão do consumo de energia. Como mostra a Tabela 6-54, na área urbana se concentra o maior número de consumidores e o maior consumo em MWh. Em Guarapuava, a indústria e o setor comercial são os maiores consumidores.

Tabela 6-54: Consumo e número de consumidores de energia elétrica – 2011.

CATEGORIAS	GUARAPUAVA	
	CONSUMO (MWh)	CONSUMIDORES
Residencial	82.589	46.055
Setor secundário	41.976	897
Setor comercial	78.830	4.180
Rural	13.589	3.736
Outras classes	30.887	436
Consumo livre (Indústria)	420	1
Total	348.291	55.305

Nota: Consumo livre refere-se ao consumo de energia elétrica da auto-produção da indústria. Inclui os consumidores atendidos por outro fornecedor de energia e os que possuem uma parcela da carga atendida pela "COPEL Distribuição" e a outra parcela por outro fornecedor.

Fonte: COPEL, Concessionárias – CPFL, COCEL, FORCEL, CFLO e CELESC.

### 6.3.8 SISTEMA DE PRODUÇÃO E GERAÇÃO DE RENDA

Em relação à capacidade de gerar emprego e renda, Guarapuava possui características polarizadas. Na área rural, a pequena produção gera poucos empregos, pois o trabalho é realizado em grande parte por familiares. Na área urbana, que sintetiza a aglomeração de maior densidade e complexidade a partir de atividades econômicas dependentes da dinâmica econômica nacional, assim como a maioria das cidades localizadas fora do eixo urbano das capitais, a população sofre com a falta de alternativas que possam gerar emprego.

Em Guarapuava a população está distribuída com predominância na zona urbana, sendo o sexo masculino o predominante no mercado de trabalho. (ver Tabela 6-55).

Tabela 6-55: População economicamente ativa (PEA) segundo zona e sexo – 2010.

MUNICÍPIOS	URBANA	RURAL	MASCULINO	FEMININO	PEA TOTAL
Guarapuava	65.800	5.507	43.995	27.312	71.307

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – Resultados da amostra.

Como se pode observar em Guarapuava o número de pessoas com ocupação está concentrado na área urbana, com alguns empregos na área de indústria de transformação, comércio e outros serviços, conforme mostra a Tabela 6-56.

Tabela 6-56: População ocupada segundo as atividades econômicas – 2009.

ATIVIDADE ECONÔMICA	GUARAPUAVA
	Nº. DE PESSOAS
Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca	7.356
Indústria extrativa, distribuição de eletricidade, gás e água	407
Indústria de transformação	9.986
Construção	5.263
Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos	12.324
Alojamento e alimentação	2.104
Transporte, armazenagem e comunicação	3.724
Intermediações financeiras, ativ. imobiliárias,	3.066
Administração pública	2.847
Educação	3.537
Saúde e serviços sociais	1.719
Outros serviços coletivos sociais e pessoais	2.059
Serviços domésticos	5.346
Atividades mal definidas	374
TOTAL	60.112

Fonte: IBGE – Censo Demográfico.

De acordo com o IPARDES, a mesorregião é a segunda maior produtora de madeira do estado, com 50,6 t/ano de produtos florestais, com produção significativa de carvão vegetal, matéria-prima para serralherias e madeira para lenha. Destacam-se as empresas Coralpac, Guaratu e a Samco, em Guarapuava. No setor de artefatos, embalagens e esquadrias de madeira, destacam-se a Palitos Estilo e a Incobel de Guarapuava, entre outras. As empresas de desdobramento de madeira e lâminas e chapas de madeira, foram responsáveis, juntas, por aproximadamente 44% do VAF (Valor Adicional Fiscal do estado) regional.

As atividades de Celulose, Papel e Papelão foram responsáveis por 29,8% do VAF da região, com uma safra de 353 mil m<sup>3</sup>/ano entre 1999/2000, sobretudo de eucalipto, distinguindo-se as papelarias Santa Maria de Papel e Celulose, a Pinho Plast e a Iberkraft em Guarapuava.

O VAF do Comércio aponta também a concentração de geração de valor no município de Guarapuava, constituindo mais da metade do VAF regional em todos os segmentos. O comércio por atacado responde por quase 2/3 do VAF gerado (IPARDES). Como mostra a Tabela 6-57, o número de estabelecimentos na

área urbana está concentrado no comércio varejista e na agricultura, em Guarapuava.

Tabela 6-57: Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas – 2010.

ATIVIDADES ECONÔMICAS	GUARAPUAVA	
	ESTAB.	EMPREGO
Indústria de extração de minerais	4	58
Indústria de produtos minerais não metálicos	20	137
Indústria metalúrgica	39	245
Indústria mecânica	21	113
Indústria de calçados	7	80
Indústria de materiais de transporte	120	2.515
Indústria da madeira e do mobiliário	37	1.521
Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica	11	55
Indústria da borracha, fumo, couros, peles	18	694
Indústria química,	17	334
Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	3	32
Indústria de produtos alimentícios e bebida	63	860
Serviços industriais	6	92
Construção civil	137	2.469
Comércio varejista	1.402	8.737
Comércio atacadista	148	1.702
Instituições de crédito, seguro	38	457
Administradoras de imóveis	285	2.706
Transporte e comunicações	283	1.834
Serviços de alojamento,	178	1.119
Serviços médicos, odontológico	55	1.979
Ensino	55	1.979
Administração pública	6	3.476
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal	731	3.437
<b>TOTAL</b>	<b>4.049</b>	<b>36.385</b>

Nota: Posição em 31 de dezembro.

Fonte: MTE – RAI.

Guarapuava é uma cidade cuja oferta de trabalho se concentra na indústria, comércio e serviços, seguidos por último pela agropecuária, a qual é predominantemente familiar. Os municípios rurais, embora apresentem altas taxas de pobreza, possuem taxas mais baixas de desemprego. Isso se deve ao fato de que, sendo a agropecuária de subsistência parte da atividade econômica local, ou seja, não completamente integrada à economia monetária, ocorre outra forma de aproveitamento da produção. Assim, é possível relativizar as taxas de pobreza, pois

devem estar incluídas famílias cuja renda se compõe em parte por renda monetária e em parte por renda em espécie (produção de subsistência).

### 6.3.9 FINANÇAS PÚBLICAS

Em relação às despesas do município, os maiores valores estão nas áreas de educação, saúde, urbanismo, gestão ambiental e transporte, como mostra Tabela 6-58.

Tabela 6-58: Despesas municipais por função – 2009.

FUNÇÃO	GUARAPUAVA (R\$)
Administração	6.892.404,51
Assistência social	5.960.629,53
Judiciária	16.231,00
Essencial à justiça	10.596.103,43
Segurança pública	753.192,54
Saúde	34.118.290,65
Educação	45.224.958,38
Cultura	220.496,46
Urbanismo	23.422.637,34
Habitação	834.162,80
Gestão ambiental	1.992.244,11
Agricultura	606.376,90
Indústria	450.813,65
Comércio e serviços	694.692,44
Desporto e lazer	1.585.231,58
Encargos especiais	4.326.806,17
Saneamento	-
Energia	-
Transporte	-
TOTAL	137.695.271,49

Fonte: Prefeituras Municipais.

Os gastos concentram-se em áreas onde a legislação determina o uso do recurso. Dessa forma, o repasse fica condicionado a gastos demandados pelo município.

### 6.3.10 TERRAS INDÍGENAS E QUILOMBOLAS

Após visitas a campo, consulta ao banco de dados do IBGE, FUNAI e Fundação Cultural Palmares, foi possível verificar que não existem comunidades indígenas quilombolas ocupando a área de influência direta do empreendimento.

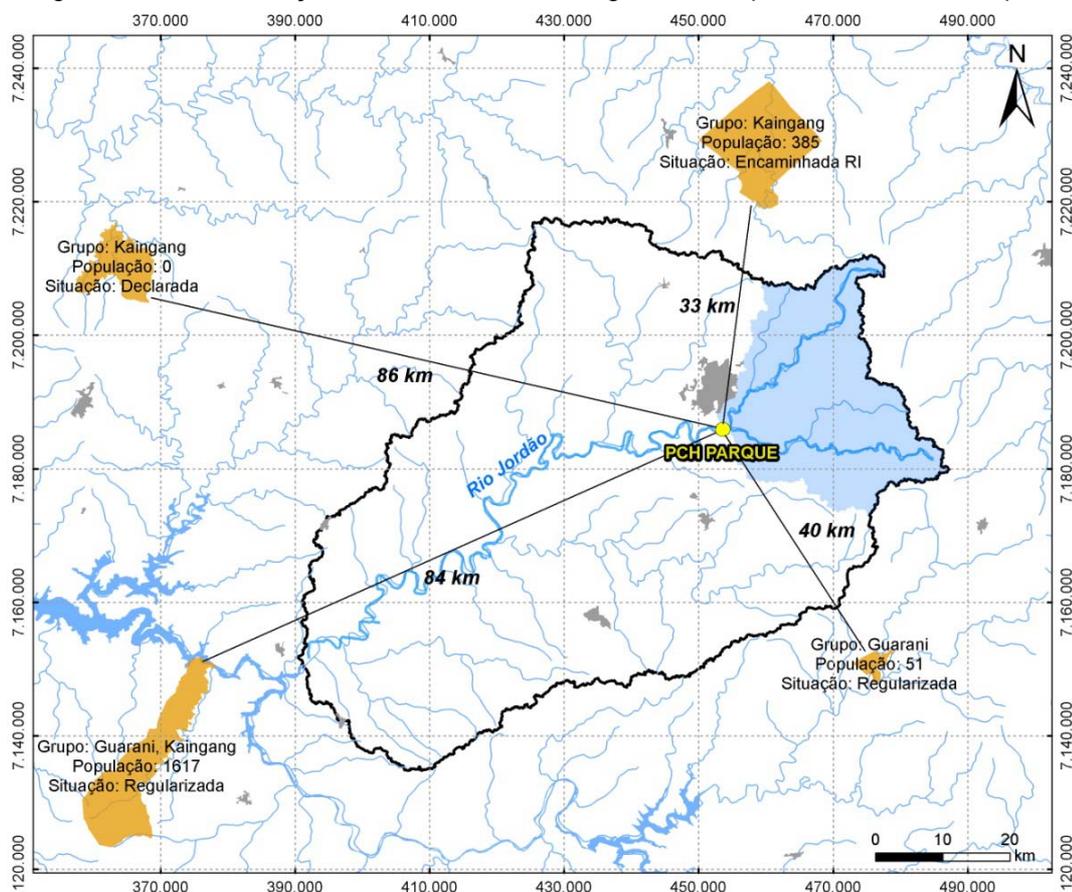
As comunidades indígenas encontradas mais próximas à bacia hidrográfica do rio Jordão estão localizadas a 33, 40, 84 e 86 km de distância do empreendimento e as duas primeiras são pertencentes ao grupo Kaingang, enquanto a terceira pertence ao grupo Guarani/Kaingang e a quarta ao grupo Guarani (ver Tabela 6-59 e Figura 6-129).

Tabela 6-59: Comunidades indígenas mais próximas à PCH Parque.

GRUPO	KAINGANG	KAINGANG	GUARANI-KAINGANG	GUARANI
Distância da PCH (km)	33	86	84	40
População	385	0	1617	51
Município	Turvo/Guarapuava	Laranjeiras do Sul	Chopinzinho	Inácio Martins
Situação	Encaminhada RI	Declarada	Regularizada	Regularizada
Área (ha)	16.838	7.336	16.375	1.352
Data de ocupação	1/7/1985	2/6/2010	10/2/1961	2/3/1999

Fonte: FUNAI (2011).

Figura 6-129: Localização das comunidades indígenas mais próximas à PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

### 6.3.11 VISITA TÉCNICA “IN LOCO”

O levantamento de dados primários foi realizado no dia 21 de abril de 2012. O objetivo foi buscar informações atualizadas sobre dados de políticas sociais e conhecer o local onde será construído o empreendimento.

Ao percorrer o trajeto até o local de instalação do aproveitamento, foi localizada uma comunidade próxima ao empreendimento, porém sem relação direta com o mesmo. Hoje está em operação na região uma fábrica de pasta mecânica (Boese S/A Indústria e Comércio), mas ajustes e reformas deverão ser feitas a fim de que todas as estruturas já construídas possam ser utilizadas com outra finalidade, a de gerar energia.

Figura 6-130: Ponte e barragem já existente na região de implantação da PCH Parque.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A PCH Parque está diretamente ligada à estrutura de Indústria Boese, esta que já está no mercado há 50 anos produzindo pasta mecânica para uso na indústria de papel. O canal que alimenta a indústria será totalmente aproveitado para a utilização na PCH Parque.

Figura 6-131: Indústria Boese de pasta mecânica.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A indústria, que hoje conta com 52 funcionários, sendo 9 mulheres, passará por uma relocação em terreno próximo ao local já existente, mais adequado ao seu funcionamento, atendendo assim a solicitação dos órgãos ambientais competentes. Os funcionários da indústria vivem em casas cedidas pelo proprietário, sendo no total de 13 casas, porém, nem todas habitadas.

Figura 6-132: Casas cedidas pelo proprietário para moradia dos funcionários da Indústria Boese.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A estrutura de barragem já existe no local e fica próxima ao parque recreativo São Jordão, parque este que atende à comunidade do entorno. A Vila rural Jordão fica a 500 metros do local do empreendimento. Moram ali em torno de 500 famílias, com infraestrutura de atendimento da comunidade por linha de ônibus e posto de saúde que atende as comunidades distantes do local, porém, existe apenas 1 médico que trabalha no local uma única vez por semana.

Figura 6-133: Localização do PSF Jordão e do Parque no entorno do aproveitamento.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

Existem ainda na região do entorno do aproveitamento duas escolas, com aproximadamente 100 alunos, no Colégio Estadual Bibiana Bitencourt, este que atende a comunidades mais distantes. A escola municipal Enoch Tavares possui sete salas de aula e atende 35 alunos por sala em dois turnos, os alunos atendidos

são de outras duas comunidades, que são transportados por meio de um ônibus escolar.

Figura 6-134: Localização das escolas municipal e estadual na área de influência direta do aproveitamento.



Fonte: HydroFall Consultoria (2013).

A estrutura de acesso ao local é pavimentada e dispõe de boa infraestrutura, uma vez que o empreendimento fica a 3 km do centro urbano da cidade de Guarapuava.

#### 6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico é um documento importante por permitir a compreensão das condições socioeconômicas e ambientais do local de instalação do empreendimento, agregando ao empreendedor o conhecimento da realidade em que será implantado o empreendimento.

Quanto ao meio antrópico, é importante citar que na região de Guarapuava e Cândói não foram localizadas comunidades indígenas ou quilombolas, dessa forma, os locais sagrados para a comunidade estão diretamente relacionados aos espaços onde se localizam as igrejas.

Por se tratar de um empreendimento que não envolve impacto direto à comunidade, não demandando deslocamento de moradores de Guarapuava, além de estar localizada no pólo regional, com grande densidade demográfica urbana e

grande desenvolvimento industrial, a construção da PCH Parque é uma demanda importante na geração de energia, tanto para consumo local como regional.

Dado que se trata de um empreendimento de pequeno para médio porte, a PCH Parque não trará alterações nos hábitos de vida e de estrutura cultural local, bem como não provocará alterações na rotina de vida da população do entorno, uma vez que a mesma será instalada na propriedade do empreendedor, local onde já existe a infraestrutura de uma indústria de pasta mecânica.

Vale ainda lembrar que a indústria, hoje instalada no local de implantação do aproveitamento hidrelétrico, não deixará de existir e que os 52 funcionários hoje contratados apenas mudarão de endereço para dar continuidade ao exercício de suas atividades.

Quanto ao Meio Biótico e Físico, de maneira geral, pode-se perceber que o sítio de instalação da PCH Parque, por situar-se muito próximo à área urbana de Guarapuava, encontra-se bastante alterado com relação às suas características primativas. Esse fato, associado às características do arranjo proposto para o empreendimento, o qual consistirá no reaproveitamento das estruturas já existentes, diminuirá significativamente o impacto causado pela instalação do aproveitamento no local.