6.1.2 Estudo da Qualidade da Água do Rio Jordão

6.1.2.1 Áreas de Influência Indireta (AII)

O Rio Jordão é formado pela junção dos rios Bananas e das Pedras, próximo à cidade de Guarapuava. Suas nascentes estão localizadas em altitudes acima dos 1.200m na Serra da Esperança.

Seus principais afluentes pela margem esquerda são os rios Pinhão e Capão Grande e, pela margem direita os rios Coitinho e Campo Real.

A extensão total de seu curso principal é da ordem de 200km, dos quais cerca de 84 km fazem parte de seu trecho superior, com altitudes variando de 860m a 1200m. O rio pertence à Sub-Bacia 65 do rio Iguaçu e Bacia 6 do rio Paraná, na região central do estado do Paraná, próximo ao município de Guarapuava.

O eixo do Barramento da PCH Taguá está localizado no Km 91,3 do Rio Jordão, entre os municípios de Candói e Guarapuava, estado do Paraná, sendo a Casa de Força no município de Candói.

Quanto aos usos da água verificados na bacia é correto afirmar que o curso d'água não pode ser utilizado para navegação, mesmo sendo de médio porte, apresenta desníveis significativos em seu leito, sendo um rio de razoável declividade, apresentando calado insuficiente para navegação, tampouco existe esta demanda local.

De acordo com o Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Jordão, as águas do rio Jordão e seus tributários são utilizadas para o abastecimento público, industrial, na irrigação, além da diluição de esgotos domésticos e de efluentes industriais e da geração de energia elétrica. Outros usos como dessedentação de animais, recreação de energia elétrica. Outros usos como dessedentação de animais, recreação e lazer têm uma parcela pouco expressiva na BHJ.

Na área onde instalar-se-á a PCH Taguá há nenhum ponto de captação de água para abastecimento público, irrigação ou dessedentação animal.

O regime pluviométrico da região, a densidade de drenagem, a declividade do rio com a existência de inúmeras corredeiras e cachoeiras, fazem do Rio Jordão dos rios com grande potencial de geração de hidroeletricidade no estado do Paraná.

6.1.2.2 Área de Influência Direta – (AID)

O desenvolvimento da sociedade humana está diretamente relacionado ao uso dos recursos naturais, especialmente o hídrico. Em virtude disso, os ecossistemas aquáticos têm sofrido uma série de alterações que na maioria das vezes está associado a alterações antrópicas ligadas às atividades industriais, urbanas ou agrícolas.

Ao ocupar bacias hidrográficas o homem tem retirado vegetação ripária, utilizado um tipo de agricultura que depende de pesticidas e fertilizantes, aumentado área urbana sem planejamento, eutrofizando o corpo hídrico pelo lançamento de esgotos urbanos *in natura* e contaminado-o pelo lançamento de efluentes industriais. Todas estas atividades têm causado um preocupante estado de degradação dos ecossistemas aquáticos. A comunidade presente nestes ambientes é fortemente afetada pela alteração na qualidade do habitat. Estas alterações provocam mudanças na composição, abundância e riqueza da fauna, o que traz prejuízo para todo o ecossistema aquático. (FLYNN et al).

A disponibilidade de água, tanto em quantidade como em qualidade, é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento regional considerando-se tanto o meio urbano como o rural. Pelas características do seu ciclo, a quantidade da água no planeta tem se mantido aproximadamente constante desde a antiguidade. Por isso, tecnicamente, ela não está se tornando escassa. O que ocorre é uma carência da água para atender determinadas demandas que estejam associadas a uma qualidade mínima, respeitada a sua disponibilidade local.

O conceito de qualidade para o recurso água deve considerar a questão da adequabilidade do uso em termos de saúde humana, a utilização do conceito de potabilidade da água pressupõe uma ausência de contaminação microbiológica e toxicológica para a sua utilização segura.

Sabendo que o empreendimento a ser instalado no rio Jordão pode provocar mudanças em suas propriedades físicas, químicas e biológicas, definiu-se como Área de Influência Direta da PCH Taguá o trecho que compreende a futura casa de força e o barramento (reservatório).

Para Farias (2006), a contaminação dos ecossistemas aquáticos vem sendo causada por um número crescente de poluentes que, uma vez despejados no ambiente, se distribuem e interagem de acordo com suas características e com as condições do meio receptor, sendo sujeito a transformações químicas (hidrólises), físicas (fotólises) e biológicas (decomposição), podendo atingir níveis mais altos da cadeia trófica.

6.1.2.3 Parâmetros Analisados

Para a fase de levantamento de dados do empreendimento, determinaram-se parâmetros: físicos, químicos e biológicos. Dessa forma é possível caracterizar os impactos ambientais já existentes pela ocupação do solo da bacia, o lançamento de efluentes atual e os futuros impactos decorrentes da instalação da PCH Taguá.

De acordo com o a resolução do CONAMA Nº 357/05, foram analisadas as seguintes variáveis descritas na (Tabela 6.19).

Tabela 6.19. Parâmetros mensurados

Parâmetros	Unidades	CONAMA 357/05
Data da coleta	dd/mm/aa	
Horário da coleta	hr:min	
Temperatura ambiente	℃	
Temperatura da água	℃	
pH		6 à 9
O.D	mg/L O_2	5
Sólidos totais	mg/L	
Turbidez	UNT	100
DBO	mg/L O_2	5
DQO	mg/L O_2	-----
Nitrogênio	mg/L	-----
Coliformes totais	NMP/100 ml	
Coliformes fecais	NMP/100 ml	1000

Fonte: CONAMA (2005).

6.1.2.4 Metodologia de Coleta

- **Pontos de coleta**

A noção clássica de contaminação das águas, e de sua avaliação, envolve a determinação da presença e da concentração de substâncias potencialmente nocivas, baseada na identificação de poluentes específicos em pontos amostrais determinados, por meio de análises físicas, químicas e biológicas. (BOLLMANN & EDWIGES, 2008).

Para a fase de levantamento de dados do empreendimento, determinaram-se dois pontos de coleta no Rio Jordão, sendo o primeiro no barramento (P01) e o segundo na casa de força (P02). Os pontos de coleta foram locados através de GPS e anotadas as coordenadas geográficas como observados na Tabela 6.20.

Tabela 6.20. Pontos de coleta.

Ponto	Local	Coordenadas geográficas
P01	Barramento	S 25°31'24.33" W 51°47'1.03"
P02	Casa de Força	S 25°31'36.31" W 51°47'4.01"

Estes pontos forneceram dados suficientes para caracterizar a qualidade da água do Rio Jordão, na área de influência direta da PCH Taguá, na fase de levantamento.

- **Coleta das amostras**

Realizaram-se as coletas no dia 02 de julho de 2012, obedecendo a um gradiente longitudinal do barramento para a casa de força. Em cada ponto foram mensurados os parâmetros citados na Tabela 6.19 (acima).

A Figura 6.32 e a Figura 6.33 mostram o ponto 01 (P01), que compreende o barramento e o ponto 02 (P02) que compreende a casa de força.



Figura 6.32. Ponto 01 (P01) - Barramento.



Figura 6.33. Ponto 02 (P02) – Casa de Força.

Os frascos para coleta de água foram cedidos pelo laboratório, de acordo com os parâmetros a serem analisados.

- Parâmetros físicos – químicos - Frascos de plástico de 2000ml.
- Parâmetros biológicos - Frasco estéril de plástico fornecido pelo laboratório de microbiologia.

As coletas foram realizadas de acordo com NBR 9.898, sendo superficiais e simples.

Para aferir a temperatura ambiente e da água utilizou-se um termômetro digital da marca Incoterm. O pH foi medido através do pH-metro pH-100 da marca PHTEK. Ambos os parâmetros foram medidos *in loco*.

Para os demais parâmetros supracitados, as amostras foram coletadas, devidamente acondicionadas e encaminhadas para análise no Laboratório de Análise de Água da NOVATEC/DICAN da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, campus CEDETC, no município de Guarapuava. As coletas e análises de água foram realizadas segundo a metodologia do “Standard Methods for the Examination of water and wastewaster”- 20th edition.

O profissional responsável pelas análises físico-química da água foi o Responsável Técnico Paulo Rogério Pinto Rodrigues (CRQ 9° Região n° 09200454) . Enquanto que Cynthia B. Fürstenberger (CRB n°17289 – 07D) foi a responsável pela análise microbiológica das amostras em questão.

Segundo a Portaria SUREHMA n° 20/92, que enquadra os cursos d'água da bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná, os rios da bacia hidrográfica do rio Jordão estão enquadrados na classe "2".

6.1.2.5 Laudo Técnico e Interpretação dos Resultados

Ambientes lóticos são caracterizados, dentre outros fatores, pela variabilidade longitudinal da nascente até a foz, com diferenciações físicas, químicas e microbiológicas que impõem, igualmente, uma organização diferenciada das comunidades bióticas. Variações na disponibilidade de luz, substrato, e recursos são fatores fundamentais para a avaliação dos rios, uma vez que são responsáveis pela predominância de processos como produção e respiração, os quais caracterizam diversos trechos de um rio.

Tabela 6.21. Parâmetros analisados e seus respectivos valores.

Parâmetros	CONAMA 357/05	Unidade	Resultados P01	Resultados P02
Data da coleta		dd/mm/aa	2/7/2012	2/7/2012
Horário da coleta			08:25	08:32
Temp. ambiente		℃	14,4	18,3
Temp. água		℃	14,6	14,6
pH			7,1	7,0
DBO	até 5	mg/O_2/L	<4,0	<4,0
DQO		mg/O_2/L	<8,0	<8,0
Nitrogênio Total Kjeldahi		mg N/L	20	28
Oxigênio Dissolvido	5	mg/O_2/L	5,2	5,0
Sólidos Totais	500	mg/L	84	84
Turbidez	100	NTU	35	72
Coliformes Totais		NMP/100ml	0	0
Coliformes Termotolerantes	1000	NMP/100ml	0	0

- **Parâmetros físicos e químicos:**

- pH

O termo **pH** (potencial hidrogeniônico) é usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução e é uma maneira de expressar a concentração do íon hidrogênio. As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. (FARIAS, 2006).

O pH indica se a água é ácida, básica ou neutra. Se estiver em torno de 7, água neutra; menor que 6 ácida e maior que 8 básica. O potencial hidrogeniônico é influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível,

menor o pH, pois para haver a decomposição de materiais muito ácido são produzidos. (FARIAS, 2006).

No estudo em questão ambos os pontos (P01 e P02) apresentaram pH neutro (7,1 e 7,0) (Tabela 6.21), estando dentro dos limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA. E ainda de acordo com Maier (1987) os pHs dos rios brasileiros têm tendência de neutro a ácido.

- Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido nas águas é de essencial importância para os organismos aeróbicos (que vivem na presença de oxigênio) e para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução na sua concentração no meio. Dependendo da magnitude deste fenômeno, podem vir a morrer diversos seres aquáticos, inclusive os peixes. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, tem-se a condição anaeróbica (ausência de oxigênio) com geração de maus odores. Portanto, da mesma forma que o Ph, existe uma faixa ótima essencial de oxigênio dissolvido para cada organismo. (RUAS, 2006).

O oxigênio dissolvido provém de duas fontes: pela dissolução do oxigênio atmosférico pela água e pela produção oriunda da atividade fotossintética. (RUAS, 2006).

A influência da temperatura na dissolução de gases na água – inclusive o oxigênio – é definida pela Lei de Henry, que estabelece que maior será a concentração de gases na água quanto menor for a temperatura. Nesse sentido, espera-se encontrar maiores concentrações de oxigênio dissolvido no período de inverno. (RUAS, 2006).

O OD é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos de poluição das águas por despejos orgânicos. Valores de oxigênio superiores à saturação são indicativos da presença de algas (fotossíntese), enquanto baixas concentrações de oxigênio são indicativos da presença de matéria orgânica (principalmente, de esgoto). (RUAS, 2006).

Os pontos P01 e P02 apresentaram respectivamente os seguintes valores, 5,2mg/O_2/L e 5,0mg/O_2/L (Tabela 6.21) estando de acordo com o limite mínimo estabelecido pela Resolução do CONAMA.

- DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

A DBO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/L, que será consumida pelos organismos aeróbicos ao degradarem a matéria orgânica. Em laboratório,

um período de tempo em cinco dias numa temperatura de incubação de 20° é frequentemente usado e referido como $DBO_{5,20.}$ (FARIAS, 2006).

A matéria orgânica na água encontra-se sob forma de sólidos em suspensão ou dissolvidos, e tem origens tanto quanto no lançamento de despejos domésticos e industriais, sendo que sua principal origem são os lançamentos de despejos predominantemente orgânicos. Durante os processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica pelos micro-organismos, há consumo de oxigênio dissolvido, medido pela DBO. A DBO é, portanto, um parâmetro de fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água, pois retrata, de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica presente no mesmo. (FARIAS, 2006).

A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor de DBO pode implicar num incremento da microflora presente na água e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de alterar o sabor e produzir odores desagradáveis. (FARIAS, 2006).

O valor estabelecido pelo CONAMA 357 para a DBO é de até $5mg/O_2/L$, tanto o P01 e P02 apresentaram valores inferiores a $4mg/O_2/L$ (Tabela 6.21), indicando equilíbrio do ecossistema aquático.

- DQO – Demanda Química de Oxigênio

A DQO mede o consumo de oxigênio ocorrido durante a oxidação química da matéria orgânica. O valor obtido é, portanto, uma indicação indireta do teor de matéria orgânica presente na água. A DQO é obtida através de um forte oxidante (dicromato de potássio) em meio ácido. (FARIAS, 2006).

Os valores de DQO são sempre maiores que a DBO, sendo esse teste realizado em laboratório num prazo de tempo menor. A DQO é útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica. O aumento da concentração da DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial. (FARIAS, 2006).

A DQO não possui limites estabelecido na Resolução, os valores encontrados em ambos os pontos (P01 e P02) foram inferiores a $8\ mg/O_2/L$.

- Nitrogênio Total Kjeldahi

O nitrogênio pode estar presente na água nas formas de nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão), amônia, nitrito (NO_2^{-}) e nitrato (NO_3^{-}). Encontra-se sob a forma de sólidos em suspensão e dissolvidos e suas fontes principais são despejos domésticos e industriais, excremento de animais e fertilizantes. (FARIAS, 2006).

O nitrogênio é muito importante, pois:

É um elemento indispensável para o crescimento de algas e plantas aquáticas (macrófitas) e, quando presente em elevadas concentrações, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos; e (FARIAS, 2006).

Nos processos de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, implica no consumo de oxigênio dissolvido do meio (o que pode afetar a vida aquática). (FARIAS, 2006).

Em um corpo hídrico, a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição. Uma poluição recente está associada ao nitrogênio na forma de nitrato. (FARIAS, 2006).

Tanto o nitrogênio quanto o fósforo podem ser considerados nutrientes limitantes. Nutriente limitante é aquele que, sendo essencial para determinada população, limita seu crescimento. Em baixas concentrações do nutriente limitante, o crescimento populacional é baixo. Com a elevação da concentração do nutriente limitante, o crescimento populacional também aumenta. Esta situação persiste até o ponto em que a concentração deste nutriente passa a ser tão elevada no meio que um outro nutriente passa a ser o nutriente limitante, por não ser tão elevada no meio que um outro nutriente passa a ser nutriente limitante, por não se apresentar em concentrações suficientes para suprir as necessidades da população maior. Esse novo nutriente passa a ser então o novo nutriente limitante, pois de nada adianta aumentar a concentração da anterior que a população não mais crescerá, pois estará limitada pela insuficiência do novo nutriente limitante (VON SPERLING, 1996).

Para o nitrogênio não há limites estabelecidos na Resolução do CONAMA n° 357/05, apenas estabelece que para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27mg/L para ambientes lênticos e 2,18mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

O autor Philippi, (et al., 2004) afirma que a concentração do nitrogênio Kjeldahl em rios que não são influenciados por excesso de insumos orgânicos varia de 0,05 a 0,10mg/L.

O P01 apresentou concentração de 20mg N/L e o P02 28mg N/L. (Tabela 6.21) sendo assim, ambos os pontos apresentaram concentrações significantes em relação aos valores citados pelo autor Philippi (et al., 2004) e a Resolução 357 (quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização). Os valores encontrados podem estar associados a despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes.

- Sólidos totais e turbidez

Os sólidos totais representam a soma das parcelas de sólidos em suspensão, coloidais e dissolvidos na água. A presença de sólidos pode afetar negativamente a qualidade de águas e efluentes de várias maneiras. Águas em teor elevado de sólidos dissolvidos podem apresentar sabor desagradável. Águas com grau elevado de mineralização são também inadequadas para várias aplicações industriais.

O excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações no sabor e problemas de corrosão. Já os sólidos em suspensão, provocam a turbidez da água gerando problemas estéticos e prejudicando a atividade fotossintética.

A turbidez é causada pela presença de partículas em suspensão na água, sendo medida pela dificuldade da luz em atravessar uma amostra.

A erosão das margens dos rios e os esgotos domésticos e industriais provocam elevações na turbidez das águas. A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação e das algas presentes na água, prejudicando a vida dos organismos aquáticos.

Sólidos totais não apresenta limites estabelecido na Resolução do CONAMA 357/05. No presente estudo ambos os pontos (P01 e P02) apresentaram valores iguais a 84mg/L (Tabela 6.21).

O valor estabelecido para a turbidez na resolução 357/05 do CONAMA é de 100NTU, sendo que o resultado obtido foi de 35NTU no P01 e 72NTU no P02, portanto, ambos estão de acordo com limite instituído pelo CONAMA.

- **Parâmetros biológicos**

- Coliformes totais

Os coliformes totais são definidos como todos os bacilos gram-negativos, aeróbicos ou anaeróbicos facultativos, não formadores de esporos, oxidade-negativos, capazes de desenvolver-se na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com a produção de ácido, gás e aldeído a 35,0 ± 0,5 ºC em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima ß-galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia, Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo. (FARIAS, 2006).

Os gêneros *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* não são de origem exclusivamente fecal, e podem ser encontrados na vegetação e no solo, comprometendo assim a utilização desse grupo como indicador específico de contaminação de origem fecal. Este fato levou ao desenvolvimento de métodos para a enumeração do subgrupo de Coliformes Fecais. (FARIAS, 2006).

O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente. (FARIAS, 2006).

De acordo com a Tabela 6.21 (acima) os valores registrados em ambos os pontos (P01 e P02) foram iguais a 0, sendo que a Resolução 357 do CONAMA não limita este parâmetro. Assim, o valor encontrado em ambos os pontos demonstra a boa qualidade da água do rio Jordão.

- Coliformes termotolerantes

Coliformes termotolerantes são um grupo de bactérias indicadoras da presença de organismos provenientes do intestino humano e de outros animais. O teste para coliformes termotolerantes (fecais) é feito a uma temperatura elevada para evitar o crescimento de bactérias de origem não fecal. Este parâmetro é expresso pelo Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais, por unidade de 100 mL de água. (FARIAS, 2006).

As bactérias do grupo coliforme, presentes em material fecal, são as principais limitadoras do uso da água para consumo industrial e humano. Além disso, os coliformes fecais são importantes porque podem servir de indicadores indiretos da presença de micro-organismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera. (FARIAS, 2006).

As bactérias presentes numa amostra de água podem crescer ou morrer, dependendo da concentração de nutrientes na água, da presença de certos protozoários predadores e outros fatores, o que leva à necessidade de cuidados especiais para coleta e acondicionamento das amostras para análise bacteriológica. (FARIAS, 2006).

De acordo com a Tabela 6.21 (acima) os valores registrados em ambos os pontos (P01 e P02) foram iguais a 0, estando dentro dos limites estabelecidos para os corpos de água Classe 2 (Resolução 357/05). Assim, o valor encontrado em ambos os pontos demonstra a boa qualidade da água do rio Jordão, evidenciando a ausência de bactérias de origem fecal.

Segue em anexo os laudos de análise de água (fisco-químico e microbiológico) emitidos pelo laboratório da NOVATEC/DICAN.

6.1.2.6 Considerações Finais

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, Art. 15, águas doces de classe 2, todos os parâmetros analisados nos pontos de coleta P01 e P02 estão em acordo com a legislação vigente.

Apenas o nitrogênio apresentou valores elevados caracterizando excesso de insumos orgânicos no presente rio, no entanto a Resolução do CONAMA não limita este parâmetro (somente quando for limitante de eutrofização), então acredita-se que tais valores encontrados sejam reflexos da pratica agrícola e de agropecuária nas margens do rio Jordão.

Destaca-se ainda que os dados registrados no EAS servirão de base para as avaliações futuras nas fases seguintes de monitoramento. Considerando que a avaliação da qualidade das águas numa bacia hidrográfica é de fundamental importância para assegurar o gerenciamento sustentado dos recursos hídricos e seus múltiplos usos.

_____

Tiago Lazzaretti
CPF: 003.870.250-90
Biólogo - CRBio - 75744-03D
Xanxerê, Agosto de 2012.