

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL
CURSO DE GEOGRAFIA

HOZANA CARLOS BATISTA GOMES

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO TRECHO DE VAZÃO
REDUZIDA DA USINA HIDRELÉTRICA DE CACHOEIRA DOURADA -
MG**

ITUIUTABA – MG

2019

HOZANA CARLOS BATISTA GOMES

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO TRECHO DE VAZÃO
REDUZIDA DA USINA HIDRELÉTRICA DE CACHOEIRA DOURADA -
MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Geografia, do
Instituto de Ciências Humanas da
Universidade Federal de Uberlândia,
Campus Pontal, como requisito parcial
para obtenção do título de licenciado e
bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Msc Saul Moreira Silva.

ITUIUTABA – MG

2019

HOZANA CARLOS BATISTA GOMES

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO TRECHO DE VAZÃO
REDUZIDA DA USINA HIDRELÉTRICA DE CACHOEIRA DOURADA -
MG**

Banca Examinadora

Prof. Msc Saul Moreira Silva – ICH/UFU(Orientador)

Prof. Dr^a Leda Correia Pedro Miyazaki – ICH/UFU

Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa – ICH/UFU

Data: __/__/__

Nota: _____

Resultado:_____

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus.

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre contribuíram e me orientaram para me tornar a pessoa que sou hoje e, por sempre me apoiarem e incentivarem a alcançar meus ideais.

“Construí amigos, enfrentei derrotas, venci
obstáculos, bati na porta da vida e disse-lhe:
Não tenho medo de vivê-la.”

Augusto Cury.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir que eu realize os meus objetivos, pela família que tenho, que é a coisa mais importante no mundo para mim, e durante a minha trajetória as pessoas que foram essenciais, que fizeram minha vida ter um sabor diferente. Quero agradecer meus pais, Antônio e Marilene, por saber que mesmo não me ajudando muito, sabia o meu potencial, que minha capacidade de ir longe estava estampado na minha face, a minha irmã Lorena que sempre me deu força e me incentivou a seguir em frente, mesmo quando achava que não conseguia mais, ao meu irmão Weder por ter orgulho e por sentir toda felicidade por ter uma irmã na universidade.

Em especial meus amigos Carlos que é como um irmão para mim, que sempre esteve pronto para me ajudar, que jamais deixou eu desistir dos meus sonhos, a Fernanda que sempre esteve ao meu lado.

Aos meus amigos da faculdade Vanessa, Suellen, Valdeir, Rodrigo Renato, Luciana... que sempre esteve ali para me ajudar, uma turma pequena, mas bem unida, sempre um ajudando ao outro. Aos professores que sempre lembrarei com carinho Saul, Rildo, Roberto Candeiro, Patrícia, Antônio, Sergio, Maria Angélica, Gerusa, Cláudia, Roberto Loboda, Roberto Castanho, Katia, Leda, Hélio, pois foram essenciais para minha formação. Agradeço, sinceramente, pela contribuição de cada um de vocês nesse trabalho, e em minha vida.

Agradeço ao Professor Saul Moreira Silva, por ter aceitado o convite de me apoiar no desenvolvimento deste trabalho, e com sua atenção, paciência e seu excelente conhecimento, dedicou seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho.

Amadurecemos, passamos por vários momentos, obstáculos, situações difíceis, mas também felizes e enaltecidas, e hoje já não somos mais os mesmos. É nessa nova fase que se definirá o nosso futuro, e até onde cada um chegará na vida.

Agradeço aquelas pessoas que achou que filha de um carroceiro não seria capaz de chegar onde cheguei, aquelas que debochou de mim quando disse que meu sonho era ter uma formação profissional, por não saber diferenciar força de vontade

com humildade, por duvidar da minha capacidade de ser alguém na vida, foram essas pessoas que fizeram com que eu despertasse a vontade de vencer.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse concluído com sucesso, que para mim é muito valioso a Universidade Federal de Uberlândia e ao Curso de Geografia do Instituto de Ciências Humanas (ICH/UFU), pelo ensino oferecido, e ao amparo acadêmico.

Muito obrigada, de coração!

RESUMO

As usinas hidrelétricas são fundamentais para o desenvolvimento do país, isso ocorre devido ao fato de serem uma das principais fontes geradoras de energia elétrica no Brasil. Mas, na construção de uma usina é necessário que se faça modificações na paisagem, que podem ser prejudiciais para o meio ambiente. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar as condições ambientais no Trecho de Vazão Reduzida da usina hidrelétrica Enel Green Power Cachoeira Dourada S.A. no aspecto físico do trecho à jusante do reservatório, onde foi feito uma análise investigativa em campo para pontuar e constatar a presença de características que apresentassem modificações na paisagem. O trabalho foi dividido em duas partes, sendo a primeira um estudo de gabinete, e a segunda parte foi um estudo de campo. Apesar dos impactos socioambientais causados no processo construtivo da usina hidrelétrica, como o desvio do canal natural do rio, áreas inundadas, modificação da paisagem, entre outros, observou que a área em estudo apresentou poucos impactos ambientais em relação ao que era esperado, pois esperava-se que houvesse desmatamentos, lixos e erosões, o que pode ser reflexo da presença de placas de advertência inseridas às margens da rodovia que dá acesso ao Trecho de Vazão Reduzida, proibindo a prática de atividades recreativas no local.

Palavras-chave: Usina hidrelétrica, Trecho de Vazão Reduzida, condições ambientais.

ABSTRACT

Hydroelectric plants are fundamental to the country's development, this is due to the fact that they are one of the main sources of electricity generation in Brazil. However, in the construction of a plant it is necessary to make changes to the landscape, which can be harmful to the environment. Thus, the present work was developed with the objective of analyzing the environmental conditions in the Reduced Flow Section of the Enel Green Power Cachoeira Dourada SA hydroelectric plant in the physical aspect of the section downstream of the reservoir, where an investigative analysis was carried out in the field to score and verify the presence of features that showed changes in the landscape. The work was divided into two parts, the first being an office study, and the second part was a field study. Despite the socio-environmental impacts caused in the construction process of the hydroelectric plant, such as the diversion of the river's natural channel, flooded areas, landscape modification, among others, he observed that the area under study had few environmental impacts in relation to what was expected, as he expected - there was deforestation, waste and erosion, which may be a reflection of the presence of warning signs inserted on the side of the highway that gives access to the Low Flow Section, prohibiting the practice of recreational activities on site.

Keywords: Hydroelectric power plant, Low Flow Section, environmental conditions.

LISTA DE ABREVIATURAS

AVR - Alça de Vazão Reduzida
CDSA - Centrais Elétricas Cachoeira Dourada S.A.
CELG - Companhia Energética de Goiás
CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
EGP - Enel Green Power
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
GO – Goiás
GWh – Giga Watt hora
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICH – Instituto de Ciências Humanas
Km – Quilômetro
m - Metro
MG – Minas Gerais
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MW – Mega Watt
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
TVR - Trecho de Vazão Reduzida
UFU – Universidade de Uberlândia
UHE- Usina Hidrelétrica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Usina Hidrelétrica Cachoeira Dourada.	14
Figura 2- Localização do Município de Cachoeira Dourada.....	28
Figura 3 - Localização da área de estudo no km 1.....	30
Figura 4 - Placa de sinalização da usina UHE-EGP.....	31
Figura 5 - Localização da área de estudo.	32
Figura 6 - Mapa dos Municípios com áreas inundados.	33
Figura 7 – Trecho do canal com a localização da usina hidreletrica de Cachoeira Dourada.....	35
Figura 8 - Setores e Trechos.....	37
Figura 9 - Furo de explosivos.	38
Figura 10 - Pequeno porto.....	40
Figura 11 - Barraca de apoio.....	41
Figura 12- Resíduo Sólido Urbano.	42
Figura 13- Árvores e gramíneas.....	43
Figura 14- Material cascalhento.	44
Figura 15 - Solo raso e raízes expostas.....	45
Figura 16 - Fraturas sentido barramento.....	46
Figura 17 - Material sedimentado sobre o leito.	47
Figura 18 - Matacão.	48

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
OBJETIVOS	14
Objetivo geral	14
Objetivo específico	15
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
Pesquisa de gabinete	15
Trabalho de campo	15
CAPÍTULO 1	17
1. REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.2. Trecho de vazão reduzida	17
1.3. Impactos ambientais associados ao TVR	18
1.4. Definição da qualidade da água	19
1.5. Degradação do meio físico	21
1.6. Degradação do solo	23
1.7. Avaliação de impactos ambientais de hidrelétricas e do procedimento de licenciamento	25
CAPÍTULO 2	27
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
2.1. Caracterização do município de Cachoeira Dourada	27
2.2. Caracterização histórica da usina hidrelétrica Enel Green Power Cachoeira Dourada S.A	29
2.3. Localização e caracterização da área de estudo	30
2.4. Rio Paranaíba e seus principais afluentes	34
CAPÍTULO 3	36
3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
3.1. Análise pormenorizada do trecho	39
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5. REFERÊNCIAS	50
ANEXO	54

INTRODUÇÃO

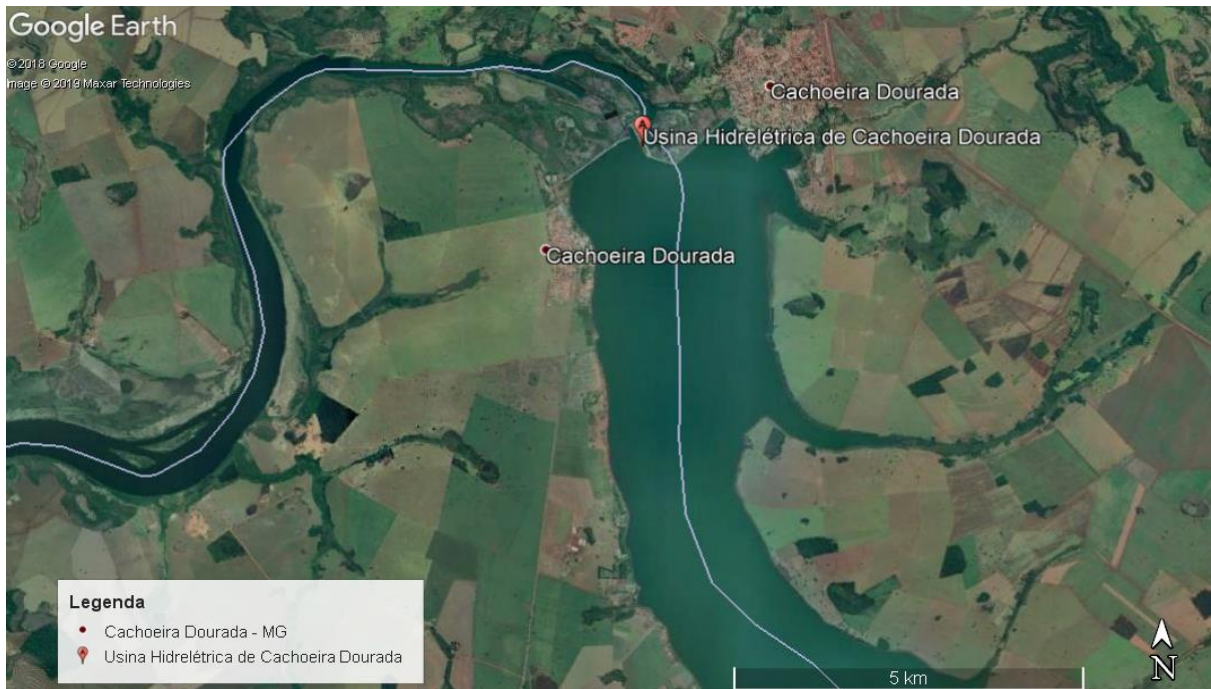
Apesar das usinas hidrelétricas utilizarem um recurso natural renovável para a geração de energia elétrica, sendo considerado uma prática sustentável quando comparadas a outras formas, na construção de uma usina é necessário fazer modificações na paisagem, tais como desmatamento, que podem provocar danos à flora, inundação de áreas verdes, em que muitas famílias podem ser deslocadas de suas residências, danos à fauna, pois podem ocorrer mudanças no habitat natural de algumas espécies, bem como os peixes, que podem sofrer danos devido ao desvio do rio para a construção do Trecho de Vazão Reduzida.

No Brasil, o uso econômico dos recursos hídricos abrange vários setores, tais como agricultura, abastecimentos, energia elétrica, entre outros. O setor das hidrelétricas, passa por rigorosas avaliações de impacto social e ambiental. A diversidade biológica é uma das principais ameaças na construção de barragens, pois alteram a vazão natural do rio, modificando os habitats fluviais tornando-o inadequados para o crescimento de diversas espécies aquáticas.

O tema é Análise das Condições Ambientais do Trecho de Vazão Reduzida da Usina Hidrelétrica de Cachoeira Dourada – MG, a escolha desse tema se deu pelo fato das mudanças na dinâmica ambiental com a operacionalização da usina.

Para compreender os impactos ambientais causados no Trecho de Vazão Reduzida foi escolhida para o estudo a usina hidrelétrica Centrais Elétricas Cachoeira Dourada S.A. – CDSA (Endesa Cachoeira), que se encontra na bacia do Rio Paranaíba, divisa entre Cachoeira Dourada de Minas Gerais e Cachoeira Dourada de Goiás (figura 1).

Figura 1 - Localização da Usina Hidrelétrica Cachoeira Dourada.



Fonte: Google Earth Pro. GOMES. 2019

Sua construção foi iniciada na década de 1950 no século XX, para gerar energia necessária para a construção de Brasília.

Em 1997, a usina passou a ser controlada pelo Grupo Enel por meio de um contrato de concessão com vencimento em 2027. Assim, a usina é chamada de Enel Green Power Cachoeira Dourada S.A. (EGP Cachoeira Dourada).

OBJETIVOS

Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar as condições ambientais ao longo do Trecho de Vazão Reduzida do canal do Rio Paranaíba, abaixo do barramento da usina Enel Green Power Cachoeira Dourada S.A, no aspecto físico no trecho à jusante do reservatório.

Objetivo específico

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Analisar as condições ambientais no Trecho de Vazão Reduzida da usina hidrelétrica de Cachoeira Dourada de Minas Gerais;
- Pontuar e constatar a existência ou não de materiais antropogênicos que levassem a modificação da paisagem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada na pesquisa foi um estudo de campo, onde foi feita uma análise direta na paisagem. Para isso, foi utilizado GPS, ficha de campo (manual técnica de geomorfologia do IBGE) e máquina fotográfica.

Pesquisa de gabinete

A pesquisa de gabinete foi baseada em livros, artigos, sites relacionados ao tema, e uma análise através do software Google Earth, assim foi levada em conta a temática para desenvolver o presente trabalho.

Para contextualização da área de estudo foi utilizado Brenda (2011), que aborda a avaliação do espaço temporal da qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica, que foi essencial para entender a transformação do ambiente aquático original.

Essa etapa contribui de forma clara para compreender como funciona a operação de uma usina hidrelétrica em trecho de vazão reduzida. Após a pesquisa de campo, foi utilizado o Google Earth para a confecção das imagens.

Trabalho de campo

Essa etapa buscou – se observa pontuar e constatar a existência ou não de materiais antropogênicos que levassem a modificações da paisagem. O deslocamento foi feito na área do TVR da usina, da jusante para montante pela

margem esquerda do trecho de vazão reduzida do rio Paranaíba, sendo registrados os pontos que apresentavam características em desacordo com o preconizado pela legislação. Para o reconhecimento da área foi utilizada uma ficha de campo adaptada do manual técnico de geomorfologia do IBGE do ano 2009 para coletar as informações, e para cada ponto foi observado o tipo de material encontrado no leito do rio e nas margens. Depois desse procedimento de registro foi elaborado os mapas por meio do Google Earth, onde foi capturado a imagem via satélite do local, e o QGIS, que foi usado para a confecção desses mapas.

CAPÍTULO 1

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.2. Trecho de vazão reduzida

Os seres humanos vêm modificando a paisagem natural ao longo do tempo, então na busca por progresso econômico, o ser humano acaba por realocar os recursos naturais, mudando as configurações do ambiente em que vive.

De acordo com Moschini, ...

O processo de transformação das paisagens resultante das mudanças demográficas, econômicas e sociais tem sobrepujado os processos naturais, comprometendo profundamente os bens e serviços proporcionados pelos ecossistemas, produzindo paisagens moldadas por forças econômicas, pela tecnologia e pelo elevado consumo de recursos e energia.

O Trecho de Vazão Reduzida é o termo utilizado no setor de energia para caracterizar o desvio que é feito no canal natural do rio.

Na concepção de impactos ambientais no trecho de vazão reduzida em hidrelétricas, é importante entender que tais efeitos contribuem para perda da qualidade de habitat, perda da vegetação, extinção de espécie, entre outros impactos causados (Buenaga, 2017).

O reservatório tem a função de armazenar a água que escoar em um curso d'água, onde pode ter distintos objetivos de uso. Na construção de um reservatório faz-se de caráter público social, gerando benefícios para uma parcela da população em detrimento de outras (MESS, ...).

Deste modo o trecho de vazão reduzida (TVR), também conhecido como alça de vazão reduzida (AVR), é caracterizado pelo trecho do rio que tem sua vazão reduzida pelo projeto da usina hidrelétrica, então é construído um canal para reduzir a distância e manter a queda com a finalidade de aumentar a geração de energia, ou melhor, quando se envia vazão pela adução gera mais energia.

A maioria das usinas hidrelétricas do Brasil foram construídas com vazão nula para o trecho de vazão reduzida, pois não existia nenhuma regulação sobre o assunto. Devido a irregularidade, foi sanada com a aprovação da legislação de outorga a Lei nº 9.433, de 08.01.97, a nível Federal e Estadual, ou seja, passou a exigir uma

determinada vazão mínima para garantir a disponibilidade para os demais usos d'água no trecho e as condições de sobrevivência hídrica e ambiental deste trecho do rio (RHAMA, 2012).

De acordo com Mees, se essa lei não fosse criada, na prática, não existiria um consenso a respeito de qual vazão deve ser mantida no trecho de vazão reduzida, sendo frequentemente adotadas como referência vazões mínimas.

1.3. Impactos ambientais associados ao TVR

De acordo com o artigo 1º da resolução nº 001/86 do CONAMA, é considerado impacto ambiental qualquer alteração das propriedades física, química e biológicas do meio ambiente proveniente das atividades humanas indiretamente ou diretamente, que afetam a saúde da população, as atividades sociais e econômicas, a biótica, entre outros aspectos.

O TVR pode ocasionar alguns efeitos, tais como o canal do rio fica seco, poças que fica aberto, bolsões que podem causar o aprisionamento de peixes ou água parada que possa gerar proliferação de doença do tipo. Área de aporte de material detrítico que pode gerar um desgaste ou aporte de sedimento fora do comum por redução do material, deixando área para população fazer qualquer tipo de manifestação, lixo acumulo de material não oriundo daquele local. Os impactos causado no TVR são referentes as alteração da qualidade da água por criação de bolsões, redução do volume de água no local, menor oxigenação da água em razão do volume, pois tem o menor processo de oxigênio dissolvido.

A construção de um reservatório que impacta o conjunto em vários aspectos, onde devem ser mensurados, analisados e discutidos, tendo como consequência prejuízos na fauna, flora, no rio e nas margens, onde é modificado o regime de vazão. Outro fator existente é a interrupção parcial do transporte de sedimentos e nutrientes para jusante, ocorrendo perdas pelo aumento do volume evaporado do canal do reservatório (MESS, ...).

1.4. Definição da qualidade da água

Para definir a qualidade da água é necessário entender alguns parâmetros que podem contribuir para tal. A qualidade da água pode ser alterada através das ações do homem, tais como os resíduos gerados nas residências, indústrias, comércios entre outros, que não têm a correta destinação. Assim, esses compostos podem ser introduzidos na água, contribuindo, de forma negativa, com a qualidade da água. Logo, a transformação de um ambiente lótico e lêntico sintetiza a grande transformação da paisagem.

Os fenômenos naturais, a atuação dos seres humanos, a ocupação do solo na bacia hidrográfica e as condições naturais são fatores que determinam a qualidade da água, a qual pode ser afetada pelo escoamento superficial e a infiltração no solo, devido ao contato da água com as partículas, substâncias e impurezas do solo (SPERLING, 2007).

De acordo com mesmo autor citado acima, o homem é o principal contribuinte para a qualidade da água, pois os resíduos domésticos, resíduos industriais e a aplicação de defensivos agrícolas no solo são causadores da introdução de compostos na água. Dessa forma, a maneira que o homem utiliza o solo, pode desencadear a contaminação da água.

O controle da qualidade da água pode ser obtido através de um planejamento global a nível de toda a bacia hidrográfica. A pureza da água é modificada por diversos componentes que alteram suas características físicas, químicas e biológicas, podendo ser definidas na forma de parâmetros de qualidade da água (SPERLING, 2007).

A qualidade da água é analisada por meio dos critérios bióticos e abióticos conforme a sua utilização. Esses critérios especificam concentrações ou até mesmo o limite de alguns parâmetros que interfere na conservação do ecossistema aquático e na proteção da saúde humana. Portanto, a qualidade da água é definida como um conjunto de características de natureza física, biológica e química que assegura determinado conjunto de usos, o que deve estar dentro de certos limites previstos na legislação (DERISIO, 2007).

Os problemas de qualidade da água em reservatórios diferem e remete aos problemas equivalentes nas lagoas e rios, ou seja, as consequências nos processos físicos, biológicos e químicos indicam características, intensidades e importâncias

bem diferentes. Os parâmetros biológicos são subdivididos em bacteriológicos, associados ao saneamento ambiental, e hidrobiológicos, associados aos microrganismos animais ou vegetais (RUAS, 2006).

Na maioria dos casos, para o desenvolvimento das atividades humanas é necessário fazer alterações no ambiente, as quais podem ocasionar uma degradação ambiental, podendo ser no solo, subsolo, atmosfera, ecossistemas aquáticos, mar e elementos da biosfera. A construção desse tipo de empreendimento requer várias intervenções ambientais, entre elas destaca-se a implantação de barragens nos rios e inundações das áreas, causando impactos ambientais no meio físico, biótico e socioeconômico.

De acordo com Breda (2011, p. 2 apud SILVA, 1998), “A construção de grandes aproveitamentos hidrelétricos modifica toda a relação local entre o corpo de água e o meio ambiente, afetando, conseqüentemente, a qualidade da água”.

Segundo Breda (2011, p. 2 apud TUNDISI, 1986)

A formação de um reservatório artificial, há uma transformação do ambiente aquático original, que passa de um ambiente de águas correntes - sistema lótico¹, característico de rios - para um ambiente de águas "paradas" - sistema lêntico², característico de lagos, modificando as condições físicas e químicas da massa d'água e, conseqüentemente, causando profundas diferenças na estrutura e composição das comunidades biológicas.

A transformação do sistema lótico para o lêntico provoca a perda de capacidade de autodepuração do corpo hídrico, com isso os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação tornando mais difícil atingir tais padrões.

¹ São definidos pela presença de água em movimento.

² São definidos pela presença de água parada ou com pouco movimento.

1.5. Degradação do meio físico

Se tratando do meio físico, ele sempre sofre alterações tanto naturalmente quanto pelas ações antrópicas, e com isso pode trazer impactos positivos ou negativos. Uma degradação que ocorre no meio físico é a redução da vazão do rio.

A redução da vazão no fluxo natural do rio resulta em impactos na paisagem afetando o patrimônio natural, expondo os afloramentos rochosos e descaracterizando as cachoeiras, corredeiras, entre outros cursos d'água. O processo de alteração do TVR provoca a redução da área disponível para as populações que habitam o entorno do trecho (LIMIAR, 2002).

As alterações fenológicas ³e a composição florística ⁴da floresta aluvial podem trazer consequências na diversidade da flora, até mesmo a perda. Dessa forma, a redução da vazão no TVR pode eliminar o efeito de extravasamento do rio para as margens, expondo a vegetação a uma condição natural. Os impactos causados são associados a esse tipo de vegetação, com um habitat necessário a ictiofauna⁵, além disso, as perdas de nutrientes (BUENAGA, 2017).

A redução da vazão do rio provoca a perda das matas ciliares e altera o padrão de inundação nos ambientes de pedrais, com isso, ocorre a alteração na comunidade faunística, devido a perda do habitat natural. Assim, populações herpetofauna⁶, semiaquáticos são diretamente impactados nesse trecho de vazão reduzida, isso ocorre devido aos empreendimentos das hidrelétricas. Desse modo, existe uma perda na inundação das matas adjacentes, alterando o habitat natural, logo, a redução da vazão implicará na colonização da margem com vegetação pioneira (BUENAGA, 2017).

Segundo Buenaga, a redução das populações e a eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas são provocadas pela liberação de um hidrograma mínimo para o TVR. Tais efeitos podem se manifestar pela perda da qualidade de habitat nos pedrais e demais habitats do trecho, perda de áreas de

³ Estudo das relações entre processos ou ciclos biológicos e o clima.

⁴ Estudo realizado a fim de se avaliar as diversidades para recomposição de espécies existentes em uma área.

⁵ Conjunto das espécies de peixes que existem numa determinada região biogeográfica.

⁶ Lugar onde habitam répteis e anfíbios.

planícies de inundação por diminuição das vazões e a perda de sincronia para as atividades vitais especialmente das espécies migradoras. Assim, a perda local de habitats pode contribuir para o aumento de estresse na ictiofauna com perda de áreas potenciais de desova, de abrigo contra predadores e de habitat de alimentação de jovens e adultos.

A operação de usinas hidrelétricas pode provocar aspecto negativo, devido alguns casos de vazões liberadas por uma máquina para vazões de todo o conjunto de turbinas da casa de força. Com a elevação do nível repentina do curso d'água, caso os alevinos e ovos estiverem na parte jusante flutuam até cotas mais altas, assim, quando as máquinas são desligadas, eles ficam presos na vegetação, sendo queimados pela radiação solar (BUENAGA, 2017).

Dessa forma, a redução da vazão pode influenciar na redução das espécies íctias, ocasionados pela redução do volume de água entre a barragem e a casa de força. Assim, o TVR somente torna viável a continuidade biológica das espécies menores, portanto um impacto adicional poderá ocorrer quando houver interrupção ou diminuição acentuada do volume, causando o aprisionamento ou a morte de peixes atraídos para a área, pois é comum a retenção de peixes em poças que forma no leito do canal, outro ponto que afeta são as áreas mais rasas, planas e com fundo rochoso esse tipo de revelo retém peixes pelo escoamento da água (LIMIAR, 2002).

Com a redução da vazão natural dos rios, o corpo d'água TVR se torna mais parado, e com isso promovem uma hipoxia⁷ muito forte e até uma anoxia nas camadas mais profundas, isso ocorre por simples fator de solubilidade de oxigênio na água e com aumento da temperatura, e com os processos de decomposição que consome o oxigênio.

A qualidade da água pode ser afetada em todo o trecho devido ao aumento da potencialidade de transmissão de doenças vinculadas a água, os coliformes são indicadores de contaminação fecal e produz um consumo de oxigênio na composição da matéria orgânica (BUENAGA, 2017).

De acordo com Silva (2011, p. 22 apud ROMEIRO, 2003, ARAUJO, 2008 et al)

A poluição é uma espécie de degradação ambiental resultante de atividades
“que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar

⁷ -Significa diminuição do aporte de oxigênio ou baixa concentração de oxigênio nos tecidos.

da população, que criam condições adversas às atividades sociais e econômicas, que afetem desfavoravelmente a biota e as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, e que lançam matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos, que uma vez praticada deve ser controlada”.

Portanto, os cursos d'água não conseguem reverter o quadro de poluição lançada, tendo então a qualidade de suas águas muito afetada. Compreende-se que para ter um padrão de qualidade da água de uma bacia hidrográfica é necessário ter o conhecimento dos poluentes os quais a bacia está sujeita.

Logo, o problema de degradação dos estoques hídricos está no nível global, que na maioria das vezes está relacionado à crise governabilidade, ou seja, está envolvido vários conjuntos de sistemas como o econômico, político, sociais e administrativos.

De acordo Magalhães Júnior (2007, p. 79)

Nos aspectos econômicos é de suma importância que os instrumentos econômicos visam mudar padrões e comportamentos dos usuários e poluidores, ao mesmo tempo em que podem promover a eficiência econômica internalizando os custos externos. Eles se baseiam na lógica do princípio usuário – poluidor – pagador, por meio do qual os usuários pagam proporcionalmente pelo uso da água.

Assim, o autor afirma que este princípio implica na cobrança de dois custos aos usuários, o de captação da água, visando frear o consumo exagerado, e o custo do despejo de efluentes nos cursos d'água, sendo uma forma de inibir a poluição dos recursos natural.

1.6. Degradação do solo

A erosão é um processo natural, porém o homem contribui para a aceleração desse processo de desagregação. O processo natural é composto por decomposição, transporte e deposição de materiais de rochas e solos, que vem agindo sobre a superfície terrestre. Contudo, a ação humana vem provocando no meio ambiente a aceleração do processo de degradação do solo, trazendo várias consequências como

a perda de solos férteis, a poluição da água, o assoreamento dos cursos d'água e de reservatórios, a degradação e redução da produtividade global dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Segundo Lepsch (2010, p. 189)

Uma das principais formas de degradação física do solo é a modificação dos seus agregados. Os organismos do solo, incluindo as raízes, dependem do oxigênio e da água contida no espaço poroso entre os agregados que formam a estrutura do solo. Contudo, algumas práticas agrícolas podem alterar essa estrutura, e diminuir os poros, acarretando dificuldades de penetração das raízes, bem como carência de ar e de água.

No processo erosivo existem vários fatores que contribuem para a degradação do solo, que pode ser causado pela ação antrópica ou por agentes naturais, como vento, chuva, entre outros fatores que influenciam nessa magnitude. O fenômeno de erosão vem acarretando, através da degradação dos solos, danos ambientais irreversíveis às águas, causando também prejuízos econômicos e sociais, diminuição da produtividade agrícola, a redução da geração de energia elétrica e do volume de água para o abastecimento urbano, devido ao assoreamento do reservatório.

A quebra do equilíbrio natural entre o solo e o ambiente, como por exemplo, a remoção da vegetação, muitas vezes promovida pela ação do homem, causa aceleração do processo expondo o solo de formas menos perceptíveis de erosão. Então, a remoção da camada superficial deixa o subsolo sujeito a intensa remoção de partículas, onde pode provocar o surgimento das voçorocas.

A qualidade do ambiente pode ser prejudicada por vários fatores, tais como o solo descoberto, ou seja, sem cobertura vegetal, rituais religiosos, que utilizam rochas expostas no local de cursos hídricos, trazendo certa poluição para aquele lugar, por conta do lixo deixado no local, tais como papéis de velas e outros materiais que acabam indo parar nos canais de recursos hídricos ou até mesmo degradando o solo, com o passar dos anos.

1.7. Avaliação de impactos ambientais de hidrelétricas e do procedimento de licenciamento

A construção de usinas hidrelétricas causa diversos impactos ambientais, que podem ser irreversíveis. Tais impactos são a perda de biodiversidade, a extinção de espécies, causados pelo alagamento de áreas com vegetação nativa e florestadas, perda de áreas agricultáveis, a destruição de habitats, o remanejamento de populações, interferência nas populações tradicionais como indígenas e a alteração da morfologia dos corpos d'água. Dessa forma, os impactos marcantes ocorrem durante a instalação de uma usina hidrelétrica, logo, os impactos em longo prazo atingem o ecossistema aquático e no regime hídrico dos rios (MMA, 2009).

Para que haja um controle desses impactos, é necessário que se faça uma avaliação sobre os impactos ambientais que tal empreendimento pode causar, utilizando ferramentas na finalidade de evitar, controlar e compensar os danos, principalmente por meio de projetos e inclusão de programas ambientais (MMA, 2009).

Juntamente com os resultados dos instrumentos de avaliação de impactos, que vão além de decisões e de projetos, o licenciamento ambiental resulta em ganhos para a sociedade. Vale ressaltar que o licenciamento é o estudo ambiental de todos e quaisquer estudos dos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, sendo apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano e projeto de controle ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco. No entanto, algumas usinas hidrelétricas não passaram pelo processo de licenciamento ambiental prévio, uma vez que iniciaram sua construção antes do estabelecido pela Política Nacional de Meio Ambiente e da regulamentação do licenciamento ambiental federal (ANDRADE, 2017).

O licenciamento ambiental foi criado pela Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981, tendo a finalidade de promover o controle prévio à construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais (PLANALTO, ...).

O processo de licenciamento ambiental tem como principais normas legais a Lei nº 6938/81; a Resolução CONAMA1 nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabeleceu diretrizes gerais para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA nos processos de licenciamento ambiental e a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que estabeleceu procedimentos e critérios, reafirmando os princípios de descentralização presentes na Política Nacional de Meio Ambiente e na Constituição Federal de 1988. Dessa forma, para a condução do Licenciamento Ambiental, foi concebido um processo de avaliação preventiva que consiste no exame dos aspectos ambientais dos projetos em suas diferentes fases: concepção/planejamento, instalação e operação. Então, o processo de licenciamento se dá em etapas, por meio da concessão das Licenças Prévia, de Instalação e de Operação, e acompanhamento das consequências ambientais de uma atividade econômica ou empreendimento (MMA, 2009).

O EIA/RIMA é a avaliação do impacto ambiental no Brasil, esse procedimento está vinculado ao processo de licenciamento ambiental, sendo instituída em vários países na finalidade de possibilitar uma análise prévia da viabilidade ambiental de um empreendimento, atividade proposta, promovendo medidas mitigadoras, identificando possíveis impactos ambientais, incluindo as alterações no projeto original, que tornem o empreendimento viável do ponto de vista socioambiental que possibilite sua inserção local e regional (ANDRADE, 2017).

Assim, impacto ambiental é definido como qualquer deterioração do meio ambiente decorrente da atividade humana, logo, o licenciamento ambiental de qualquer grande empreendimento deve ser precedido de estudos de impacto ambiental, os quais são realizados por profissionais com formações diversificadas atendendo às necessidades específicas de cada licença.

O desenvolvimento de atividades econômicas e sociais não é impedido pelos instrumentos de realização dos princípios da prevenção e da precaução, como o Estudo de Impacto ambiental e seu relatório. O processo de controle preventivo realizado por esse instrumento é de grande importância, pois requer uma atuação conjunta do Poder Público, da sociedade civil e da comunidade científica, com um único objetivo de aliar o desenvolvimento social e econômico à preservação do meio ambiente e da própria espécie humana.

CAPÍTULO 2

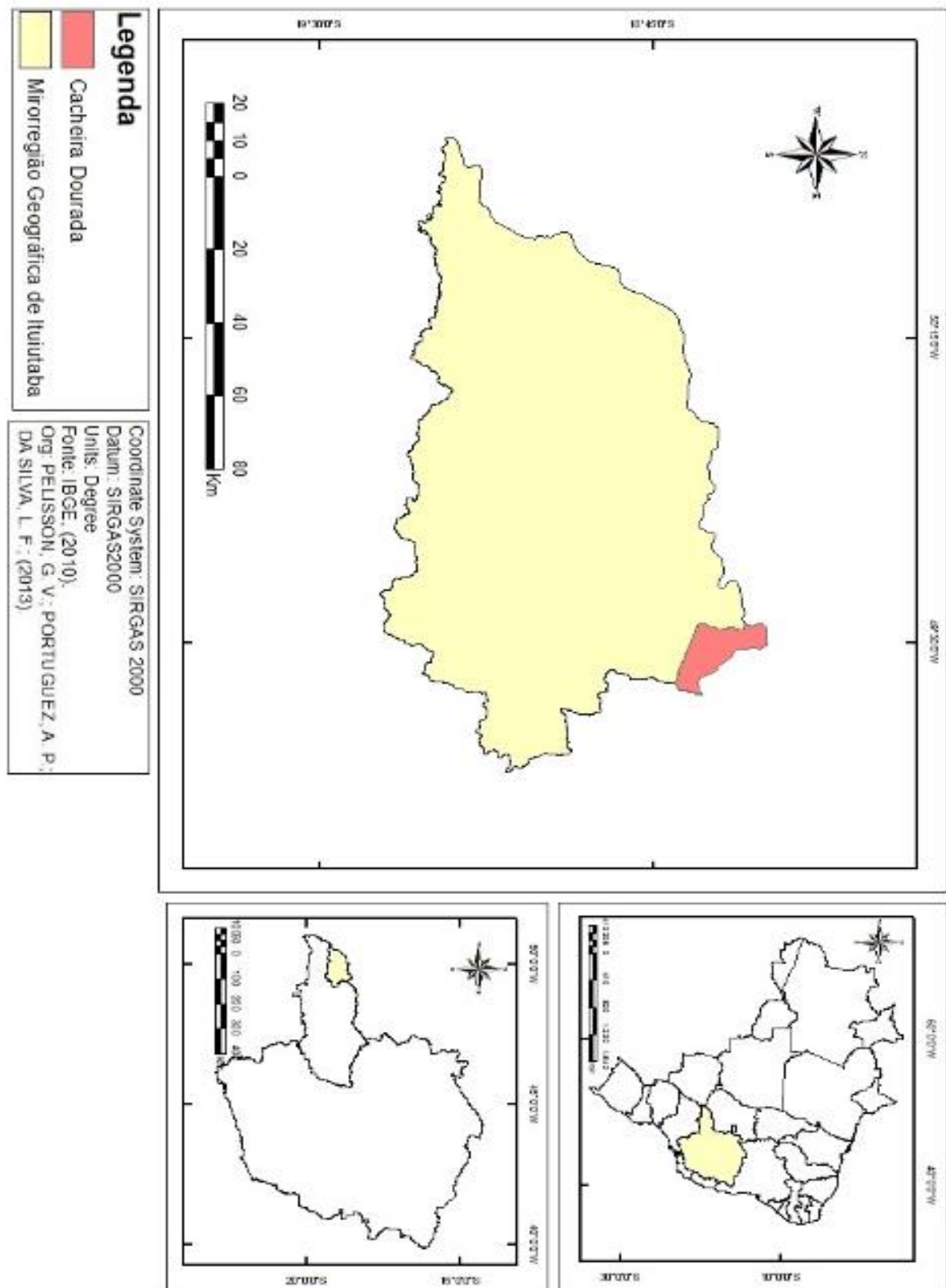
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. Caracterização do município de Cachoeira Dourada

Cachoeira dourada é uma cidade do Estado de Minas Gerais, que se estende por 200,9 km² e contava com 2.505 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 12,5 habitantes por km² no território do município. O município está situado a 32 km de Itumbiara, a maior cidade nos arredores, e faz divisa com os municípios de Capinópolis, Cachoeira Dourada-GO e Centralina (IBGE, 2019).

De acordo com Pelisson, Portuguez (2012, p.2), o município de Cachoeira Dourada está localizado no chamado Pontal do Triângulo Mineiro, nomenclatura regional, que faz parte da Microrregião Geográfica de Ituiutaba, onde mostra a (figura 2) a qual está inserida na Mesorregião Geográfica do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba a 740 km da capital Belo Horizonte.

Figura 2- Localização do Município de Cachoeira Dourada



Fonte: IBGE (2010). Org.: PELISSON, G.V.; PORTUGUEZ, A.P.; DA SILVA, L.;(2013)

Existiam vilas que eram ocupadas por operários que trabalhavam na construção da Usina Hidrelétrica, tanto no Estado de Minas Gerais, quanto no Estado de Goiás. As residências foram implantadas para abrigar os trabalhadores envolvidos na obra, os quais permaneceram após a conclusão da obra formando um distrito no lado mineiro, que pertencia ao município de Ituiutaba. Com o passar dos anos, o distrito de Capinópolis emancipou-se de Ituiutaba e incorporou o distrito formado às margens da UHE ao seu território. Logo, a povoação conseguiu sua emancipação e mudou de distrito para município de Capinópolis.

De acordo com Pelisson, Portuguesez (2012, p.2), o represamento do rio fez com que a margem mineira formasse uma área atraente para a prática de pesca e banhos, acarretando nos primeiros fluxos turísticos para a pequena cidade. Dessa forma, as margens foram ganhando aspectos de praias, recebendo investimentos realizados pela prefeitura e consolidando a cidade como um destino turístico.

2.2. Caracterização histórica da usina hidrelétrica Enel Green Power Cachoeira Dourada S.A

É necessário entender como foi o processo de construção da usina em estudo, bem como o histórico da cidade onde se encontra a usina hidrelétrica Enel.

O município de Cachoeira Dourada de Minas Gerais foi habitado por tribos indígenas Caiapós, os quais desfrutaram de um clima, água, caça e pesca. Cercados de um lado pelo Rio Paranaíba e por uma densa floresta nativa, de mais de 20 km de largura (IBGE, ...).

Em 1824, o bandeirante paulista Antônio Leite percorreu o Rio dos Bois, onde contemplou pela primeira vez o tombo do Rio Paranaíba e assim não se conteve em divulgar a maravilha na qual se encontrava. Segundo o historiador Dr. Edelweis Teixeira, o nome Dourada veio da irisação dourada da fumaça após o tombo, quando o observador a vê do meio-dia para a tarde (IBGE).

Logo, o adjetivo gentílico dado foi Cachoeira-Douradense, deste modo a importância dessa Cachoeira, mencionado pelo historiador, não poderia deixar indiferentes os bons tijucanos daquele período, surgindo a ideia de formar uma povoação.

Segundo o IBGE, o Governo Federal autorizou a CELG a construir a primeira fase da Usina de Cachoeira Dourada, com o potencial da ordem de 37.800 cavalos, concluindo-a em 1956. Com o advento de Brasília, a CELG iniciou a segunda etapa para ampliação energética, algo em torno de 190.000 cavalos, juntamente com a CONVAP e a MENDES JÚNIOR.

2.3. Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada na cidade de Cachoeira Dourada – MG, no km 1 da rodovia MGC 154, que dá acesso a balsa de travessia entre o estado de Minas Gerais e Goiás (figura 3).

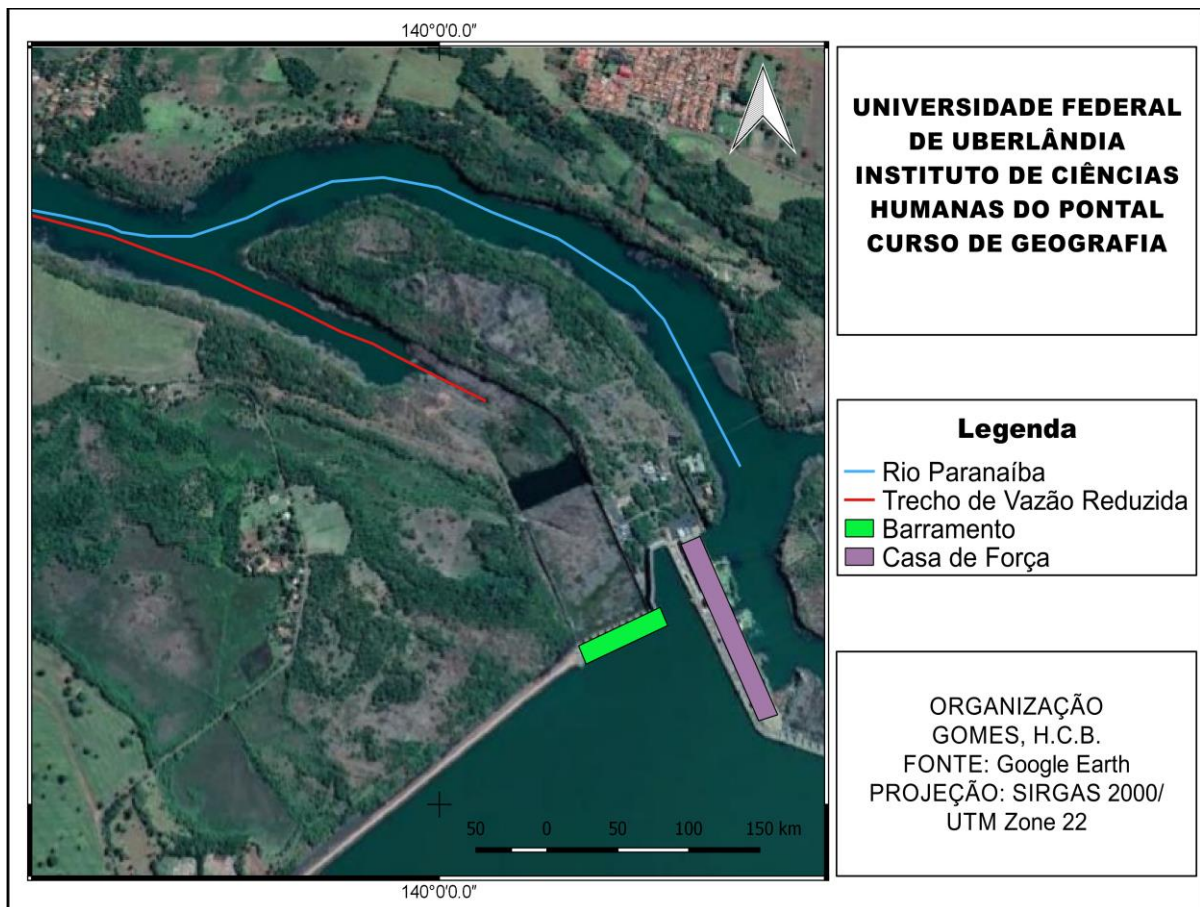
Figura 3 - Localização da área de estudo no km 1.



Fonte: GOMES, 2019

Quando a empresa UHE EGP Cachoeira Dourada S.A tomou posse da antiga Endesa, a usina colocou uma placa sinalizando o local (figura 4) em que dava acesso ao “poção”, como é chamado o trecho de vazão reduzida pelos moradores.

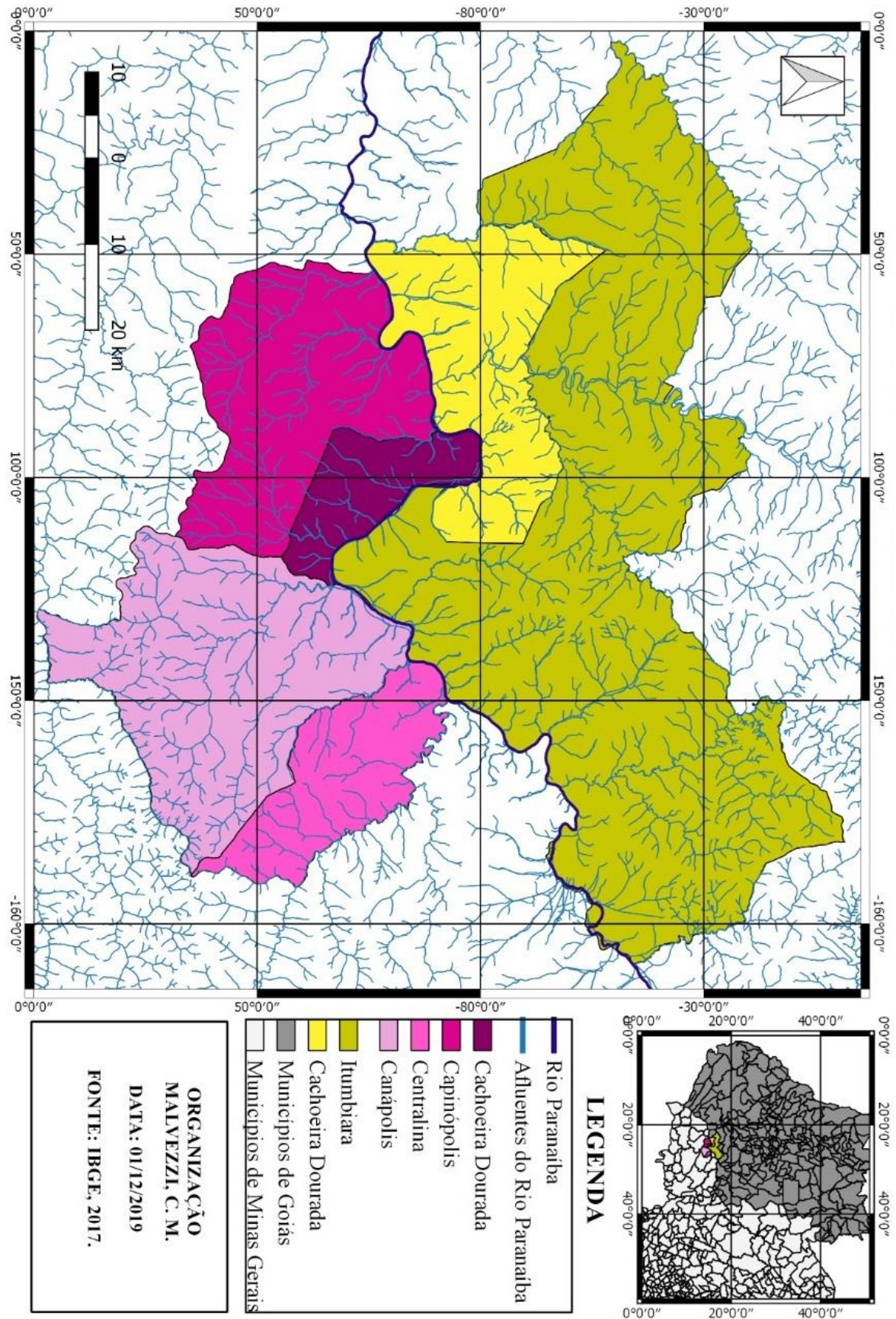
Figura 5 - Localização da área de estudo.



Fonte: Google Earth Pro. GOMES. 2019

O reservatório ocupa uma área de aproximadamente 64 Km², sua capacidade instalada é de 658 MW, energia firme de 415 MW médio, sua área inundada equivale a 100 km². E com isso teve alguns municípios com áreas inundados sendo eles, Itumbiara e Cachoeira Dourada (GO), Canápolis, Centralina e Cachoeira Dourada (MG), (figura 6) onde a usina ocupou áreas predominantemente agrícolas.

Figura 6 - Mapa dos Municípios com áreas inundados.



Autora: MALVEZZI, C. M.

Na década de 1950, foi fundada como sociedade anônima de capital fechado, onde foi adquirida em 1997 pelo Grupo Endesa Espanã, logo após passou a ser controlada pelo Grupo Enel, que possui 99,61% de seu capital, tendo 658 MW de capacidade instalada, subdivididos em 10 unidades geradoras e possui 394 MW de energia assegurada.

De acordo com o despacho da ONS, em 2018, a usina gerou 2.121 GWh (1.965 GWh em 2017). A usina Cachoeira Dourada conta com 6,3 km de linhas aéreas de transmissão, sendo 2,8 km de média-tensão e 3,5 km de alta-tensão.

2.4. Rio Paranaíba e seus principais afluentes

O Rio nasce na Serra da Mata da Corda, município de Rio Paranaíba (MG), na altitude de 1.148m. Na contra vertente da Serra, encontram-se as nascentes do Rio Abaeté, afluente do São Francisco. São 1.070Km de curso até a junção ao Rio Grande, onde formam o Rio Paraná, no encontro entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. A bacia hidrográfica do Rio Paranaíba está nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, onde estão localizado a usina hidreletrica de Cachoeira Dourada (figura 7) na região hidrográfica do Rio Paraná, e confronta ao sul com a bacia do Rio Grande, ao leste com a Bacia do São Francisco, ao norte com a Bacia Araguaia-Tocantins, em Goiás, e a oeste com o estado de Mato Grosso do Sul, isto é, de acordo com a CEMIG.

Figura 7 – Trecho do canal com a localização da usina hidrelétrica de Cachoeira Dourada.



Fonte: Google Earth Pro. GOMES.2019.

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, ao passar entre os municípios de Itumbiara/GO e Araporã/MG, o rio Paranaíba encontra a UHE Cachoeira Dourada. A partir desse ponto, o rio recebe outros três grandes afluentes da bacia, que são os rios Meia Ponte e Turvo e dos Bois pela margem direita, e o rio Tijuco pela margem esquerda. Em seguida, encontra um outro barramento, a UHE São Simão, que é a última usina do rio Paranaíba, a partir da qual se inicia a hidrovia Tietê-Paraná, com vários terminais para o transporte de grandes cargas.

CAPÍTULO 3

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A paisagem está sempre passando por transformações, e na área de estudo não foi diferente. Como toda obra de grande porte, provoca inúmeros impactos ambientais sendo sociais, econômicos e culturais que transformam as regiões onde se instalam a usina. Então, antes do funcionamento da usina é necessário desviar o curso natural do rio, e assim forma os reservatórios e o TVR. Porém, todo esse processo afeta a fauna, a flora local e espécies acabam sendo submersas e conseqüentemente, morrem. Essas mudanças causam alterações nas estruturas da fauna aquática, principalmente por meio da substituição ou extinção local de espécies. No caso das espécies de peixes reofílicos, que são aqueles que necessitam de águas rápidas para sua sobrevivência, se tornam mais raras, enquanto espécies de águas lânticas se tornam mais abundantes (VECCHIA, 2012).

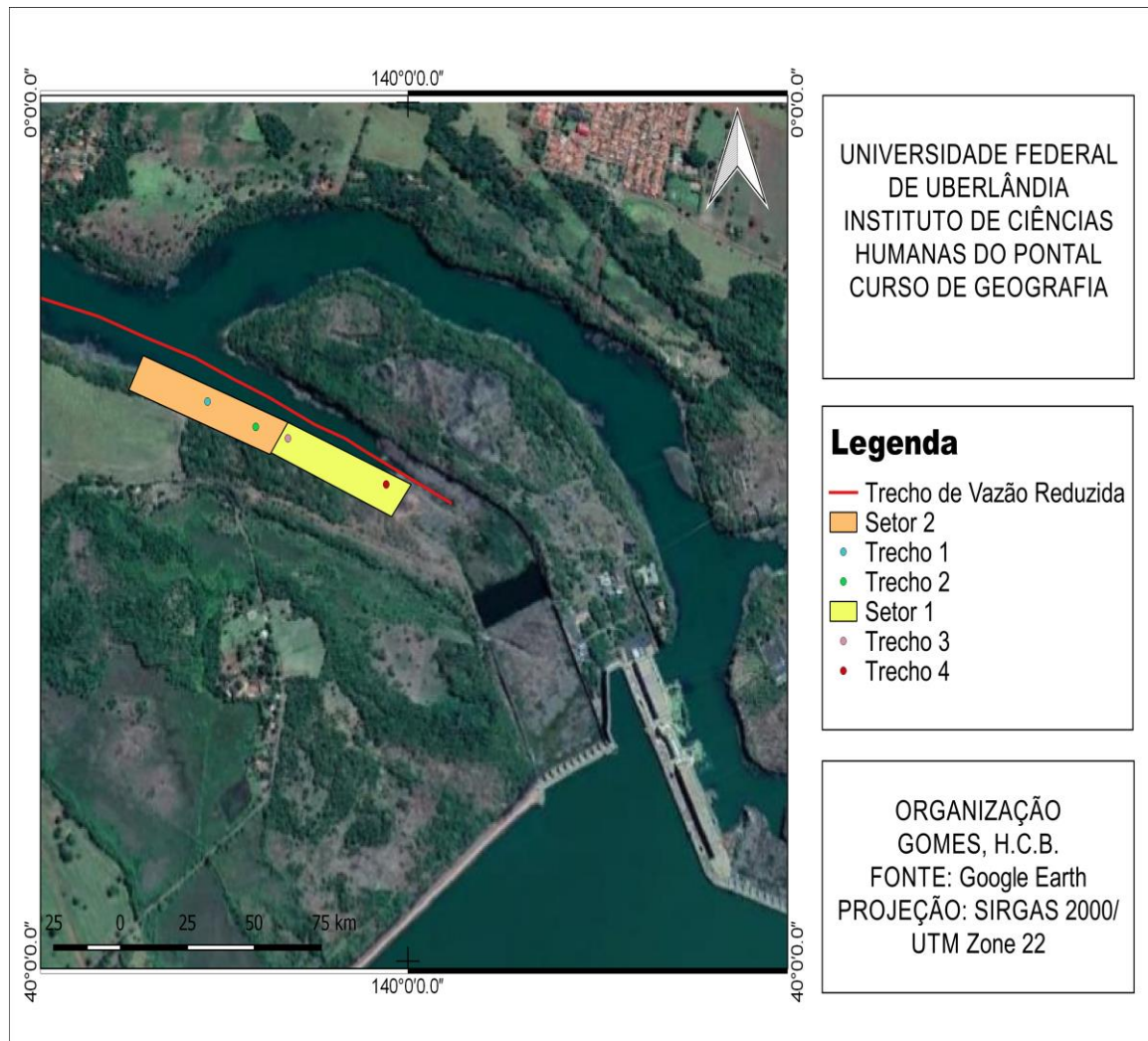
O Impactos na fauna, como a perda da biodiversidade, exigem o realocamento de muitas espécies nativas, causando a morte de muitos animais, alguns deles em extinção (INATOMI; UDAETA, 2005).

De acordo com Vecchia, 2012 as espécies acostumadas à água corrente têm dificuldades em se adaptar à água quase parada de um lago, onde o nível de oxigenação diminui acentuadamente. A consequência é a proliferação de determinadas espécies em relação a outras. Há uma notável diminuição na quantidade e na qualidade dos peixes, o que causa prejuízos às populações ribeirinhas que têm na pesca a principal fonte de alimentação e atividade econômica.

Os impactos sociais são causados devido a realocação das famílias, pois muitas vezes ocorre a inundação de cidades inteiras, perdendo parte da sua cultura e das origens. Estas famílias normalmente são indenizadas e transferidas para outros locais, sofrendo também com a readaptação a uma nova vida (KOIFMAN, 2001).

A área em pesquisa pode ser dividida em dois setores, o setor 1 e setor 2, os quais foram subdivididos em quatro trechos (figura 8).

Figura 8 - Setores e Trechos.



Fonte: Google Earth Pro. GOMES.2019.

No setor 1, o canal foi todo modificado pelo homem, então esse setor funciona como TVR que corresponde a um antiga área promovida ou para desvio do canal principal e consequentemente a construção do barramento do reservatório, então é um leito todo antropogênico.

O primeiro setor, imediatamente a jusante do barramento, onde foi feito alargamento no canal por processo de detonação de explosivos na construção do barramento, assim, há existência de furos testemunhos encontrados na área (figura 9).

Figura 9 - Furo de explosivos.



Fonte: GOMES. 2019.

O afeiçoamento da paisagem, após o barramento, foi necessário para redução da velocidade da água quando da liberação da mesma na área das comportas.

O primeiro setor também tem pouco volume de água da mesma decorrência. Nessa parte mantém-se ainda a cobertura vegetal da planície aluvial e do terraço.

No primeiro setor, a estrutura de relevo se apresenta desenvolvida em quatro patamares que podem ter sido desenvolvidos por uma característica antropogênica, realmente para refeioar aquele espaço. Nesse primeiro setor, encontra-se uma área ampla e aberta extrapolando 200 metros de largura de canal sob o leito rochoso, adaptado por característica antropogênica de detonação. Aonde o fio de água nesse momento não ultrapassa 1 metro.

Já no segundo setor, não há nenhuma dessas características, encontra-se apenas o solo desenvolvido em um manto de intemperismo em áreas de terraço.

Nesse trecho, tem o canal extremamente aberto, em torno de 150 metros de largura sob leito rochoso.

De acordo com a análise feita, baseada na ficha de campo, nota-se algumas características do local de estudo, onde o vale é assimétrico com curso de canal bem encaixado e delimitado pelas suas margens. Os aspectos das bordas são íngremes do lado esquerdo, e suavizado do lado direito, tendo em sua borda material rochoso, e no terraço fluvial tem a altura de aproximadamente 2 metros.

3.1. Análise pormenorizada do trecho

Os resultados estão organizados da seguinte maneira, no momento do trabalho de campo foram analisados quatro trechos na margem do rio Paranaíba, da balsa em sentido ao barramento da usina hidrelétrica UHE EGP Cachoeira Dourada S.A. Então, foi feita a coleta de dados em relação ao local, onde foram observados os tipos de materiais antropogenéticos e a característica do lugar no processo de integração da usina.

A área do Trecho 1 é demarcada pelas coordenadas geográficas latitude S 18°. 29.678", longitude W 49°. 30.209" e altitude 408 m, a existência de um área utilizada como porto de barcos para pescadores (figura 10).

Figura 10 - Pequeno porto.



Fonte: GOMES. 2019.

Nesse trecho foi verificado, na parte mais elevada da margem esquerda, a presença de uma barraca de apoio (figura 11), que provavelmente foi construída por pescadores.

Figura 11 - Barraca de apoio.



Fonte: GOMES. 2019.

Também foi verificado que o local, na direção do canal fluvial, apresentava alguns resíduos sólidos urbanos, tais como carcaça de caminhão, garrafas PET, entre outros (figura 12).

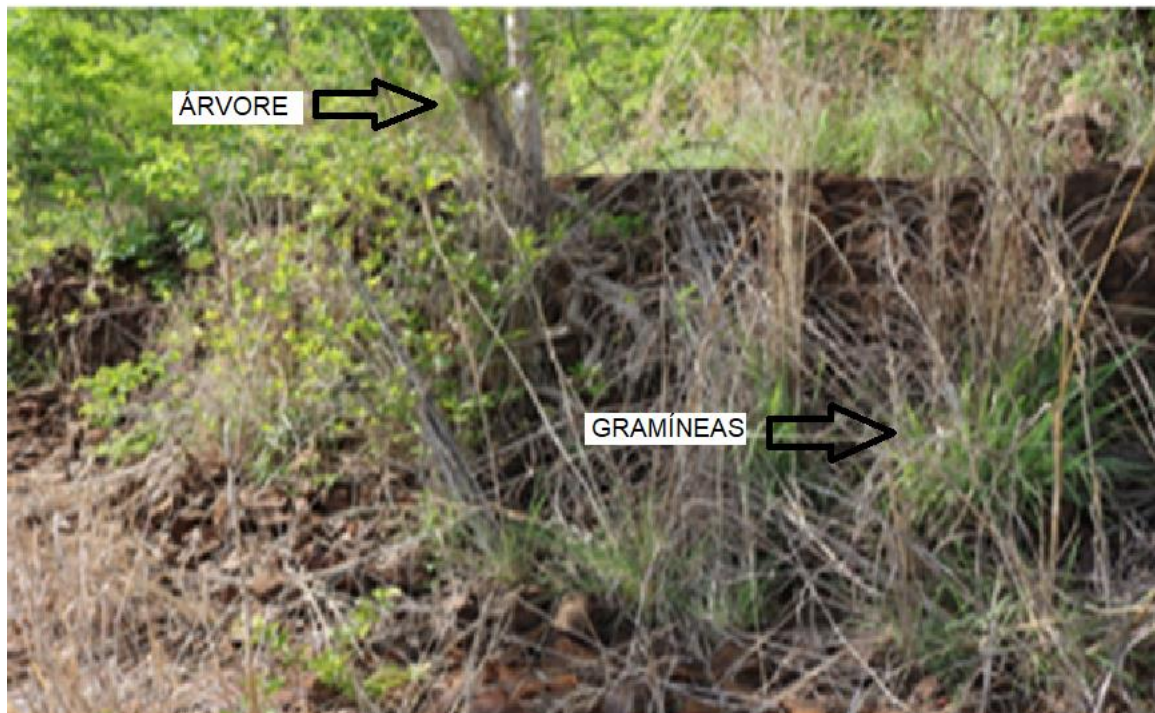
Figura 12- Resíduo Sólido Urbano.



Fonte: GOMES. 2019.

Essa área compreende uma vegetação fechada de uma mata ciliar, em ambas margens. Este local encontra-se ocupado por vegetação como gramíneas, arbustos e árvores com altura de aproximadamente seis metros (figura 13). Na parte superior, há uma camada de serapilheira de aproximadamente cinco centímetros na superfície do solo.

Figura 13- Árvores e gramíneas.



Fonte: GOMES. 2019.

O Trecho 2 encontra-se sob o domínio da coordenada latitude S 18°. 29.771", longitude W 49°.30. 016" e altitude 411 m, foi encontrada essa característica, o leito exposto, sem a presença de cobertura vegetal apresentando realmente que naquele local tinha uma área de curso d'água. O leito rochoso apresenta depósitos regulares de material cascalhento, bem como de bloco de rochas intemperizadas do próprio basalto que sustenta o leito rochoso do canal. (figura 14).

Figura 14- Material cascalhento.



Fonte: GOMES. 2019.

O terraço fluvial dessa área tem baixa espessura com aproximadamente dois metros. O intemperismo está atuando e causando a desagregação e decomposição da superfície das rochas onde fornece uma fração grosseira. O solo é raso, indicando que a camada rochosa está bem próxima da superfície e da vegetação que ocupa essa área. Devido ao solo raso, as raízes ficam expostas (figura 15). Também pode analisar que a interferência antrópica dessa área é bem menor do que do trecho anterior.

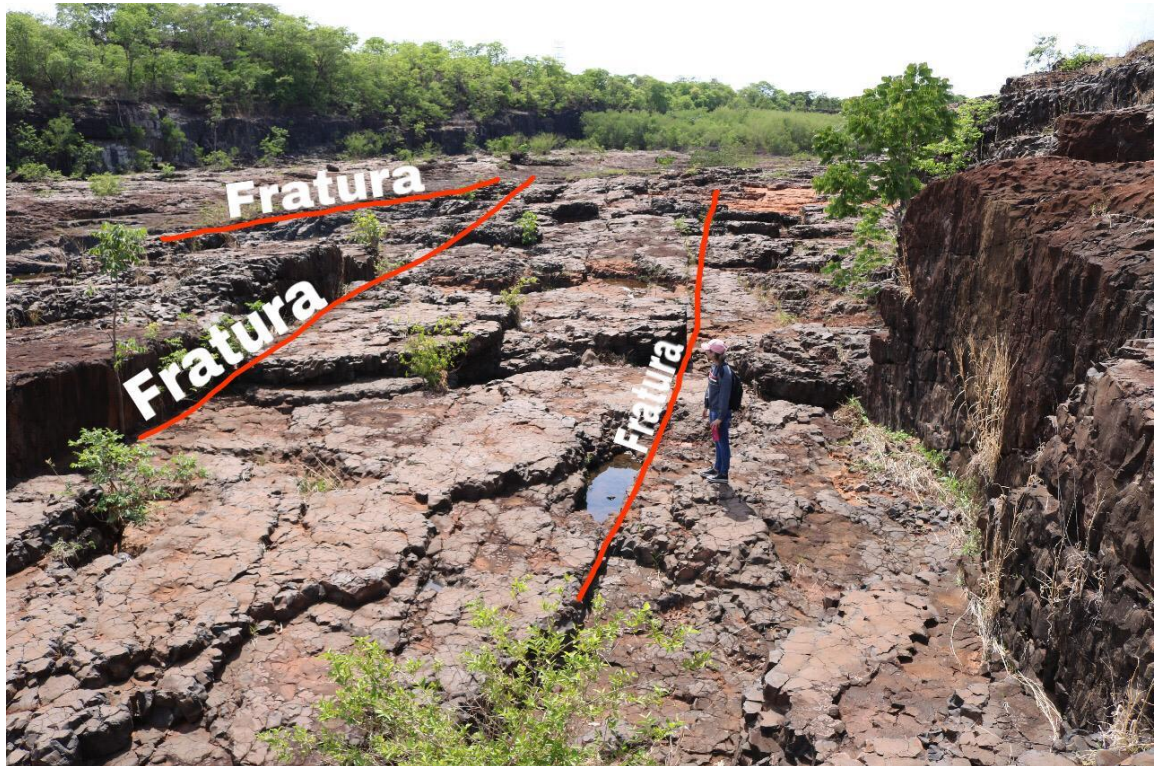
Figura 15 - Solo raso e raízes expostas.



Fonte: GOMES. 2019.

No Trecho 3, sob o domínio das coordenadas latitude S 18.29.785" longitude W 49.29.925" apresenta uma altitude 409 m, cujas característica de transição, onde encontra perfurações para detonação, mas com uma baixa reafeiçoamento do terreno, mantendo uma característica antropogênica. Neste trecho, no sentido do barramento (figura 16), a drenagem é bem mais encaixada e deixa mais nítido o leito rochoso todo fraturado em bloco de leito.

Figura 16 - Fraturas sentido barramento.



Fonte: GOMES. 2019.

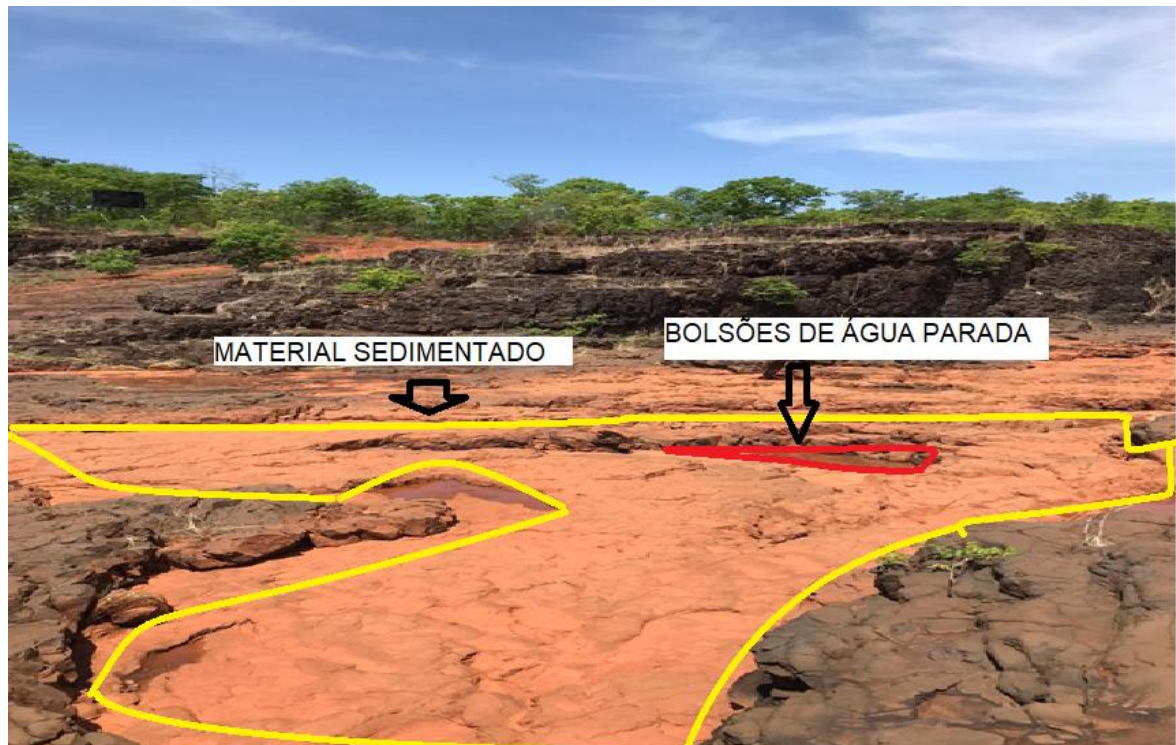
No trecho de vazão reduzida, as rochas estão muito expostas devido ao fato de ter uma vazão menor, apesar disso o setor 2 apresentava um volume maior de água em seu canal, devido às chuvas ocorridas durante um mês antes do dia do campo.

Neste trecho, o relevo é mais aplainado, e o rio encaixado, contendo quatro patamares de basalto alongado na margem. Já do lado direito, são mais altas e menos intenso, onde são encontrados nas rochas uma camada fina de argila, na parte superior.

Próximo ao barramento foi notado que o manto de intemperismo é menor do que a parte mais baixa dos outros trechos. Na calha do rio é mais encaixado, sendo que o vale é assimétrico na margem do leito. Na margem esquerda da área são maiores e mais aplainado.

No quarto e último trecho, sob o domínio das coordenadas latitude S18.29.771" longitude W 49.29.837" apresenta uma altitude 414 m, verifica-se o escalonamento e a existência de bolsões de água parada, onde verifica também a existência de um material sedimentado sobre o leito (figura 17).

Figura 17 - Material sedimentado sobre o leito.



Fonte: GOMES. 2019.

No sentido do barramento, já na zona de influência das comportas, notou-se que todo o relevo foi modificado, onde se vê blocos maiores e espaçados, e um paredão lateral seguindo a continuidade da estrutura de concreto em sentido as comportas e o barramento de saída. Neste setor, também é possível verificar a existência de furos usados para o processo de detonação de explosivos para afeiçoamento do leito.

Há uma concentração de matacões nesse trecho (figura 18), no leito de fundo, o afeiçoamento do canal de leito levou a demarcação de margens íngreme com canal de fundo chato.

Figura 18 - Matakão.



Fonte: GOMES. 2019.

Foi uma área detonada com o uso de explosivos para afeiçoar e amenizar a pressão nas saídas das comportas. Então devido a esse processo, se tem área mais aberta de modo que a água possa bater no fundo do pós-comporta e espraia e quebrar essa velocidade. Então foi uma área que foi toda modificada pela empresa, o canal é todo antropizada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que ao final do trabalho, no setor um, que é a área com maior caracterização de adaptação antropogênica, não foi encontrado grandes impactos, tais como impacto do solo, assoreamento do canal, erosão, impacto na flora, impactos hidrológicos, entre outros. No entanto, foi encontrado áreas que empoçam água, onde há sedimentos oriundos do solo que pode ser argila, silte recobrindo o leito rochoso.

No setor dois, encontrou-se alguns problemas desenvolvidos ao longo da margem esquerda, principalmente no trecho 1, em razão da existência de um ponto de apoio com cobertura em forma de barraca que possibilita a existência de lixo, deixado pelas pessoas que faz o uso desse ponto de apoio.

Dentro desse contexto, identificou-se mais problemas na margem esquerda do que na margem direita, uma vez que a margem direita está inserida na área de domínio privado total da usina, no trecho de Goiás. Contudo, essa pesquisa serviu para identificar os baixos índices de problemas ambientais na área.

No final da investigação, observou-se que há uma menor quantidade de aspecto negativo desenvolvido nessa área, pois era esperado encontrar desmatamentos e lixo, devido ao fato de ser uma área privada, que antes era aberta, sendo utilizada para recreações. Porém, no desenvolvimento da pesquisa, notou-se a existência de uma cerca com placas de identificação de propriedade privada, desenvolvida pela empresa UHE EGP Cachoeira Dourada S.A. Com isso, acredita-se que a medida adotada pela empresa inibiu as pessoas, que utilizavam a área para realizar atividades, e consequentemente reduziu os aspectos negativos.

5. REFERÊNCIAS

1. BREDAS, Luís de Souza. **AVALIAÇÃO ESPAÇO - TEMPORAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE FUNIL – REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS**. UFMG. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/818M.PDF>. Acesso em: 20 de junho de 2019.
2. BUENAGA, Fernanda. CADERNOS DE ENERGIA. **IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA EM HIDRELÉTRICAS**. 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/FernandaSouzaCruzBue/impactos-ambientais-do-trecho-de-vazo-reduzida-em-hidreltricas>. Acesso em: 15 de novembro de 2018.
3. BUZELLI, Giovanna Moreti, SANTINO, Marcela Bianchessi da Cunha. **ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA E ESTADO TRÓFICO DO RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA, SP**. UFSC. São Paulo. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n1/14.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2019.
4. COELHO, Silvério José. **TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM DECORRENTES DA CONSTRUÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA DO FUNIL- UHE-FUNIL E O IMPACTO NO MUNICÍPIO DE IJACI, MG**. LAVRAS: UFLA, 2008. Disponível em: < <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3821>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.
5. DERÍSIO, José Carlos, **INTRODUÇÃO AO CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL**. 4. ed., São Paulo. Oficina de Textos, 2012.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CACHOEIRA DOURADA**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/cachoeira-dourada/historico>. Acesso em: 20 de novembro de 2018.
7. INATOMI, Tais Aya Hassan; UDAETA Miguel Edgar Morales. **ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA DENTRO DO PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS**. Disponível em:

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56458725/INATOMI_TAHI_IM_PACTOS_AMBIENTAIS.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DANALISE_DOS_IMPACTOS_AMBIENTAIS_NA_PRODU.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200110%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200110T193835Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=cb1a115d24df682ed6082a5c191e74a9462711363d3f82b4ca6a846f84de2128. Acesso em: 23 de Dezembro de 2019.

8. LEPSCH, Iago F. **FORMAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS**. 2. ed., São Paulo, Oficina de Textos, 2010.

9. MACIEL, Jocylaine Nunes. **GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS. UNIDADE 3.** Disponível em: https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/74/6/Unidade_3.pdf Acesso em: 15 de junho de 2019.

10. MAGALHÃES JUNIOR, Antônio Pereira. **INDICADORES AMBIENTAIS E RECURSOS HÍDRICOS: REALIDADE E PERSPECTIVAS PARA O BRASIL A PARTIR DA EXPERIÊNCIA FRANCESA**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2007.

11. MESS, Alexandre. **QUALIDADE DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS. UNIDADE 1.** Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/74/2/Unidade_1.pdf Acesso em 10 de dezembro de 2018.

12. MMA - Ministério do Meio Ambiente. **CADERNO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL. BRASÍLIA, 2009.** Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/ultimo_caderno_pnc_licenciamento_caderno_de_licenciamento_ambiental_46.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

13. PELISSON, Guilherme Valagna; PORTUGUEZ, Anderson Pereira. **ANÁLISE DO PERFIL DA DEMANDA TURÍSTICA E SUAS INCIDÊNCIAS ESPACIAIS EM CACHOEIRA DOURADA (MG)**. Ufu, Uberlândia 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/22929/13400>>. Acesso em 29 de novembro de 2019.

14. RHAMA. **TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA – CONCEITOS**. Disponível em: <http://rhama.com.br/blog/index.php/energia/trecho-de-vazao-reduzida-conceitos/>. Acesso em: 21 de junho de 2019.

15. RUAS, André Luís. **AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES DA QUALIDADE DE ÁGUAS TROPICAIS DECORRENTES DA INSTALAÇÃO DE BARRAMENTOS PARA FINS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – ESTUDO DE CASO DO RIO POMBA**. UFMG. Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/199M.PDF>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

16. Scielo. Brazilian Journal of Biology, Resumo SOUZA-CRUZ-BUENAGA, F. V. A.; ESPIG, S. A.; CASTRO, T. L. C. e SANTOS, M. A. **IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA EM USINAS HIDRELÉTRICAS**. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1519-69842018005024105&lng=pt&nrm=is. Acesso em 20 de janeiro de 2019.

17. Scielo. KOIFMAN, Sergio. **GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DA ENERGIA ELÉTRICA: IMPACTO SOBRE OS POVOS INDÍGENAS NO BRASIL**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2001000200016. Acesso em: 23 de Dezembro de 2019.

18. SERAFIM. Moacyr Jr. **QUALIDADE DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS. UNIDADE 2**. Disponível em: https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/74/4/Unidade_2.pdf Acesso em: 15 de junho de 2019.

19. SILVA, Josimar Felisbino. Dissertação de mestrado **DIAGNOSTICO AMBIENTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICA QUE DESAGUAM NO TRECHO DE**

VAZÃO REDUZIDA DA USINA HIDRELETRICA AMADOR AGUIAR I, UBERLÂNDIA- MG. Ufu, Uberlândia 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16120/1/d.pdf> Acesso em 12 de setembro de 2019.

20. SPERLING, Marcos Von. INTRODUÇÃO À QUALIDADE DAS ÁGUAS E AO TRATAMENTO DE ESGOTOS. 3. ed., Belo Horizonte: Departamento de engenharia sanitária e Ambiente, UFMG, 2005.

ANEXO**FICHA DE CAMPO****OPERAÇÃO****Tipo de operação**

Área		Terrestre		Fluvial		Marítima	
------	--	-----------	--	---------	--	----------	--

Quilometro Inicial:**Quilometro final:****Quilometro percorrida(km):****Data Inicial:****Data final:****Responsável pela descrição do ponto:****Coordenadas**

Latitude:

Longitude:

Altimetria

Altitude:

Identificação do perfil:

Data:

TIPIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS

Problemas ambientais	Natural	Antropogênicos
Assoreamento do rio		
Desmatamento		
Resíduos sólidos urbano		
Poluição ar		
Poluição hídrica		
Poluição do solo		
Preceitos religioso		

DRENAGEM

Vale

Perfil transversal – simetria

Assimétrico	
Simétrico	

Perfil transversal – encaixamento

Encaixado	
Não encaixado	

Perfil transversal – forma

Em “U”	
Em “V”	
Fundo chato	

Qualificação da forma

Aberto	
Fechado	

Largura

Muito estreita: até 10m	
Estreita: >10 a 50m	
Media: > 50 a 150m	
Larga: >150 a 450m	
Muito larga: > 450m	

DISTÂNCIA DO CORPO D'AGUA

Do barramento:
Do corpo d'agua:

CANAL**Tipo**

Anastomosado	
Deltáico	
Irregular	
Meândrico ou meandrante	
Ramificado	
Reticulado	
Retilíneo	
Entrelaçado	

Forma associada

Cascata	
Rápido ou corredeira	
Barranco	
Ilha rochosa	
Leito rochoso com marmitta	
Vereda	

Aspecto das bordas

Desbarrancada	
Íngreme	
Suavizada ou disfarçada	

Característica

Regular ou calibrado	
Irregular	

Natureza do material das bordas

Aluvial	
Coluvial	
Rchoso	

MODELO DE ACUMULAÇÃO

Gênese

De inundação	
Eólica	
Fluvial	
Lacustre	
Lagunar	
Marinho	
Fluviolacustre	
Fluviomarinho	
Coluvial ou de enxurrada	

Forma principal

Terraço	
Campo de dunas	
Leque aluvial	
Planície de inundação	
Rampa de colúvio	

Forma fluvial de detalhe

Bacia de decantação	
Banco arenoso	
Cone aluvial	
Dique ou cordão arenoso	
Praia	
Meandro abandonado	
Paleodrenagem	

Largura da planície

Muito estreita: até 10 m	
Estreita: > 10 a 50 m	
Media: > 50 a 150 m	
Larga: >150 a 450 m	
Muito larga: > 450	

TERRAÇO**Tipo**

Fluvial	
Lacustre	
Marinho	
Estrutural ou tectônico	
Fluviomarinho	
Fluviolacustre	

Altura

Baixo: até 2 m	
Médio: >2 a 5m	
Alto: >5 a 15 m	
Muito alto: > 15 m	

MODELO DE APLANAMENTO

Característica geral do plano/pediplano

Irregular	
Regular	

Característica geral do plano estrutural

Desnudado	
Exumado de eversão	

Forma do plano/ pediplano

Ondulado	
Rugoso	
Truncado	

Cobertura do plano

Desnudado	
Inumado	

Tipos de pediplano

Conservado	
Degradado	
Funcional	
Retocado	
Indiferenciado	