

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS CAMPUS GOIÂNIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GABRIEL SILVA FERNANDES

**CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS: UMA ANÁLISE PROCEDIMENTAL
DE SUA APROVAÇÃO E VIABILIDADE**

Goiânia, GO

2019

Gabriel Silva Fernandes

**CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS: UMA ANÁLISE PROCEDIMENTAL
DE SUA APROVAÇÃO E VIABILIDADE**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação de
Engenharia Civil do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás, Campus Goiânia, como parte
dos requisitos necessários para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.**

**Orientadora: Prof. Dra. Patrícia
Layne Alves Traldi**

Goiânia, GO

2019

F3911c Fernandes, Gabriel Silva.
Centrais geradoras hidrelétricas: uma análise procedimental de sua aprovação e viabilidade /
Gabriel Silva Fernandes. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás, Câmpus Goiânia, 2019.
65 f.: il.

Orientadora: Profª. Dra. Patrícia Layne Alves Traldi.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Bacharelado em Engenharia Civil,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

1. Centrais hidrelétricas. 2. Usinas hidrelétricas. 3. Licenciamento ambiental. I. Traldi,
Patrícia Layne Alves (orientadora). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás, Câmpus Goiânia. III. Título.

CDD 621.312134

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Karol Almeida da Silva Abreu CRB1/ 2.740
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC – Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: **Gabriel Silva Fernandes**

Matrícula: **20131011050298**

Título do Trabalho: **Centrais Geradoras Hidrelétricas: uma análise procedimental de sua aprovação e viabilidade**

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG;
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____;
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG.

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

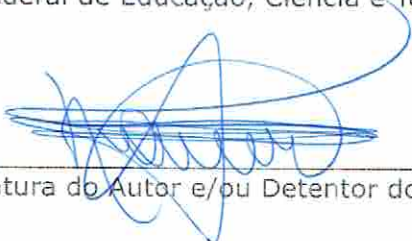
- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 09/12/2019
Data


Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Gabriel Silva Fernandes

**CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS: UMA ANÁLISE PROCEDIMENTAL
DE SUA APROVAÇÃO E VIABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação de Engenharia
Civil, do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus
Goiânia, como parte dos pré-requisitos
necessários para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil

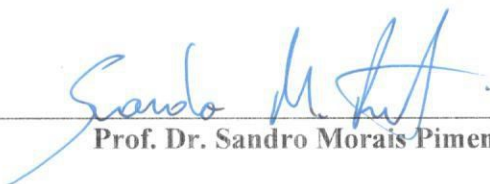
Aprovado em 06 de dezembro de 2019:



Prof. Dra. Patrícia Layne Alves Traldi (IFG)
(Orientadora)



Prof. Dr. Dalcio Ricardo Botelho Alves (IFG)



Prof. Dr. Sandro Moraes Pimenta (IFG)

Goiânia, GO
2019

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Geraldo Cesar Fernandes e
Katia Maria da Silva Fernandes.*

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho aconteceu pelo auxílio e dedicação de algumas pessoas. Agradeço, portanto, a todos que dedicaram seu tempo a me auxiliar na concretização deste estudo. Em especial, agradeço:

- À minha orientadora Patrícia Traldi, pela paciência, confiança e contribuição essenciais para a elaboração desse trabalho;
- Aos membros da banca examinadora, professores Sandro Pimenta e Dálcio Alves, pelo tempo disponibilizado para a avaliação e sugestão de melhorias do trabalho;
- À equipe da Welt Energia, por me ajudar no âmbito profissional e pessoal, me oferecendo um grande apoio técnico para a elaboração deste trabalho;
- À minha namorada Yasmin Barros, pela motivação nos momentos difíceis e companheirismo durante o trabalho;
- Aos meus pais, Cesar e Katia, pelos enormes sacrifícios em favor da minha educação. Sem esse apoio, nenhum sucesso ao longo dessa jornada teria sido possível.

RESUMO

CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS: UMA ANÁLISE PROCEDIMENTAL DE SUA APROVAÇÃO E VIABILIDADE

AUTOR: Gabriel Silva Fernandes

ORIENTADORA: Prof. Dra. Patrícia Layne Alves Traldi

As Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs), estabelecidas pela Lei Federal 13.360, de 17 de novembro de 2016, como aproveitamentos hidrelétricos de potência instalada de até 5 MW, são empreendimentos de menor impacto ambiental, quando comparados às Pequenas Centrais Hidrelétricas e Usinas Hidrelétricas, devido ao seu pequeno porte e ausência de reservatório. A operação da CGH se dá a fio d'água e não tem a necessidade de formação de reservatório de acumulação, não havendo, portanto, alagamento de propriedades a montante das estruturas de desvio. Além disso, o empreendimento possui um prazo de construção de 9 a 12 meses, constituída por mão de obra em número reduzido. O presente trabalho tem como objetivo propor diretrizes para o procedimento de aprovação das CGHs, e para isso foi preciso estudar o panorama energético brasileiro e aprofunda-lo nas CGHs, com foco na viabilidade ambiental desses empreendimentos. Por meio da seleção de duas CGHs de Minas Gerais com licença de instalação obtidas, foi possível acompanhar o processo de viabilidade ambiental destas CGHs. Os estudos permitiram verificar que o licenciamento desses empreendimentos ainda demanda tempo em excesso em relação ao previsto, muito em função do tratamento que estes recebem dos órgãos licenciadores, que ainda insistem em categoriza-los no mesmo patamar de empreendimentos com barragem e reservatório de regularização, o que acaba aumentando bastante o tempo para analisa-los, e acima de tudo, licencia-los. Com isso, propõem-se as seguintes diretrizes para o procedimento de licenciamento ambiental: que seja mais flexível e célere, com o fortalecimento do relacionamento dos órgãos licenciadores com os empreendedores e a digitalização completa de todos os protocolos e processos ambientais; que se cumpra, de fato, os prazos de análise e concessão das licenças; que se faça o correto enquadramento das CGHs nas tipologias de empreendimentos a serem licenciados; e que se tenha mais rigor no controle de qualidade dos estudos ambientais elaborados pelas empresas.

Palavras-chave: Centrais geradoras hidrelétricas. Licenciamento ambiental. Empreendimentos hidrelétricos. Atrasos no licenciamento ambiental.

ABSTRACT

SMALL HYDROPOWER PLANTS: A PROCEDURE ANALYSIS OF ITS APPROVAL AND VIABILITY

AUTHOR: Gabriel Silva Fernandes

ADVISOR: Prof. Dra. Patrícia Layne Alves Traldi

The Small Hydropower Plants (SHPs), defined by Brazil Federal Law 13.360, from November 17th of 2016, as hydroelectric plants with capacity up to 5 MW, are plants with lower environmental impacts, when compared to larger hydropower plants, due to its small size and absence of reservoir. The SHP just utilizes water drop force and does not need the implementation of a reservoir to its operation, having zero overflows in SHP upstream properties. Besides that, a SHP is built in 12 months or less, and the number of workers is small. This actual research has the main objective of proposing guidelines to the procedure analysis of SHPs environmental licensing. In order to do that, the Brazilian electric overview was studied, with focus on SHPs viability. With the selection of two licensed SHPs of Minas Gerais state as study objects, it was possible to check its viability procedures in a general way. The studies allowed to verify that SHPs environmental licensing in Brazil takes much more time that it should take, because of how environmental agencies deal with them, mostly by analyzing them with the same criteria that they analyze larger hydropower plants. Considering this facts, the following guidelines were proposed to the environmental licensing analyzing procedures: to be faster and more flexible, by digitalizing all protocols and environmental licensing documents, and by enhancing the relationship between environmental agencies and entrepreneurs; to effectively fulfill the analysis deadlines and license concessions; to correctly categorize the SHPs in the environmental licensing legislations; and to improve quality of companies environmental statements by doing rigorous quality control.

Keywords: Small hydropower plants. Environmental licensing. Hydroelectric plants. Environmental licensing delays.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz Energética Brasileira 2017.	6
Figura 2 – Empreendimentos hidrelétricos em operação.	9
Figura 3 – Potência instalada por Estado em 2008.....	10
Figura 4 – Planta de barramento genérico de CGH.....	17
Figura 5 – Conduto de adução em operação da CGH MV, em Minas Gerais.....	18
Figura 6 – Canal de adução em construção da CGH P, em Tocantins.	19
Figura 7 – Planta de casa de força genérica.....	21
Figura 8 – Casa de força e outras estruturas da CGH MV, em Minas Gerais.	21
Figura 9 – Arranjo hipotético de desvio pela margem direita do rio Ribeira do Iguape, no Estado do Paraná.	22
Figura 10 – Arranjo hipotético de derivação pela margem esquerda do rio Paranaíba, Estado de Minas Gerais.	23
Figura 11 – Fluxograma de estudos preliminares de viabilidade de um aproveitamento hidrelétrico.....	26
Figura 12 – Fluxograma de estudos ambientais para um aproveitamento hidrelétrico.	33
Figura 13 – Trâmites ambientais ligados à CGH A.....	38
Figura 14 –Trâmites ambientais ligados à CGH B.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Enquadramento de aproveitamentos hidrelétricos a partir de 1995.....	13
Tabela 2 – Potência instalada outorgada em operação (%).	14
Tabela 3 – Critérios de outorga adotados pelos órgãos estaduais e pela ANA.	20
Tabela 4 – Quadro resumo da regularização ambiental da CGH A.....	38
Tabela 5 – Definição da classe de empreendimentos pela DN Copam nº 74/2004.....	40
Tabela 6 – Definição da classe de empreendimentos pela DN Copam nº 217/2017.....	41
Tabela 7 – Quadro resumo da regularização ambiental da CGH B.....	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica;

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica;

BIG – Banco de Informações de Geração;

CERHI – Conselho Estadual de Recursos Hídricos;

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo;

CF – Constituição Federal;

CGH – Central Geradora Hidrelétrica;

CO₂ – Dióxido de Carbono;

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente;

CONFAZ – Conselho Nacional de Política Fazendária;

COPAM – Comitê Estadual de Política Ambiental;

DN – Deliberação Normativa;

DRDH – Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica;

DUP – Declaração de Utilidade Pública;

EIA – Estudo de Impacto Ambiental;

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços;

IGAM – Instituto de Gestão das Águas Mineiro;

ISSQN – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza;

LI – Licença de Instalação;

LO – Licença de Operação;

LP – Licença Prévia;

MME – Ministério de Minas e Energia;

PBA – Plano Básico Ambiental;

PCA – Plano de Controle Ambiental;

PCH – Pequena Central Hidrelétrica;

PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica;

ProGD - Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica;

Q – Vazão;

RAS – Relatório Ambiental Simplificado;

RCA – Relatório de Controle Ambiental;

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental;

SEMAD – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável;

SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental;

SIN – Sistema Integrado Nacional;

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission;

SUPRAM – Superintendência Regional do Meio Ambiente;

TVR – Trecho de Vazão Reduzida

UC – Unidade de Conservação;

UHE – Usina Hidrelétrica.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Justificativa e problematização	3
1.2	Objetivos.....	4
1.2.1	Objetivo geral	4
1.2.2	Objetivos específicos.....	4
1.3	Estrutura do trabalho	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1	Panorama energético brasileiro	6
2.1.1	Contextualização do setor – energia hidrelétrica.....	9
2.1.2	Marco regulatório	11
2.1.3	Usinas Hidrelétricas – UHEs.....	13
2.1.4	Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs.....	15
2.2	Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGHs	16
2.2.1	Aspectos construtivos das CGHs	17
2.2.2	Vantagens e desvantagens das CGHs.....	24
2.2.3	Viabilidade das CGHs	25
3	PESQUISA DOCUMENTAL.....	34
3.1	Método da pesquisa	34
3.2	Planejamento e seleção das CGHs objeto do estudo	34
3.3	Ferramentas para coleta de dados	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	CGH A..	38
4.1.1	Informações gerais da CGH	38
4.1.2	Outorga.....	39
4.1.3	Licenciamento ambiental	39
4.2	CGH B...	42
4.2.1	Informações gerais da CGH	42
4.2.2	Outorga.....	43
4.2.3	Licenciamento ambiental	44
4.3	Discussão e proposição de diretrizes.....	45
5	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é o pilar essencial para o progresso socioeconômico de uma sociedade. No atual contexto, existe uma demanda cada vez maior por fontes renováveis de energia, em vista da necessidade de reparação dos danos já causados ao meio ambiente, e também, sua preservação. Com isso, fontes de energia que causam menores impactos ambientais vêm sendo preferidas em relação às fontes tradicionais. No Brasil, as fontes renováveis que mais se destacam são as de biomassa, eólica, solar e hidráulica. Nesse apanhado, a principal fonte utilizada são ainda as usinas hidrelétricas. No entanto, estas causam impactos significativos ao meio ambiente, pois alagam extensas áreas habitáveis; desapropriam terras; causam ambiente lântico nos cursos d'água em decorrência dos reservatórios; e podem prejudicar a ictiofauna; dentre outros (GIUSTI, 2005).

Devido a esses impactos, a legislação ambiental atualmente é bastante rígida, quando se trata de grandes empreendimentos hidrelétricos. Essa rigidez faz com que fontes alternativas com menor impacto socioambiental, tais como a bioeletricidade, solar, eólica e as Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) surjam como boas opções para complementar a matriz energética (CASTRO, 2009).

Recentemente, é crescente a preferência pelas fontes eólica e solar, devido em grande parte ao incentivo fiscal que estas recebem. Isto pois, segundo Arbex (2017), a carga tributária na cadeia produtiva de equipamentos para fontes hídricas é aproximadamente 17 vezes maior que a eólica e 2 vezes maior que a solar. Além desses estímulos, tais fontes possuem grande eficiência por área ocupada e menores custos de implementação (fonte eólica). Sabe-se que custo para implantação de um sistema de geração por energia solar pode chegar a 50 vezes o custo de implementação de uma central hidrelétrica de mesma capacidade (SHAYANI; OLIVEIRA; CAMARGO, 2006). Já em relação à fonte eólica, seu custo por quilowatt instalado é compatível ao custo da fonte hídrica (aquelas produzidas em hidrelétricas de grande porte), isto porque recebe considerável isenção fiscal aplicada à sua cadeia produtiva (RANGEL; BORGES; SANTOS, 2016).

Em contrapartida, quando se analisa o potencial hídrico brasileiro, cuja parcela explorada até os dias atuais é de apenas 35,97% (ARBEX, 2017), de certa forma, alternativas de produção elétrica por meio de fontes hídricas de baixo impacto, as que utilizam a produção por fio d'água, como as CGHs, pode ser de grande valia sendo, desta forma, prudente seu incentivo como fonte alternativa, uma vez que ainda resta grande potencial energético oriundo dessa fonte a ser gerada para suprir a crescente demanda da sociedade.

Makaron (2012) fala sobre as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) como opções plausíveis para a complementação da matriz devido a seu impacto ambiental reduzido; custo acessível; menor prazo de implantação; garantia de abastecimento regional, aliviando o Sistema Integrado Nacional (SIN) etc. No ano da publicação do trabalho do autor, 2012, ainda estava em vigor a Lei Federal 9.074, de 7 de julho de 1995, que considerava empreendimentos hidrelétricos com potência acima de 1 MW como PCHs, e consequentemente considerava os aproveitamentos com potência abaixo desse limite como CGHs. Em 19 de janeiro de 2015, a Lei Federal 13.097 alterou esse limite de potência de CGHs para 3 MW. Finalmente, a Lei Federal 13.360, sancionada em 17 de novembro de 2016 e em vigor até o presente momento, coloca as CGHs como empreendimentos com potência até 5 MW. Desse modo, as características atribuídas por Makaron às PCHs, em 2012, em relação ao seu potencial de complementação da matriz elétrica podem ser hoje atribuídas às CGHs, devido a alteração dos limites de potência instalada.

As CGHs podem, de fato, ser consideradas uma importante alternativa, também sendo usinas de geração a fio d'água, ou seja, utilizam apenas a própria força do curso d'água natural para geração de energia. Sua diferença primordial é que são ainda menores, tanto em termos de tamanho, quanto de potência. Toda a porção de água desviada para o circuito de adução é devolvida ao rio após a geração. Esses empreendimentos se caracterizam por não empregarem reservatórios, portanto não inundam áreas, nem prejudicam a fauna da região. Por isso, as CGHs vêm sendo consideradas opções que minimizam os impactos socioambientais das hidrelétricas tradicionais. Apesar disso, o procedimento de análise de viabilidade e aprovação destes empreendimentos são, ainda, um desafio para as empresas que atuam no ramo, pois muitas das vezes os órgãos ambientais analisam as CGHs utilizando o mesmo critério de análise de empreendimentos de maior impacto, como as PCHs. Isso acaba deixando o processo mais oneroso, demorado e em alguns casos, inviáveis.

No Chile, por exemplo, centrais geradoras com potência de até 3 MW não precisam passar por processo de licenciamento ambiental, de acordo com a Lei Federal nº 19.300 de 1994, denominada no país como a Lei de Bases sobre o Meio Ambiente (CHILE, 1994). Se os impactos de CGHs fossem avaliados de forma coerente, tal prática poderia ser analisada e adaptada a realidade legislativa brasileira, de modo que a oferta de energia pudesse ser flexibilizada e ampliada com mais celeridade e garantisse, assim, um impacto ambiental reduzido.

No entanto, mesmo que se trate de um empreendimento de menor porte e impacto ambiental, este não deve deixar de ser avaliado, pois existe alteração, ainda que reduzida, no

ecossistema hídrico e florestal. Por isso, o licenciamento de CGHs deve ser conduzido de forma coerente com seus impactos e interferências.

1.1 Justificativa e problematização

O atual desequilíbrio energético, baixa oferta e crescente demanda, que o Brasil enfrenta, assim como a grande maioria dos países do mundo, afeta sobremaneira todas as áreas da sociedade, tanto na possibilidade de racionamento, quando na elevação do preço da energia elétrica (ENERGIA, 2014). Para minimizar tais efeitos, o governo brasileiro tem aumentado o incentivo à geração de energia elétrica através de fontes renováveis e com baixo impacto ambiental. Isso tem sido viabilizado por meio de programas, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA) e o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), ambos dando prioridade às fontes eólica, solar, hidrelétrica e a de biomassa (ELETROBRÁS, 2012).

Nesse contexto, as CGHs têm papel crucial pois, considerando o potencial hídrico do país, tais centrais são alternativas viáveis, por poderem se localizar tanto próximas aos grandes centros, como em áreas isoladas. Nesse último caso, as CGHs se encaixam melhor em um contexto de geração distribuída, em que o custo da energia pode ser reduzido significativamente, devido à possibilidade de venda do excedente de energia para as concessionárias (QUEIROZ, 2010).

A maior vantagem destes aproveitamentos está na geração de impactos proporcionais ao empreendimento, que também, em regra, são de menor grandeza. Em suma, as CGHs proporcionam uma geração de energia que é considerada renovável, reduzindo a demanda do sistema elétrico convencional e evitando impactos socioambientais causados pela implementação de grandes usinas hidrelétricas, além de diminuir a necessidade de geração das usinas termelétricas de origem fóssil.

Mesmo com todos os benefícios técnicos e ambientais supracitados, estes não configuram fatores suficientes para favorecer, de fato, a amplificação da implantação das CGHs no nosso país, isto pois ainda permanece em nosso cenário a burocratização das análises ambientais, o baixo conhecimento por parte dos empreendedores desta tipologia de empreendimento e o baixo incentivo governamental em detrimento dos empreendimentos com grandes barragens.

Atualmente, boa parte da sociedade não tem uma orientação clara sobre os procedimentos para implantação das CGHs, ou mesmo de suas vantagens. Por exemplo: um

produtor rural que tenha uma boa queda d'água em sua propriedade, numa área em que as margens não são utilizadas e que não possua uso antrópico, poderia estar gerando energia para consumo próprio com possibilidade de gerar receitas, à medida que se venda o excesso de energia gerada na sua mini usina. Além destes benefícios ao proprietário, tais empreendimentos também beneficiam a região por meio da geração de diversos empregos diretos, na implantação e na operação do empreendimento e, também, indiretos, por meio da renda destinada ao município e estado oriundo de impostos.

No sentido de fornecer uma orientação mais clara sobre esses empreendimentos, o estudo demonstrará o processo de aprovação de uma CGH, para que sirva de exemplo para não apenas produtores rurais, mas para todos aqueles que visem a implementação desta alternativa energética. Como instrumento de investigação, teremos como base o estudo de caso que servirá como orientação para esclarecer sobre aspectos práticos relativos aos procedimentos de estudos de viabilidade, aprovação e instalação que levarão à operação da mini usina em uma determinada propriedade, bem como se pretende averiguar suas vantagens e desvantagens.

Pretende-se, por fim, demonstrar que as CGHs, ainda que numericamente sejam a tipologia mais representativa dentre as fontes hidrelétricas (conforme se demonstrará nos capítulos seguintes de revisão), têm potencial para crescer ainda mais e são, de fato, alternativas eficazes para complementação da matriz energética brasileira, devido a sua facilidade de construção e baixo impacto ambiental se comparadas à outras formas de aproveitamento hidrelétrico. Para que isso seja possível, torna-se necessária uma maior flexibilização em seu tratamento e orientação sobre suas peculiaridades técnicas e procedimentais de viabilidade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é propor diretrizes para o procedimento de aprovação das CGHs, através do diagnóstico de suas peculiaridades técnicas, normativas e socioambientais.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar o panorama energético brasileiro e os tipos de aproveitamento hidrelétrico existentes;

- Análise da viabilidade desses empreendimentos;
- Por meio de estudo de caso, acompanhar o processo de viabilidade de duas CGHs aprovadas para instalação;
- Propor diretrizes para flexibilização do procedimento de licenciamento ambiental das CGHs.

1.3 Estrutura do trabalho

A seguir, é apresentada a estruturação do Trabalho e seus respectivos capítulos.

O Capítulo 1, referente à **Introdução**, apresenta o escopo do trabalho com a finalidade de fazer um apanhado geral desse, de forma objetiva e sucinta. Além de apontar os objetivos gerais e específicos, a justificativa e problematização do tema de pesquisa, bem como apresentar a estrutura que compõe o trabalho.

O Capítulo 2, **Revisão Bibliográfica**, mostra um apanhado de informações e de pesquisas de fontes secundárias, tais como livros, revistas, artigos científicos, entre outros, a respeito do tema.

O Capítulo 3, **Pesquisa Documental**, detalha a metodologia empregada na pesquisa e como ela se desenvolveu. No presente estudo, o procedimento adotado para dar validade ao trabalho será o estudo de caso.

O Capítulo 4, **Resultados e Discussão**, aborda a obtenção e o tratamento dos dados coletados com o estudo de caso, assim como a análise, discussão e proposição de diretrizes pertinentes a respeito do licenciamento ambiental de CGHs.

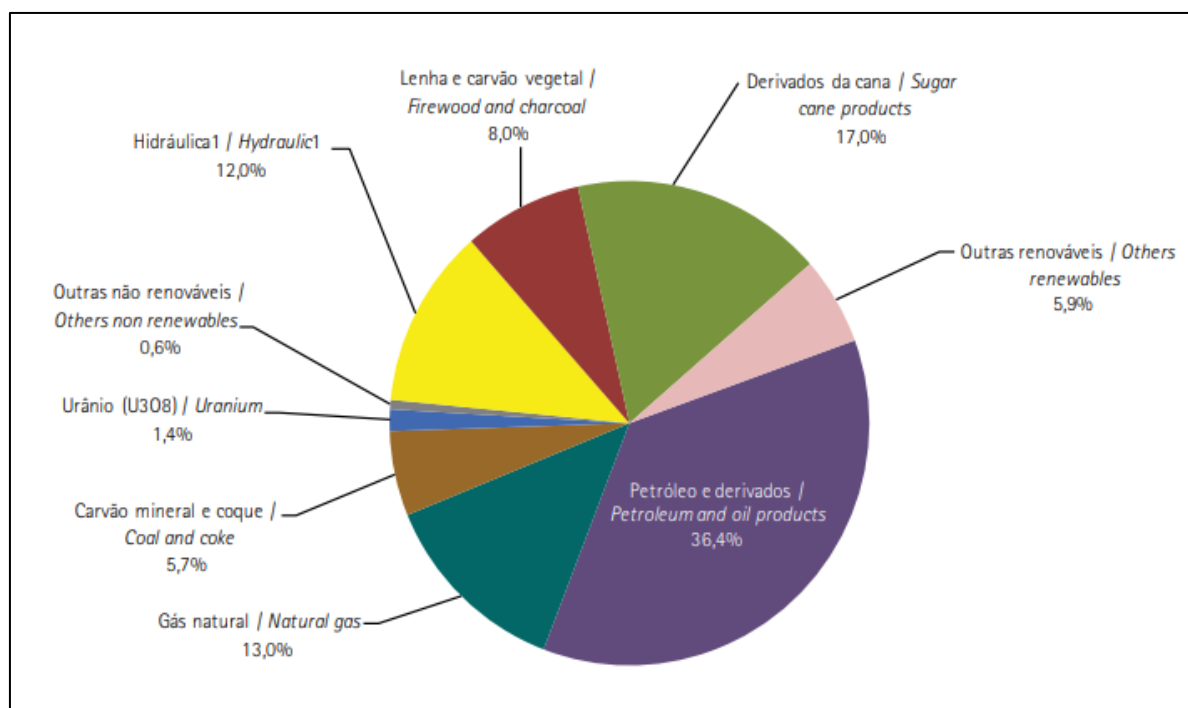
No Capítulo 5, **Conclusão**, serão apresentadas as conclusões do estudo e as considerações finais, demonstrando-se que os objetivos foram alcançados e abordando possíveis sugestões para estudos posteriores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama energético brasileiro

O Brasil é um país com mais de 200 milhões de habitantes que ocupa a 9ª posição no ranking de países que mais demandam por energia elétrica no mundo, consumindo 531 TWh de energia elétrica por ano, representando 2,4% do consumo mundial (MME, 2017). Para suprir esse consumo de energia, a matriz energética brasileira é formada por fontes renováveis e não renováveis, sendo explicitadas na Figura 1, do Balanço Energético Nacional de 2018 (EPE, 2018).

Figura 1 – Matriz Energética Brasileira 2017.



Fonte: EPE, 2018.

Parte da demanda é suprimida a partir das fontes renováveis, cuja contribuição na matriz brasileira é significativa, se comparada à contribuição mundial. Enquanto no Brasil as fontes renováveis (tais como: lenha e carvão vegetal; hidráulica; derivados da cana e outras, como a solar) são responsáveis por 42,9% da matriz, no mundo elas representam apenas 14% (EPE, 2019). Isso reforça o potencial que o país tem para geração de energia a partir de fontes limpas e sustentáveis. Com isso, vem crescendo nas pautas políticas o viés ambiental e sustentável em relação à geração de energia, com a criação de programas governamentais como o ProINFA e o ProGD.

Considerado o maior programa do mundo de incentivo às fontes alternativas de energia, o ProINFA foi criado em 2004 pelo Decreto Federal nº 5025 com a finalidade de aumentar a produção de energia elétrica por meio das fontes eólica, biomassa e PCHs no Sistema Elétrico Nacional (SIN), promovendo assim a diversificação da matriz. Desde sua criação, implantou, até dezembro de 2011, 119 empreendimentos, sendo 41 com fontes eólicas, 59 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e 19 térmicas a biomassa (ELETROBRÁS, 2012).

Já o ProGD foi criado em 15 de dezembro de 2015 pela Portaria nº 538, do Ministério de Minas e Energia (MME, 2015b), com o intuito de promover a ampliação de geração distribuída de energia elétrica por meio de fontes renováveis e cogeração. Da época da criação do programa até março de 2016, o número de conexões de micro e minigeração por fonte saltou de 1751 para 2607, sendo representado em sua maioria pela fonte solar fotovoltaica (MME, 2019).

As fontes limpas de energia mais representativas da matriz brasileira são a de biomassa, eólica, solar e hidráulica devido ao seu potencial disponível e/ou a suas implantações recentes terem sido efetivas. No caso das energias a biomassa e hidráulica, existe o potencial agrícola, agropecuário e hídrico brasileiro, respectivamente, que acabam produzindo assim uma quantidade significativa de matéria-prima para geração de energia. Já as fontes eólicas e solar eram tratadas como meras alternativas, mas hoje representam aproximadamente 6% da matriz elétrica nacional, demonstrando também seus potenciais de produção energética (EPE, 2019).

A energia a biomassa se trata da utilização de hidratos de carbono presentes em organismos vivos como fonte de energia. Os produtos da biomassa podem ser de forma líquida (etanol, biodiesel, etc); sólida (lenha, carvão vegetal, etc) e gasosa (gás proveniente da decomposição de matéria orgânica). O grande problema dessa fonte é o desmatamento, que acaba comprometendo uma quantidade significativa de habitats. Além disso, o índice de poder calorífico é reduzido, comparado a outras fontes (ENERGIA, 2016).

A eólica tem características de ser inesgotável e não emitir gases poluentes na atmosfera. Ela traz diversas vantagens tais como o retorno financeiro, baixa demanda por mão de obra em função da possibilidade de automatização do processo e, também menores impactos ambientais por reduzir a emissão de CO₂ (dióxido de carbono) na geração de energia. No entanto, a fonte de energia eólica tem como desvantagens a limitação de localidades para instalação e a intermitência, por haver em parte do ano a paralisação das turbinas devido à baixa frequência do vento; impacto sonoro pela rotação das turbinas e

também impacto na avifauna da região (ENERGIA, 2019).

A energia solar é mais amplamente difundida, pelo fato de possuir baixo potencial de poluição e por viabilizar seu emprego em praticamente todo o território, necessitando apenas de incidência solar. É uma fonte de energia que, assim como a advinda de CGHs, pode fornecer energia de forma descentralizada para pequenas regiões isoladas, evitando a perda de energia que teria de transmissão até o local, seja ele remoto ou não. Assim como todas as outras, ela também apresenta desvantagens como a não produção durante a noite e baixa produção durante período chuvoso; armazenamento de energia ainda pouco eficiente, se comparada as outras fontes; rendimento ainda relativamente baixo e altos custos de instalação (ENERGIA, 2017).

E, por fim, tem-se a energia hídrica, que é uma das mais antigas e utilizadas no mundo, se destaca pelo enorme potencial que ainda existe a ser explorado, especialmente no cenário brasileiro. Segundo Arbex (2017), apenas 35,97% do potencial hídrico brasileiro foi explorado até hoje. Além do enorme potencial, essa fonte não emite gases poluentes em seu processo de geração e tem um custo de operação baixo pela automatização do processo, o que dá uma segurança maior ao investidor de geração de energia. No entanto, essa fonte apresenta desvantagens, no caso das grandes usinas, que é o alagamento de grandes áreas, desmatamento e desapropriação de terras, além do fato de obter menor rendimento em períodos secos, quando a vazão é reduzida. (ENERGIA, 2010). Destaca-se, ainda, que empreendimentos hidrelétricos acarretam significativas alterações no uso e ocupação do solo, tanto de suas áreas de influência direta, quanto indireta; gerando variações nas vazões dos corpos hídricos, bem como ampliando a exploração imobiliária de seu entorno.

No Brasil, dentre as fontes de energia limpa, a energia hídrica se destaca pelo potencial hidráulico que o país apresenta, por isso ela é responsável pela maioria do suprimento da demanda de energia em relação às outras fontes. Além disso, o país é referência na área e exporta tecnologia e equipamentos de ponta para usinas de outros países, como a China (ARBEX, 2017). No entanto, a forma como a energia hídrica vem sendo aproveitada deve mudar seu panorama de forma que os impactos ambientais sejam reduzidos e ao mesmo tempo a demanda seja atendida.

Para 2050, é previsto que a demanda de energia duplique em relação a quantidade atual (EPE, 2016). A análise de estudos de demanda propicia que o governo direcione seus investimentos para supri-la e, com isso, os investimentos em fontes renováveis se ampliem.

Para conseguir suprir toda a demanda, um planejamento conjunto e eficiente baseando-se em todas as potencialidades do país deve ser feito de modo que as fontes de

energia se complementem e funcionem em harmonia para que a energia seja universalizada para todo o território.

2.1.1 Contextualização do setor – energia hidrelétrica

O Brasil concentra 12% da água doce mundial, sendo que 60% do seu território é ocupado por rios (MRE, 2018). Essa potencialidade hídrica faz com que o país tenha a maior parte de sua matriz energética originária das hidrelétricas. Tais empreendimentos abordam 3 tipologias principais, classificados pela ANEEL de acordo com sua potência, sendo elas: Usinas Hidrelétricas (UHEs), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs).

De acordo com a ANEEL (2019), a distribuição dos empreendimentos com cada uma das tipologia no cenário brasileiro têm sua maioria composta pelas CGHs (52%) e, como minoria, as UHEs (16%) (Figura 2). A motivação da predominância das CGHs se deve ao aspecto de que são de menor porte e de mais fácil instalação (menor investimento e técnica mais simplória), comparada aos outros dois tipos de empreendimentos.

Figura 2 – Empreendimentos hidrelétricos em operação.

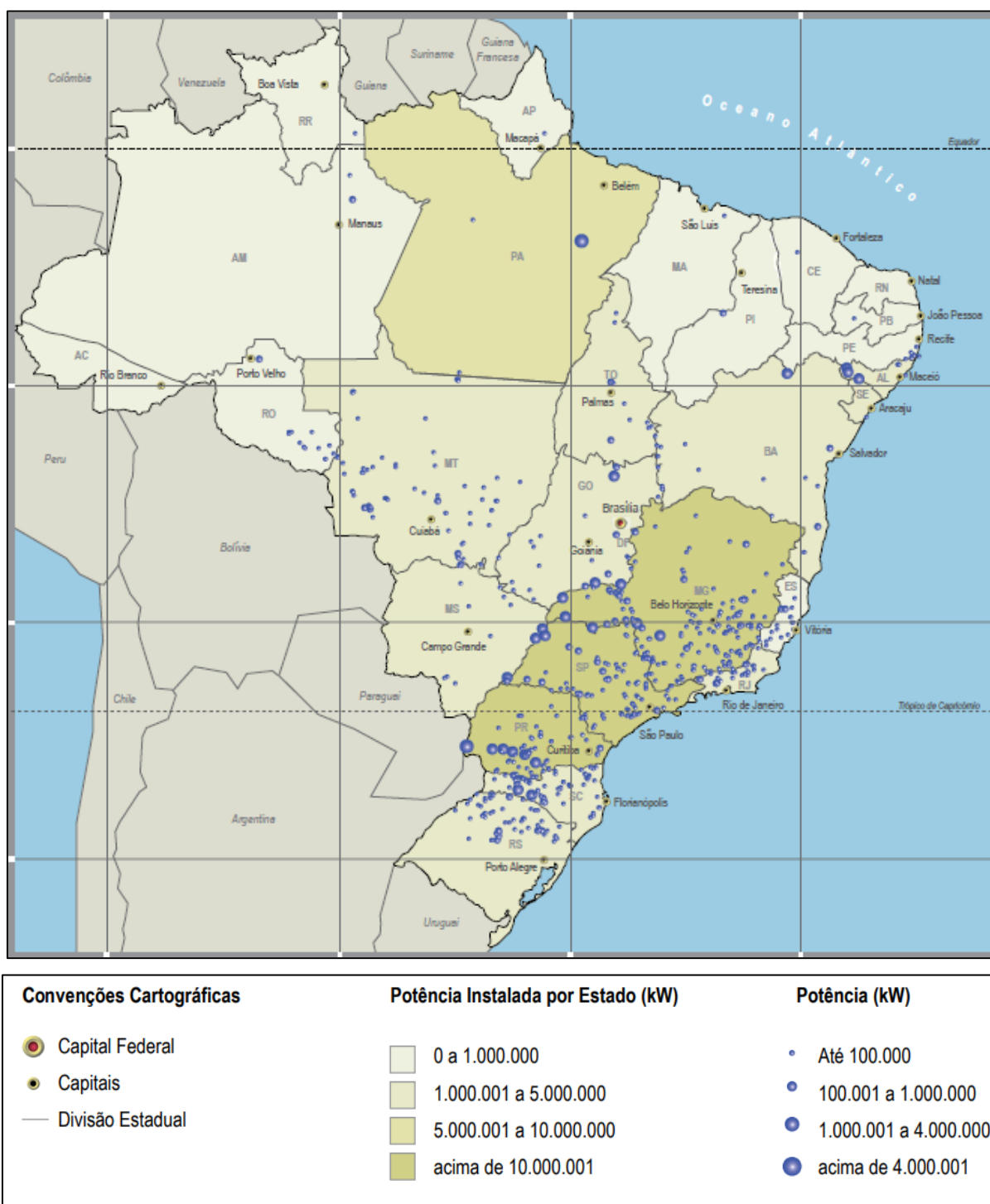


Fonte: ANEEL, 2019.

Outro aspecto de interessante análise no cenário brasileiro é o de que a concentração de empreendimentos hidrelétricos em operação, de acordo com o Atlas de Energia Elétrica da

ANEEL de 2008, que é apresentado na Figura 3, ocorre nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Tal fato pode ser explicado pelas condições geográficas (alta disponibilidade hídrica) e topográficas (declividade), acrescidas pela maior demanda energética e concentração populacional dessas regiões.

Figura 3 – Potência instalada por Estado em 2008.



Fonte: ANEEL, 2008 (Atlas de Energia Elétrica do Brasil – 3ª edição).

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2026, realizado pela EPE (2017, p. 60), pondera-se que:

Nesse panorama não se pode deixar de lado o potencial proporcionado pelo desenvolvimento das usinas de pequeno porte (Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH e Centrais Geradoras Hidráulicas - CGH), com um vasto elenco de empreendimentos ainda não aproveitados e que traz diversos benefícios para a matriz elétrica brasileira, como as sinergias com outras fontes renováveis (eólica, biomassa e fotovoltaica) e, principalmente, flexibilidade operativa e de armazenamento no horizonte operativo de curto prazo.

Segundo o plano a expansão indicada para as PCHs e CGHs mostra que, de acordo com os custos e com sua contribuição de energia e potência, o potencial de 300 MW por ano pode ser facilmente ampliado, dados seus fortes sinais de competitividade econômica. Deste modo, ratifica-se a ponderação de que as CGHs podem, de fato, serem incentivadas como fontes de geração de energia de baixo impacto para o cenário brasileiro.

2.1.2 Marco regulatório

Em 1934 se iniciou um novo panorama no setor hidrelétrico brasileiro através do Decreto Federal nº 24.643 (BRASIL, 1934), mais conhecido como Código de Águas, que pela primeira vez caracterizou centrais hidrelétricas em requisitos técnicos e econômicos. Com essa lei, aproveitamentos hidrelétricos com potência de até 0,15 MW independiam de concessão.

Com o passar dos anos e a expansão da produção hidrelétrica aliada à crescente demanda, criou-se uma necessidade maior de fiscalização sobre a exploração econômica no mercado hidrelétrico. A partir disso, em 1961 foi criada a Eletrobrás com a função de realizar estudos, projetos de usinas de energia, assim como conexões de rede elétrica para suprir a demanda energética (ANEEL, 2019b).

Em 1982, por meio do Departamento Nacional de Águas e Energia, foi emitida a Portaria nº 109 (FONTES; XAVIER; GUIMARÃES, 2013), que classificou os aproveitamentos hidrelétricos da seguinte forma:

- Até 0,1 MW: micro central hidrelétrica;
- 0,1 MW até 1 MW: mini central hidrelétrica;
- 1 MW até 10 MW: pequenas centrais hidrelétricas.

A Lei Federal nº 9.074, de 7 de julho de 1995 estabeleceu em seu artigo 8º que o aproveitamento hidrelétrico com potência de até 1 MW independia de concessão ou autorização, devendo ser apenas comunicado à concedente (BRASIL, 1995), sendo assim, denominado CGH. Nessa época, ainda era determinado que o aproveitamento com faixa de potência entre 1 MW e 10 MW era considerado PCH, e acima dessa faixa, UHE.

A Resolução nº 394 da ANEEL, de 4 de dezembro de 1998 aumentou o limite máximo de potência para PCHs (ANEEL, 1998), determinando que estas seriam os aproveitamentos com potência entre 1 MW e 30 MW, e área de reservatório de até 3 km². Empreendimentos com área de reservatório acima de 3 km², nessa classificação, eram considerados UHEs.

Em 2003, a ANEEL, através da Resolução nº 652, de 9 de dezembro de 2003, adicionou outros critérios para enquadramento PCHs em caso de a área de reservatório exceder 3 km². Nesse caso, um dos critérios é que a PCH pode ter até 13 km² de área de reservatório (ANEEL, 2003). Com essa resolução, aproveitamentos hidrelétricos com reservatório de área superior a 13 km² são obrigatoriamente UHEs.

A Lei Federal nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015, alterou a Lei nº 9.074 de 1995 em vários artigos. Em seu artigo 109, a Lei de 2015 alterou o artigo 8º da Lei de 1995, estabelecendo a potência instalada de 3 MW como limite máximo para dispensa de concessão e autorização para aproveitamentos hidrelétricos, colocando assim as CGHs como aproveitamentos com potência instalada de até 3 MW (BRASIL, 2015). Esse mesmo limite ficou sendo, portanto, o limite mínimo para as PCHs e UHEs, sendo estas diferenciadas pela área de seus reservatórios.

Finalmente, em 17 de novembro de 2016 foi sancionada a Lei Federal nº 13.360, que vigora até hoje. Esta lei define, em seu artigo 6º, que altera novamente o artigo 8º da Lei nº 9.074 de 1995, que o aproveitamento hidráulico com potência inferior a 5 MW está dispensado de concessão ou autorização, sendo este o limite atual para definição de CGHs (BRASIL, 2016). Porém, tais empreendimentos ainda necessitam passar pelo procedimento de licenciamento ambiental nos órgãos estaduais ou municipais, a depender da localidade do empreendimento e critérios de licenciamento dos municípios e estados brasileiros. No Rio Grande do Sul, por exemplo, desde 2016 segundo a FEPAM (2019), possui diretrizes que indicam a viabilidade do licenciamento para PCHs e CGHs e o instrumento a que estará sujeito, se é necessária a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), exigido para as atividades potencialmente causadoras de maior impacto ao meio ambiente, ou Relatório Ambiental Simplificado (RAS) quando o empreendimento tem pequeno potencial de impacto ambiental.

A Tabela 1 apresenta de forma resumida a linha do tempo de enquadramento em leis de empreendimentos hidrelétricos em relação a sua potência a partir de 1995.

Tabela 1 – Enquadramento de aproveitamentos hidrelétricos a partir de 1995.

Ano	Lei/Resolução	Órgão	CGH	PCH	UHE
1995	Lei nº 9.074	Federal	até 1 MW	1 a 10 MW	Acima de 10 MW
1998	Resolução 394	ANEEL	até 1 MW	1 a 30 MW e área de reservatório de até 3 km ²	Acima de 1 MW e área de reservatório superior a 3 km ²
2003	Resolução 652	ANEEL	até 1 MW	1 a 30 MW e área de reservatório de até 13 km ²	Acima de 1 MW e área de reservatório superior a 13 km ²
2015	Lei nº 13.097	Federal	até 3 MW	3 a 30 MW e área de reservatório de até 13 km ²	Acima de 3 MW e área de reservatório superior a 13 km ²
2016	Lei nº 13.360	Federal	até 5 MW	5 a 30 MW e área de reservatório de até 13 km ²	Acima de 5 MW e área de reservatório superior a 13 km ²

Fonte: Adaptado pelo autor, 2019.

Desde a sanção da Lei nº 13.360 de 2016, então, a classificação de aproveitamentos hidrelétricos em relação a sua potência se dá da seguinte forma:

- CGH: até 5 MW;
- PCH: de 5 MW a 30 MW, tendo no máximo 13 km² de área de reservatório;
- UHEs: a partir de 5 MW, tendo no mínimo 13km² de área de reservatório.

2.1.3 Usinas Hidrelétricas – UHEs

Conceitualmente, as UHEs são aproveitamentos hidrelétricos com potência instalada superior a 30 MW e área de reservatório de regularização maior que 13 km², segundo a Resolução da ANEEL nº 652, de 9 de dezembro de 2003 (ANEEL, 2003). As UHEs podem ter potência a partir de 5 MW, desde que não tenham características de PCHs (reservatório menor que 13 km²), a serem melhor detalhadas no próximo tópico desta pesquisa (2.1.4 Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs).

A primeira usina hidrelétrica a fornecer energia para iluminação pública da América Latina foi a de Marmelos, em Juiz de Fora, construída no ano de 1889, no seu início com

potência de 0,5 MW; hoje, a usina é patrimônio, tombado, da cidade (MARCOLIN, 2005). A partir daí surgiram muitas outras, sendo mais presentes nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Atualmente, segundo o Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL (ANEEL, 2019a), existem 217 UHEs em operação no Brasil, com uma potência instalada, somadas, de 102,53 GW.

A maior problemática em torno dessa tipologia de aproveitamento energético é o grande impacto ambiental causado e os riscos a eles atrelados. Notoriamente, as barragens, necessitando de grandes reservatórios, alteram significativamente os corpos hídricos, alagam grande porcentagem de terras, desapropriam propriedades lindeiras, impactam sobremaneira a fauna e flora local, bem como alteram a dinâmica econômica da região, impactos estes incontestáveis em relação aos recursos naturais e socioeconômicos envolvidos. Este tema, também teve grande notoriedade e repercussão nacional e internacional, à medida que ganhou publicidade recente especialmente após os desastres envolvendo o rompimento de barragens de rejeitos no Brasil, casos de Brumadinho e Mariana, ambos em Minas Gerais. Muito embora as barragens rompidas se tratavam de outras tipologias das que aqui se referem à produção energética, os riscos de rompimento são comuns. Além destes, elas requerem elevados investimentos para construções, altos custos de monitoramento e manutenção. Tais fatores as tornam empreendimentos de grande monta e, conseqüentemente, de relevante preocupação social, jurídica e econômica para o país.

Tais impactos são aspectos significativos para as tentativas de redução da participação das UHEs na matriz elétrica ao longo dos anos. A Tabela 2 explicita a evolução da matriz de 2001 a 2016, e nela se destacam dois pontos: a redução da participação das UHEs na matriz elétrica brasileira; e o crescimento das fontes antes chamadas “alternativas”, mas que hoje já se mostram como reais (eólica, térmica, solar e centrais hidrelétricas de menor porte).

Tabela 2 – Potência instalada outorgada em operação (%).

Empreendimento	2001	2008	Junho 2016
CGH/PCH	1,14 %	2,40 %	3,30 %
Eólica	0,03 %	0,26 %	5,71 %
Solar	0,00 %	0,00 %	0,02 %
UHE	82,21 %	71,20 %	63,44 %
Térmica	14,00 %	24,22 %	26,28 %
Nuclear	2,63 %	1,91 %	1,25 %
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: ARBEX, 2017.

Nota-se que as UHEs saltaram de 82,21% de participação em nossa matriz, em 2001, para 63,44% em 2016, reduzindo sua contribuição em 18,77%. Em contrapartida, as CGHs, em conjunto com as PCHs, aumentaram a contribuição percentual de potência instalada na matriz elétrica em 2,16%. Dados estes que, embora expressivos, ainda ratificam a tese de que estas alternativas de fontes de energia menos impactantes ainda merecem maior incentivo e orientação para sua amplificação em nosso cenário.

2.1.4 Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs

As PCHs são usinas hidrelétricas com potência instalada entre 5 MW e 30 MW, com barragens e que utilizam reservatórios com até 13 km², conforme a Resolução da ANEEL nº 652, de 9 de dezembro de 2003 (ANEEL, 2003).

Dentre as três tipologias de energia hídrica, as PCHs foram as representantes no programa Proinfa, sendo viabilizadas com o programa 59 usinas até 2011 (ELETROBRÁS, 2012). Atualmente, existem 424 PCHs no Brasil em operação, e 135 a serem construídas, de acordo com o BIG da ANEEL (ANEEL, 2019a).

As PCHs, em comparação com as UHEs, apresentam vantagens como menor impacto ambiental, menor tempo de implantação, e projetos mais simples e adaptáveis à cursos d'água menores (ALBARELLO, 2014).

O Manual de Diretrizes de PCHs elaborado pela Eletrobrás (ELETROBRÁS, 2000) classificou as PCHs em três tipos quanto à capacidade de regularização do reservatório: a fio d'água, de acumulação com regularização diária do reservatório, e de acumulação com regularização mensal do reservatório.

Nessa classificação, a PCH a fio d'água seria o que hoje chama-se CGH, pois ela despreza o volume de reservatório criado pelo barramento, sendo a função deste apenas desviar a água para o circuito de adução.

Já os outros dois tipos, que são de acumulação, seguem a premissa clássica dos grandes aproveitamentos hidrelétricos, cuja função da barragem é suportar a carga do reservatório. Aproveitamentos hidrelétricos que utilizam reservatório têm a vantagem de que este, pela acumulação, consegue garantir a vazão necessária para fornecer a potência de forma regularizada, não sendo tão prejudicada nos tempos de estiagem. Essa acumulação, no entanto, traz consigo a desvantagem de alagamento de áreas e desapropriação de terras.

Apesar de ser um aproveitamento com menor impacto ambiental e menor custo que as UHEs, as PCHs também trazem consideráveis impactos por ainda ter barragem e formar

reservatório de até 13 km² - uma área equivalente a 1300 campos de futebol - que também acaba desapropriando terras produtivas, prejudicando fauna e floras locais, e afetando sobremaneira a condição econômica dos ribeirinhos. Por este motivo, as PCHs devem ser analisadas com a mesma cautela com as quais são analisadas as UHEs (BERMANN, 2007).

2.2 Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGHs

A CGH, conforme o artigo 6º da Lei 13.360 de 17 de novembro de 2016 (BRASIL, 2016), se trata do aproveitamento hidrelétrico com potência igual ou inferior a 5,0 MW e está dispensado de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente – ANEEL.

São consideradas propriedades privadas, o que assegura o direito de exploração por tempo indeterminado. Além disso, enquadram-se na mesma legislação como geração distribuída, tendo direito à conexão prioritária em baixa tensão assegurada, flexibilidade no perfil de consumo por horário e possibilidade de o consumidor acumular como crédito os MWh não consumidos para compensação de consumo excedente no futuro (ABRAPCH, 2018).

As CGHs são mini usinas hidrelétricas a fio d'água, categoria abaixo das PCHs, conforme histórico do marco regulatório desses empreendimentos já explicitados anteriormente, aproveitam apenas a queda livre natural do rio, sem formação de reservatório, com potência entre 1 MW e 5 MW.

Atualmente, existem 700 CGHs em operação no Brasil com um total somado de potência de 713,63 MW, de acordo com o BIG da ANEEL (ANEEL, 2019a). Existem também mais 7 a serem construídas. Segundo Mancebo e Brandão (2013), em 2010 existiam 326 CGHs no Brasil, responsáveis por 185 MW de potência instalada. Em aproximadamente 8 anos, houve um crescimento de 115 % no número de CGHs no país, aumentando a potência instalada por elas em 286 %.

Esse aumento significativo na quantidade se dá pelo fato das CGHs terem surgido como alternativas viáveis para geração de energia por serem empreendimentos de baixo impacto ambiental, envolvendo menores riscos às regiões em que se inserem.

Neste contexto, a seguir têm-se tópicos que visam aprofundar nas características técnicas construtivas, vantagens e desvantagens, bem como nos meios de análises para a viabilidade desta tipologia de empreendimento.

2.2.1 Aspectos construtivos das CGHs

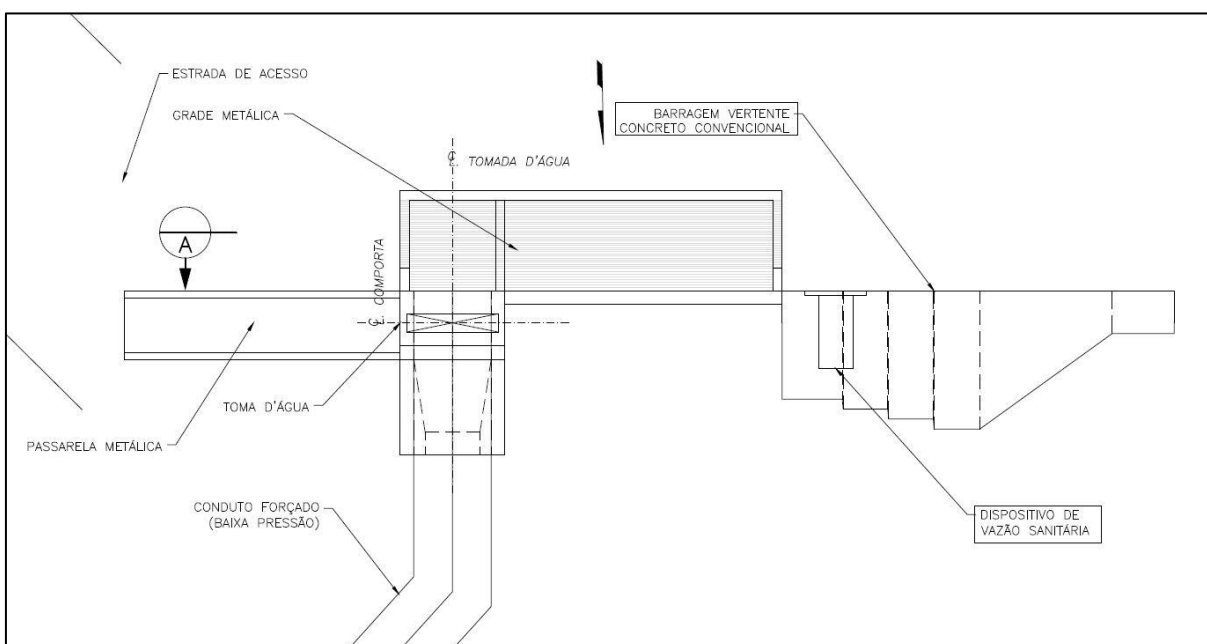
Uma CGH, desde o início da sua estrutura até o final, executa 4 funções principais: captação, adução, geração e restituição. Será a partir destes itens construtivos que serão demonstradas as características técnicas desses empreendimentos. A saber:

a) Captação

A captação da CGH é formada basicamente pelo barramento, vertedouro e tomada d'água. Ao contrário das PCHs e UHEs, em que o barramento tem função de armazenamento, na CGH o barramento tem função única de garantir o funcionamento da tomada d'água, apenas retendo a água para que o desvio seja feito. A função da tomada d'água é desviar a água para a adução. Essa água desviada será a responsável por girar a turbina, e consequentemente, gerar energia (MANCEBO E BRANDÃO, 2013). O restante do fluxo d'água, não desviado, passa normalmente pelo barramento por meio do vertedouro (Figura 4).

Para a construção do barramento pode-se empregar diversos materiais, desde alvenaria de pedra, argamassa de cimento, concreto, terra, a até madeira. A escolha pelo melhor material do barramento depende de fatores como: disponibilidade de materiais, topografia, solo da região, tempo de construção, etc. (QUEIROZ, 2010).

Figura 4 – Planta de barramento genérico de CGH.



Fonte: Autor, 2019.

b) Adução

Depois da água ser desviada pela tomada d'água, ela é aduzida por meio de um canal ou conduto de adução. A escolha entre conduto ou canal depende da topografia e geologia do terreno. O conduto, por exemplo, é mais indicado para terrenos rochosos, onde ficaria mais oneroso a escavação de canal. O conduto geralmente é formado por tubulações de aço com 6 metros, conectados um a um. Já o canal é, na maioria das vezes, trapezoidal e feito de concreto com aplicação de revestimentos impermeabilizantes. As Figura 5 e Figura 6 exemplificam um conduto em operação e um canal em construção.

Figura 5 – Conduto de adução em operação da CGH MV, em Minas Gerais.



Fonte: WELT ENERGIA, 2018.

Figura 6 – Canal de adução em construção da CGH P, em Tocantins.



Fonte: WELT ENERGIA, 2018.

A partir da adução, o trecho do rio tem vazão reduzida até chegar na casa de força. Essa vazão, reduzida, é denominada vazão remanescente, tem um valor mínimo que deve ser respeitado para atender os requisitos do meio ambiente e é determinado e outorgado pelo órgão de recursos hídricos estadual, quando em rios de domínio Estadual, ou pela Agência Nacional das Águas (ANA), se o rio for Federal. O rio é Federal quando passa por mais de um estado ou por um território estrangeiro (ANA, 2011) e é estadual quando perpassa por mais de um município, permanecendo, em toda sua extensão, em território estadual. Desse modo, os parâmetros de vazão outorgável variam de estado para estado, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Critérios de outorga adotados pelos órgãos estaduais e pela ANA.

ANA/Estados	Vazão outorgável
ANA	70% da Q95 podendo variar com a região
Bahia	80% da Q90
Ceará	90% da Q90
Goiás	70% da Q95
Minas Gerais	30% da Q7,10
Paraíba	90% da Q90
Paraná	50% da Q95
Pernambuco	Depende do risco que o requerente assume
Piauí	80% da Q95 (rios) e 80% da Q90 (açudes)
Rio Grande do Norte	90% da Q90
São Paulo	50% da Q7,10

ANA/Estados	Vazão outorgável
Sergipe	100% da Q90
Tocantins	75% da Q90

Fonte: Adaptado pelo autor de ANA, 2007.

A vazão outorgável geralmente segue como referência um dos 3 tipos de vazão (Q) do rio, que são a Q95, a Q90 e a Q7,10. Cada órgão faz seu estudo dos recursos hídricos e define qual porcentagem da vazão de referência poderá ser outorgada. Sendo que, Q95 é a vazão que em 95% do tempo são observadas vazões maiores que ela, ou seja, vazão com 95% de permanência no tempo. A Q90 é a vazão com 90% de permanência no tempo. Já a Q7,10 é a menor vazão média consecutiva por 7 dias para um período de retorno de 10 anos (ANA, 2011).

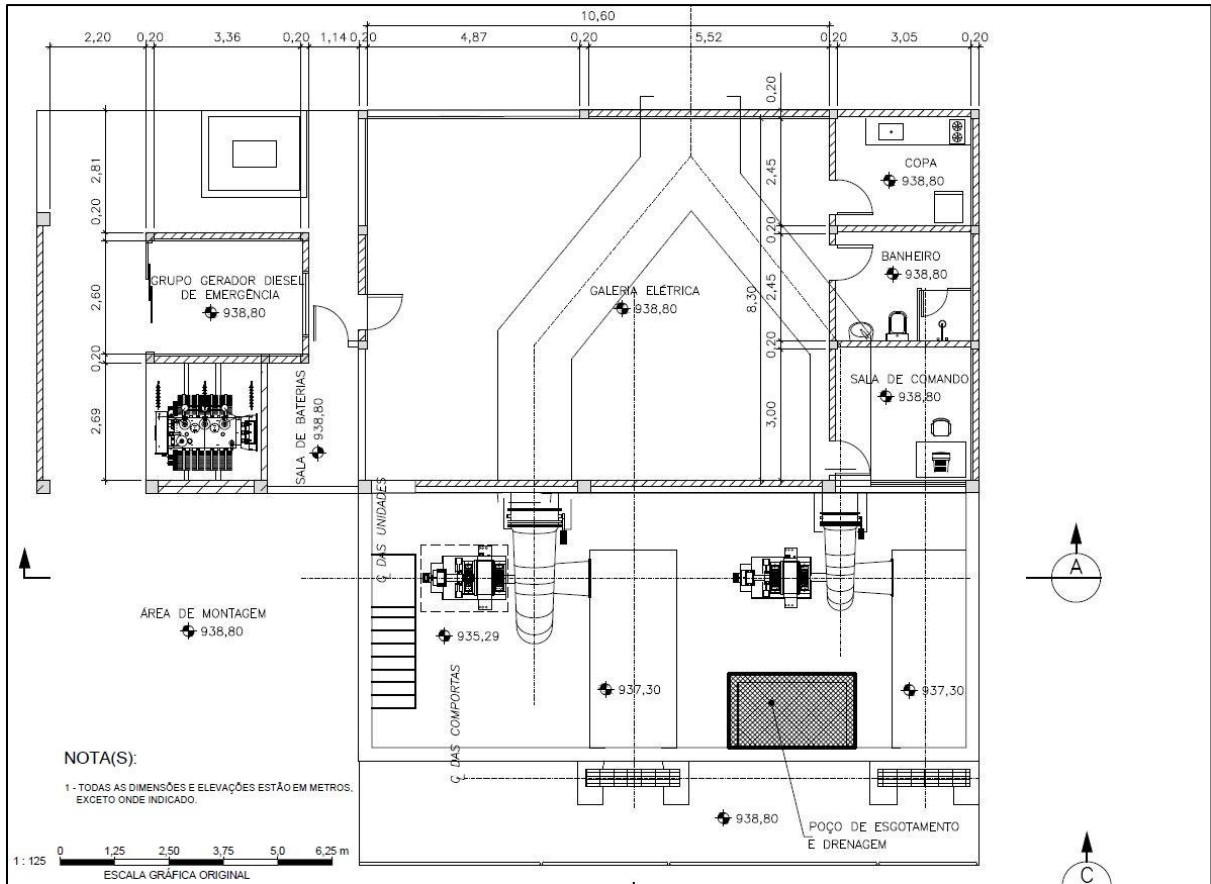
A energia gerada de uma CGH depende, portanto, da vazão aduzida pelo conduto/canal. Quanto maior essa vazão, maior a vazão turbinada, e maior é a potência da central elétrica (MANCEBO E BRANDÃO, 2013).

c) Geração

A geração acontece na casa de força, onde a água do conduto chega e é responsável por girar a turbina, propiciando a transformação de energia hidráulica em energia mecânica. Essa energia mecânica ativa o gerador, que a transforma em energia elétrica (QUEIROZ, 2010).

Geralmente é acoplada à casa de força uma pequena subestação de energia, que tem um transformador que adapta a energia gerada ao padrão do sistema elétrico e injeta a energia gerada na rede elétrica. Nas Figura 7 e Figura 8 têm-se exemplos de um projeto de casa de força em planta e uma casa de força em funcionamento, respectivamente.

Figura 7 – Planta de casa de força genérica.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 8 – Casa de força e outras estruturas da CGH MV, em Minas Gerais.



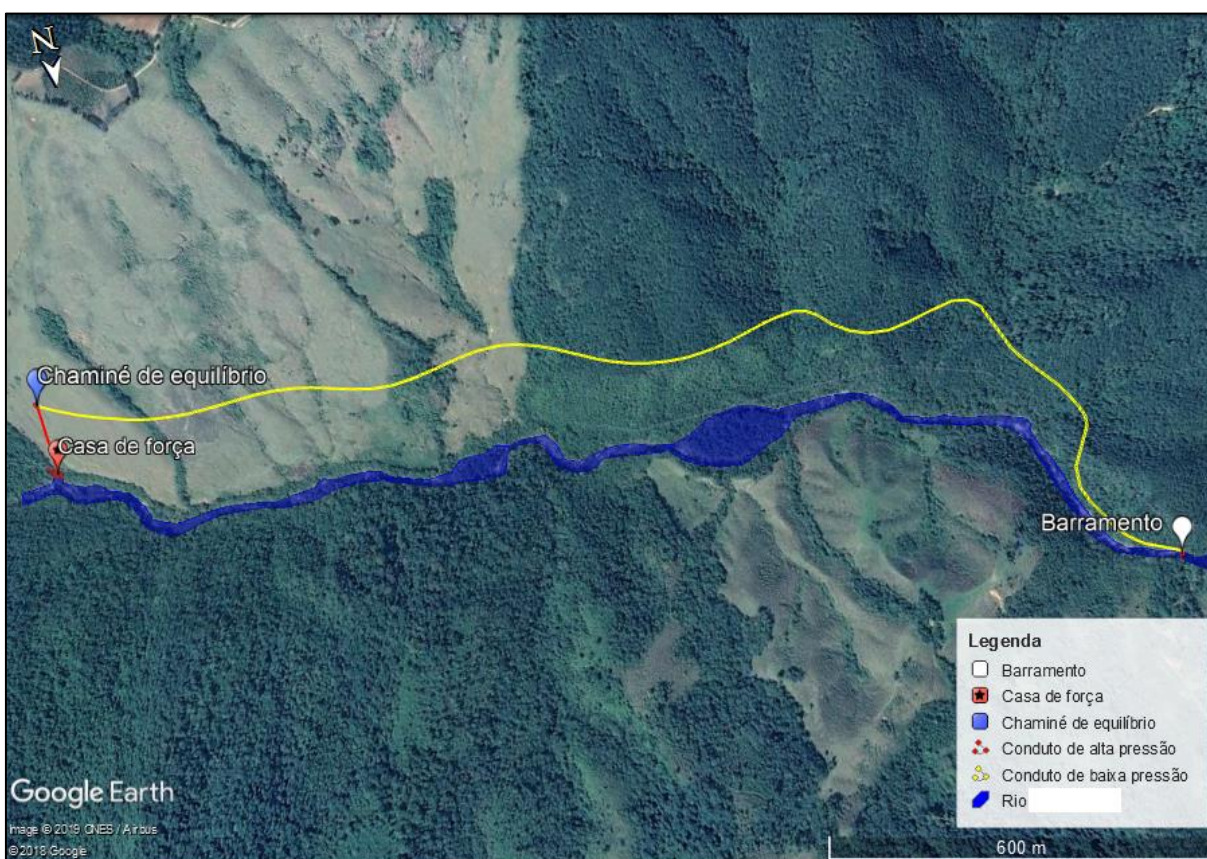
Fonte: WELT ENERGIA, 2018.

d) Restituição

Quanto à restituição, esta se trata da devolução da vazão aduzida ao rio. Ela é feita por meio de canal ou conduto de fuga. A restituição acontece após a casa de força, e geralmente é a ligação da casa de força com o rio. É possível ver o canal de fuga na Figura 8, anterior a este tópico.

Os dois tipos mais comuns de CGHs são as de desvio, que utilizam conduto adutor, e as de derivação, que empregam canais na região de adução. Na Figura 9 consta um exemplo do primeiro caso, que é formado em sequência pelo seu barramento/vertedouro, tomada d'água, conduto forçado de baixa pressão, chaminé de equilíbrio, conduto forçado de alta pressão e casa de força.

Figura 9 – Arranjo hipotético de desvio pela margem direita do rio Ribeira do Iguape, no Estado do Paraná.

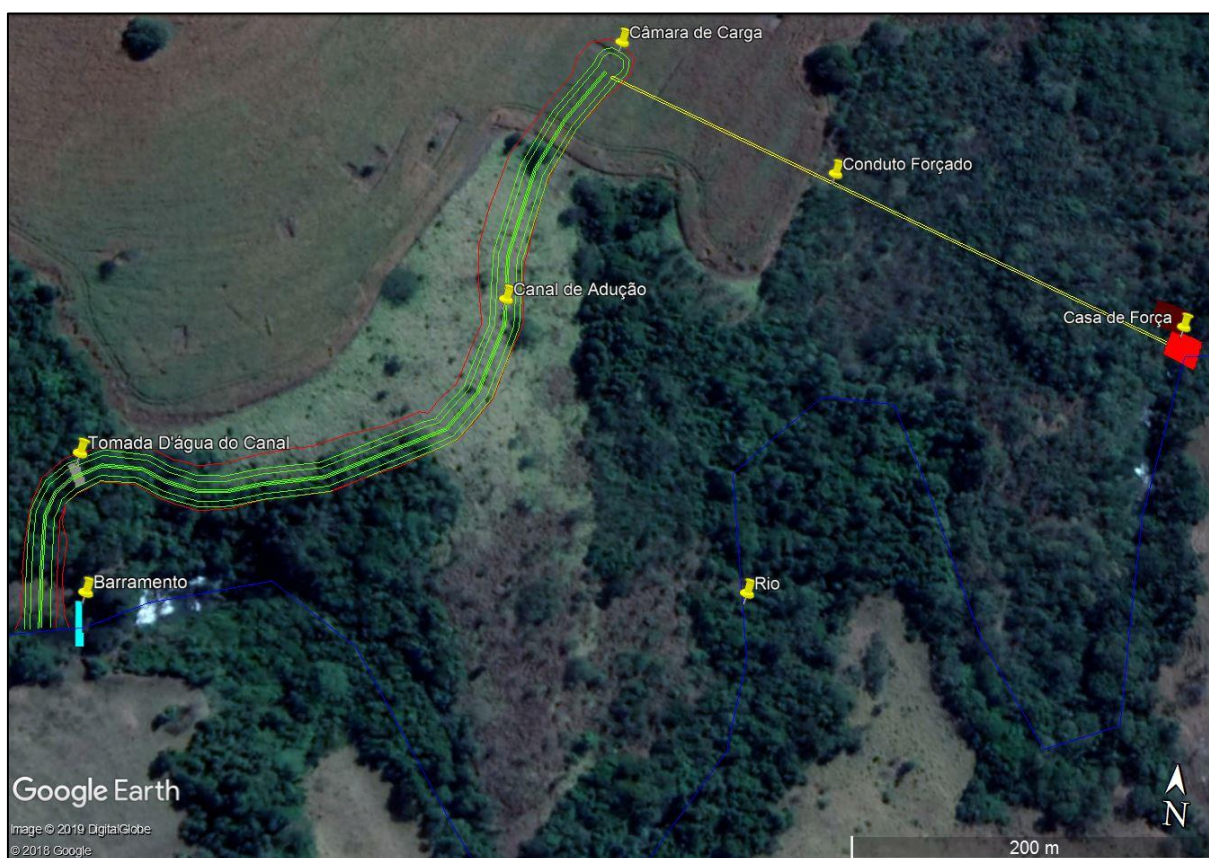


Fonte: Adaptado pelo autor a partir de imagem do Google Earth, 2019.

Na Figura 10 existe o exemplo de CGH de derivação, que substitui o conduto de baixa pressão por canais de aproximação e adução, e a chaminé de equilíbrio por uma câmara de

carga, sendo a sequência, portanto: barramento/vertedouro, canal de aproximação, tomada d'água do canal de adução, canal de adução, câmara de carga, conduto forçado de alta pressão e casa de força.

Figura 10 – Arranjo hipotético de derivação pela margem esquerda do rio Paranaíba, Estado de Minas Gerais.



Fonte: Adaptado pelo autor a partir de imagem do Google Earth, 2019.

Para a construção, o desvio do rio e suas estruturas são realizados conforme o planejamento e o cronograma das obras. O desvio geralmente é dividido em duas fases, sendo elas:

- 1ª fase: construção de uma ensecadeira na margem escolhida para execução de parte do barramento. Essa ensecadeira é projetada para uma vazão correspondente a um tempo de recorrência do período seco, como fator de segurança;
- 2ª fase: construção de uma ensecadeira na outra margem para direcionar o fluxo sobre a estrutura já executada na primeira fase, e completar a segunda parte do barramento. A ensecadeira nessa fase é também dimensionada para

uma vazão correspondente a um tempo de recorrência do período seco, mas menor que na primeira fase, devido ao baixo potencial de risco associado a essa etapa.

2.2.2 Vantagens e desvantagens das CGHs

- **Vantagens**

- Menor prazo de implantação – tendo em vista a pouca infraestrutura demandada, em média, esses empreendimentos podem ser construídos e postos em operação em até dois anos (MAKARON, 2012);
- Baixo custo de implementação, na faixa de R\$ 5.000,00 por quilowatt instalado (QUEIROZ, 2010), devido à sua estrutura reduzida;
- São adaptáveis à pequenos cursos d'água – isto pois, para sua instalação não requer vazões elevadas (ALBARELLO, 2014);
- Impactos ambientais reduzidos – como não necessita de barramento, represamento e inundação de áreas rurais e/ou urbanas, os impactos como: a destruição da fauna e flora locais são minimizados ou inexistentes; as propriedades lindeiras não passam por alagamentos, logo, não ocorrem desapropriações, indenizações e remanejamento de seus proprietários; populações ribeirinhas não são afetadas de modo significativo economicamente; menor porcentagem de áreas desmatadas (ARBEX, 2017), etc;
- Estão dispensados de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser feita a comunicação e registro do empreendimento na ANEEL, conforme previsto na Lei Federal nº 9.074, de 7 de julho de 1995 (BRASIL, 1995);
- Melhor cobertura às demandas de carga de pequenos municípios e áreas rurais, com a finalidade de descentralizar a matriz energética brasileira, criando soluções independentes de grandes investimentos em sistemas de transmissão de energia elétrica. A energia a ser gerada durante a operação da CGH será conectada na rede de eletrificação rural mais próxima. Desta forma, a implantação de CGHs contribui para o aumento da disponibilidade energética da região em que se encontra (MANCIBO E BRANDÃO, 2013);
- Durante a implantação da CGH, a aquisição de serviços e produtos, aliada a geração de novas oportunidades de emprego e ao acréscimo do nível de

consumo da região acendem a economia, interferindo no aumento do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), sem mencionar a contribuição direta deste tributo pelo empreendimento (ARBEX, 2017);

- Isenção de Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços (ICMS) para empreendimentos com potência de até 1 MW (CONFAZ, 2015), conforme o Convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015, resolvido pelo Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), do Ministério da Economia.

- **Desvantagens**

- Por sua estrutura não apresentar reservatório de regularização de vazão, as CGHs perdem em energia firme, e por isso muitas vezes também perdem competição para as de porte maior (ELETROBRÁS, 2000);
- Mesmo sendo de baixo impacto ambiental, os processos de licenciamento de CGHs na maioria dos órgãos são colocados no mesmo patamar de empreendimentos maiores, o que acaba exigindo relatórios e estudos bem mais elaborados, o que acaba atrasando o licenciamento ou até inviabilizando a construção (FILHO, 2018);
- O fato de se localizarem em regiões isoladas acaba aumentando o custo de conexão à rede elétrica, pois em locais isolados geralmente a instalação elétrica é antiga e precária. Nesse caso, é necessário que se faça o recondutoramento e adaptação do sistema à rede da CGH, o que deixa a implantação mais onerosa. Esse valor pode ser maior caso não exista linha de transmissão por perto. Muitas vezes a distância do ponto da CGH até a subestação mais próxima acaba inviabilizando a construção justamente pelo custo de conexão (FILHO, 2018).

2.2.3 Viabilidade das CGHs

Em 1997 a Eletrobrás publicou um estudo chamado “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” que ainda é utilizado de base para avaliação da viabilidade de aproveitamentos. Esse estudo foi também base do “Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas”, realizado pela Eletrobrás e publicado em 2000. Ambos se referem a última revisão de estudos que começaram em 1982, quando foi criado o

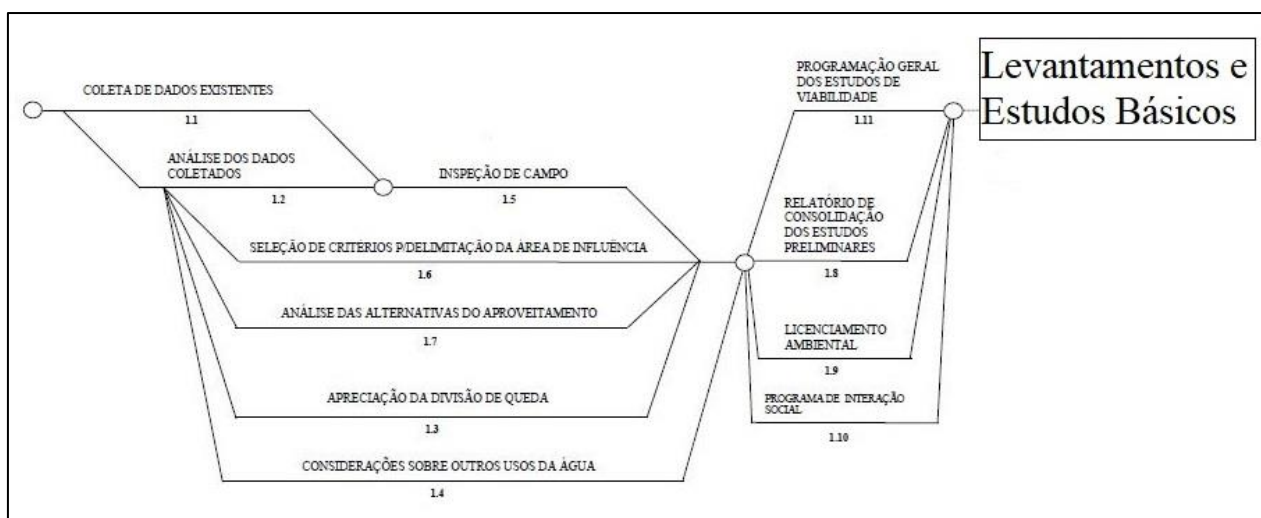
“Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas” (ELETROBRÁS, 2000).

Nesses documentos é sugerida uma sequência de etapas a serem realizadas desde a análise de pré-viabilidade até a operação da usina. Desse modo, ainda que quase 20 anos depois, eles continuam sendo empregados por diversas empresas tendo em vista suas abrangências e conteúdo. Logo, estes também serão a base para elaboração do presente item do trabalho.

a) Procedimentos para aprovação

Antes de realizar os estudos da viabilidade de uma CGH, é feita uma análise de pré-viabilidade, onde são analisados critérios cruciais ao prosseguimento do projeto. A análise prévia é realizada de forma remota, sem ainda entrar em contato com o terreno onde se localizará o ponto de instalação (ELETROBRÁS, 1997). No manual de Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos da Eletrobrás (1997), a etapa de pré-viabilidade é chamada de etapa dos estudos preliminares, apresentada no fluxograma da Figura 11.

Figura 11 – Fluxograma de estudos preliminares de viabilidade de um aproveitamento hidrelétrico.



Fonte: Adaptado de ELETROBRÁS, 1997.

Nota-se que o primeiro passo é designar um pré-arranjo para a CGH, utilizando como base modelos digitais de terreno como Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), e definindo as cotas preliminares do projeto (FARIA, 2011). Um exemplo de como é feito esse arranjo foi demonstrado nas Figura 9 e Figura 10, onde são gerados arranjos em um lugar

aleatório com queda d'água com base, apenas, no modelo digital de terreno. As próprias curvas de nível geradas são usadas para determinar o melhor arranjo para o ponto. Após a definição do arranjo, ele é exportado para o Google Earth para que se tenha a localização do empreendimento.

O segundo critério é o fator ambiental. Se, por exemplo, na primeira etapa constatar que o ponto potencial se encontra em uma Unidade de Conservação (UC), especificamente Unidades de Proteção Integral, conforme disposto na Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000, artigos 8º ao 11 (BRASIL, 2000b), esta será uma característica que inviabilizará o prosseguimento dos estudos, já que são áreas de proteção ambiental, logo inutilizáveis por empreendimentos hidrelétricos. Além de UCs, áreas sensíveis e já muito desmatadas também devem ser evitadas (ELETROBRÁS, 1997).

Outro critério na análise é o fator turístico. Se a queda d'água estiver localizada em um local de uso antrópico, seja para lazer ou outros usos consuntivos, é grande a probabilidade de que aquele local continue na sua atual função, e que não seja permitida e viável a construção de uma usina no local. Isto pois, apesar da geração de energia, o potencial turístico, normalmente, sobressai aos lucros auferidos pelo proprietário, e as estruturas das CGHs em sua propriedade podem inviabilizar a visita dos turistas.

O quarto critério é a análise técnica. Essa análise envolve 3 grandes áreas dentro da engenharia civil, que são hidrologia, energética e hidráulica.

Primeiro é feita a análise hidrológica, por meio do método da regionalização de vazões, que consiste na correlação entre áreas de drenagem de estações fluviométricas no entorno da região e do ponto, adotando uma série de vazões históricas própria para o ponto (TUCCI, 2002). Essa série de vazões será crucial para as estimativas posteriores.

Segundo, é feita uma análise energética, estimando a potência que pode ser gerada a partir da suposta queda e vazão específica. Nessa etapa, a estimativa é feita a partir da série de vazões que foram geradas, chegando à vazão que seria turbinada pelos condutos até às turbinas para geração (FARIA, 2011).

E, por fim, a análise hidráulica que encerra a análise técnica da pré-viabilidade. De posse dos estudos hidrológicos e energéticos, é feita uma simulação da geração e pode-se estimar o diâmetro do conduto, altura do barramento, nível d'água máximo normal, nível d'água mínimo operativo, potência instalada, queda de referência de turbina, energia firme, número de unidades geradoras, entre vários outros parâmetros técnicos (ELETROBRÁS, 1997).

O quinto e último critério, é a análise de pré-viabilidade econômica do ponto. Para tal

é realizada uma simulação dos custos com implantação, conexão, operação e manutenção e, sendo a margem de retorno favorável para o empreendedor, os estudos sobre o ponto são aprofundados.

Ressalta-se ainda que, mesmo que uma empresa, segundo sua metodologia de análise de pré-viabilidade, conclua sobre a potencialidade de uma determinada queda d'água para geração de energia, ela precisa primeiramente ter o direito de uso daquela área, seja por meio de compra da propriedade, ou arrendamento.

Após posse de um contrato que comprove o direito de propriedade, ele pode então desenvolver os estudos que darão suporte à legitimidade àquele empreendimento, que são: levantamento topográfico, geológico e geotécnico do terreno, medição de vazões no rio, levantamento ambiental, entre outros (ELETROBRÁS, 2000). Através destes estudos que se confirmará a viabilidade do empreendimento, constituindo a base para análise dos órgãos ambientais para concessão de outorga de direito de uso da água e as respectivas licenças ambientais prévia, de instalação e de operação, que são, de fato, os instrumentos que permitem uma CGH funcionar e gerar renda.

Tanto a outorga, quanto o licenciamento, serão aprofundados nos tópicos que se seguem.

b) Outorga

Primeiramente cabe esclarecer que a Constituição Federal (CF/88) divide entre a União e os Estados o domínio de água, da seguinte forma: (1) são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham (art. 20, inciso III da CF); (2) são bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, na forma de lei, as decorrentes de obras da União (art. 26, inciso I da CF) (BRASIL, 1988).

A Política Nacional de Recursos Hídricos, determinada pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, regulamentou parcialmente o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos que considera: a água como um bem de domínio público; que sua gestão deve ser descentralizada e participativa; e que as bacias hidrográficas são as unidades territoriais para planejamento e gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Isso significa que a ANA, órgão representante da União, e as autoridades estaduais devem harmonizar e complementarmente através de um sistema unificado, específico para

cada bacia hidrográfica, para outorga, fiscalização e cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Para tanto, na prática, nenhum Estado da federação deve unilateralmente tomar decisão administrativa que prejudique a disponibilidade hídrica, em termos quantitativos ou qualitativos, para cidadãos de outros estados. Logo, os estados localizados a montante (rio acima) devem ser solidários com os localizados a jusante (rio abaixo).

A primeira etapa para viabilizar de fato um aproveitamento hidrelétrico é a outorga de direito de uso de recursos hídricos, que é o direito de uso da água que será desviada pelo empreendimento por tempo determinado, de acordo com as legislações específicas vigentes. Essa etapa também pode vir a ser concomitante com o próprio licenciamento ambiental, dependendo do Estado. Em cada unidade federativa do país é seguida uma legislação específica que determina a vazão mínima que deverá ser mantida no trecho de desvio da água, a depender da classificação do corpo d'água que sofrerá a intervenção. Em caso de rios federais, essa vazão é determinada pela ANA, conforme a Lei Federal 9.984 de 17 de julho de 2000 (BRASIL, 2000a), e cujas vazões outorgáveis encontram-se demonstradas na Tabela 3. Esta também apresenta as vazões outorgáveis para rios estaduais, que são determinadas pelos seus respectivos órgãos de gestão dos recursos hídricos.

Tratando de rios federais, o documento que delineia o conteúdo mínimo exigido de estudos para obtenção da outorga pela ANA é o Manual de Estudos de Disponibilidade Hídrica para Aproveitamentos Hidrelétricos, publicado em 2009 (ANA, 2009). Esse manual é utilizado como base inclusive para os órgãos estaduais, que o adaptam à sua realidade, adicionando exigências específicas das localidades dos empreendimentos. Segundo o manual da ANA (2009), os documentos a serem exigidos seriam:

- Carta de Solicitação de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH);
- Formulários de DRDH preenchidos;
- Estudos de Viabilidade completos e respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico pelos estudos;
- Projeto Básico completo e respectiva ART do responsável técnico pelo projeto;
- Documentos do empreendedor como constituição social da empresa, identificação do requerente, etc.
- Relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica completos e respectiva ART do responsável técnico pelo relatório.

Nesse contexto, a DRDH seria posteriormente convertida em Outorga de Direito de

Uso de Recursos Hídricos, conforme a Resolução da ANA nº 131, de 11 de março de 2003 (ANA, 2003).

No entanto, atualmente, para CGHs, segundo site da ANA, os documentos exigidos e suficientes para a concessão de outorga são:

- Relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica completos e respectiva ART do responsável técnico pelo relatório;
- Carta de Solicitação de Outorga de Direito de Recursos Hídricos;
- Documentos do empreendedor.

A redução de documentos solicitados a partir de 2009 reflete na intenção da ANA de dar celeridade ao processo de aprovação de empreendimentos hidrelétricos com potencial de dinamizar a economia e proporcional desenvolvimento social com baixo impacto ambiental.

Já em rios estaduais, no entanto, a lista de documentos exigida pelos órgãos de gestão dos recursos hídricos estaduais é um pouco maior, solicitando por exemplo, registro do imóvel onde o empreendimento é localizado.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD-GO), por meio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), estabeleceu em sua Resolução nº 9, de 4 de maio de 2005 o regulamento do sistema de outorga das águas de domínio do Estado de Goiás. Nessa resolução, além de determinar que o uso da água para fins de aproveitamento hidrelétrico está sujeito a outorga, também estabelece a vazão de referência para outorga como sendo a Q95 (CERHI, 2005). Nesta resolução, é determinada a porcentagem de 70% da Q95 como vazão outorgável, valor que foi alterado pela Resolução do CERHI nº 11, de 20 de março de 2007. Esta resolução, portanto, alterou para 50% da Q95 a vazão outorgável nos rios de domínio goiano (CERHI, 2007).

Segundo o termo de referência de outorga para barramentos, disponível no site da SEMAD-GO, os documentos exigidos são:

- Requerimento e formulário específico;
- Projeto construtivo do barramento;
- Autorização do proprietário confrontante;
- Medição de vazão do manancial;
- ART de medição de vazão e levantamento planialtimétrico
- Declaração dos responsáveis técnicos de não possuírem vínculo empregatício com o Estado de Goiás;
- Título de propriedade do imóvel;

- Taxa de análise e vistoria paga;
- Croqui de acesso ao empreendimento;
- Mapa com a delimitação da bacia;
- Estudo hidrológico.

c) Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental é preponderante para a operação da usina. Com ela, o órgão ambiental competente licencia a localização, a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que são considerados poluidores ou causam alguma degradação ambiental utilizando recursos ambientais.

O licenciamento envolve órgãos federais e/ou estaduais e segue várias legislações, onde a mais abrangente é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 237, de 19 de dezembro de 1997 (CONAMA, 1997). Nessa resolução estão descritos as atividades e empreendimentos passíveis de licenciamento, apresentando os níveis de licença a serem concedidas (licença prévia, licença de instalação e licença de operação), assim como a sequência do procedimento e quais as competências necessárias para a concessão.

Geralmente, o licenciamento será feito pelo órgão estadual, em exceção para os casos de competência federal (rios Federais), em que o licenciamento é feito pelo IBAMA.

Na primeira fase do licenciamento, é preciso a obtenção da Licença Prévia (LP), que representa a aprovação do órgão ambiental quanto à localização e à concepção do projeto. Na maioria dos casos, já é necessário ser elaborado um estudo de impacto ambiental (EIA) e seu respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), se assim o órgão determinar. Essa licença determina se o empreendimento terá ou não prosseguimento, pois uma vez indeferida, o projeto é encerrado. Em caso de concessão, na maioria das vezes são impostas condicionantes a serem atendidas pelo empreendedor. A próxima licença (de instalação) só poderá ser solicitada se as condicionantes da licença prévia forem atendidas.

Para o caso de CGHs, por se tratarem de empreendimentos de baixo impacto ambiental, não é necessária elaboração do EIA/RIMA, porém é comum a exigência de um Relatório Ambiental Simplificado (RAS), que tem um termo de referência mais compacto. Nele, não é exigido sazonalidade no estudo de fauna, costuma ser elaborado com dados secundários e não necessita obrigatoriamente de audiência pública. Ainda assim, é necessário avaliar os impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico.

Após a concessão da LP e o cumprimento das condicionantes, a próxima etapa é a

Licença de Instalação (LI), que representa a autorização de construção do empreendimento. Nesta, deve-se seguir todas as especificações dos programas e planos de controle ambiental. O principal documento exigido para essa licença é o Plano Básico Ambiental (PBA), que contém os programas e projetos de mitigação e compensação dos impactos ambientais, além de programas de monitoramento, que geralmente são exigidos nas condicionantes. Tais condicionantes são pontos críticos dos empreendimentos que devem ser sanados durante todo o processo de instalação e operação.

Após a elaboração do projeto executivo, a implantação dos programas ambientais e a construção da usina, finalmente é solicitada a Licença de Operação (LO), que permitirá o funcionamento da CGH, desde que as condicionantes e exigências das licenças anteriores tenham sido cumpridas (VERGÍLIO, 2012).

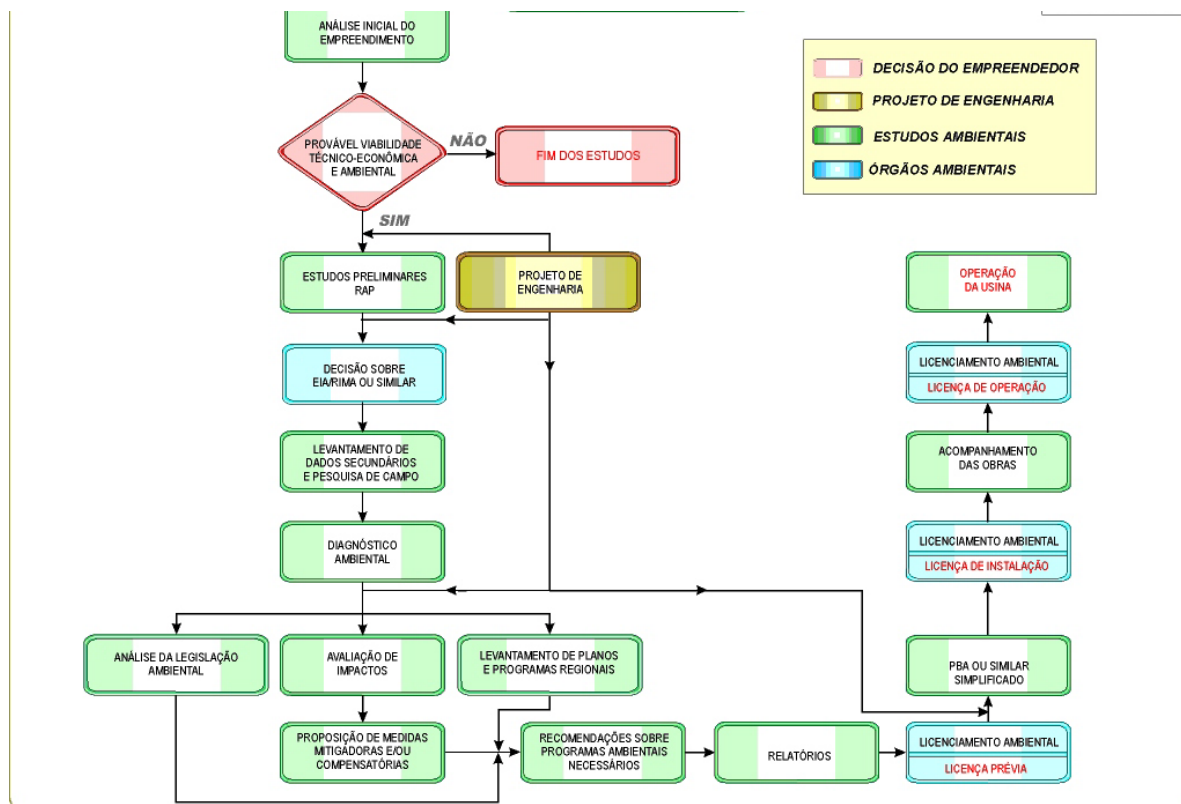
Ressalta-se que todas estas licenças são concedidas de modo isolado ou sucessivamente e por prazos determinados pelos órgãos de licenciamento conforme determinam os arts. 8º e 18 da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 (CONAMA, 1997).

Após a LO, durante a vida útil do empreendimento, o empreendedor ainda terá que gerir ambientalmente o empreendimento, por meio do acompanhamento e controle dos impactos do mesmo no empreendimento, assim como a confirmação do funcionamento dos programas de compensação e mitigação ambiental. A LO é uma licença de duração “curta”, necessitando assim de renovação após um período de 2 a 5 anos (variável para cada caso) após a concessão.

Ainda se pode notar que, tendo em vista o aspecto temporal das licenças, suas renovações devem ser garantidas, também, durante toda a vida útil do empreendimento. Isto pois, sua não renovação implica em irregularidades e possíveis sanções aos empreendedores.

Na Figura 12 há um fluxograma elaborado pela Eletrobrás em seu Manual de Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas, de 2000 (ELETROBRÁS, 2000). Esse esquema representa de forma sucinta todo o processo de licenciamento ambiental para um empreendimento destinado a aproveitamento hidrelétrico, variando apenas a complexidade dos estudos, que devem ser proporcionais aos impactos gerados.

Figura 12 – Fluxograma de estudos ambientais para um aproveitamento hidrelétrico.



Fonte: ELETROBRÁS, 2000.

Diante dos aspectos considerados nessa breve revisão sobre a matriz energética brasileira, em especial, as CGHs, espera-se ter demonstrado de que forma a complexidade destes empreendimentos ainda configura um motivo para a existência de entraves para sua real amplitude de instalação no país. Muito embora, estas centrais sejam mais simplórias e superior, em número, às UHEs e PCHs, sua categoria ainda merece maior incentivo, orientação e difusão, devido ao seu potencial de complementação e suprimento da matriz. Acredita-se que, por meio de um estudo de caso, possa-se constituir um documento de referência didática acerca do procedimento de provação e análise de viabilidade. Deste modo, segue-se com a metodologia proposta para se obter os objetivos almejados.

3 PESQUISA DOCUMENTAL

3.1 Método da pesquisa

O instrumento de investigação escolhido para este trabalho foi o estudo de caso, que, de acordo com Ventura (2007), tem como metodologia a análise em detalhes de um determinado caso que explicará a dinâmica da maioria dos demais casos.

Yin (2007) salienta que o estudo de caso é uma investigação empírica que segue um método que abrange toda a lógica de planejamento, coleta e análise de dados. Além disso, a investigação do estudo de caso enfrenta situações em que haverá mais variáveis de interesse do que pontos de dados. Com isso, pode incluir tanto estudo de caso único quanto estudo de casos múltiplos. O presente trabalho irá abranger um total de duas CGHs, conforme será apresentado no capítulo 4.

A metodologia de estudo de caso é utilizada quando são colocadas questões do tipo “como” e “por que”, e também quando o pesquisador tem pouco controle sobre o evento, que está inserido no contexto da vida real (YIN, 2007).

O estudo de caso, nesta pesquisa, passou pelas seguintes fases:

- a) Caracterização das CGHs;
- b) Coleta de documentos e dados;
- c) Seleção e análise de cada caso;
- d) Elaboração dos resultados.

3.2 Planejamento e seleção das CGHs objeto do estudo

Durante o desenvolvimento da revisão bibliográfica, percebeu-se a importância que cada etapa da viabilidade tem para a instalação de uma CGH. Se desde o início dos estudos preliminares existir algum problema no ponto potencial que foi negligenciado, a instalação passará por vários obstáculos que podem ocasionar maior demora na construção do empreendimento, ou mesmo inviabilizar a sua implementação. Dessa forma, e tendo como base a disponibilidade de documentação, foi realizado o estudo de caso com duas CGHs, sendo que em cada uma delas buscou-se averiguar todas as etapas de licenciamento ambiental necessárias para suas aprovações, da outorga até a licença de instalação.

O objetivo foi colher informações do procedimento como um todo, ou seja, estudar os requisitos estabelecidos por cada órgão licenciador para tais tipologias de empreendimento.

Inicialmente, no primeiro semestre de execução deste trabalho (2019/1), havia sido

definido que o estudo de caso englobaria todas as etapas, incluindo a de pré-viabilidade, de uma CGH com licença de instalação do estado de Goiás. Porém, devido a problemas no andamento do processo de licenciamento e questões de sigilo de mercado, houve a necessidade de buscar outras CGHs para estudo, assim como uma metodologia mais focada na viabilidade ambiental, processo em que os documentos são fornecidos publicamente em órgãos de licenciamento ambiental.

Portanto, para a seleção das CGHs a serem objetos de estudo de caso nesta pesquisa, teve-se como determinantes o acesso e disponibilidade de documentos para a análise. Diante disso, foram determinados dois empreendimentos já licenciados no estado de Minas Gerais, cujo órgão licenciador, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD-MG), disponibiliza por seu sistema digital, chamado Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM), toda a documentação protocolada nos processos de licenciamento ambiental (SEMAD-MG, 2019). E, ainda, por meio desse sistema pôde-se ter acesso à todas as decisões proferidas nos procedimentos para obtenção de licenciamento ambiental, que também são disponibilizadas publicamente (SEMAD-MG, 2019b).

Vale ressaltar que este estudo não pode ser desenvolvido no estado de Goiás pois, as documentações protocoladas nos processos goianos ainda não são disponibilizadas publicamente.

Existem em Minas Gerais, segundo o BIG da ANEEL (2019a), 164 CGHs registradas em seu sistema. No SIAM, existem 46 registros de CGHs em processo de licenciamento, finalizado ou não (SEMAD-MG, 2019). Dentre estas CGHs, foram escolhidas duas que forneciam a maior quantidade de documentos digitalizados no sistema SIAM, para que facilitasse o entendimento dos processos de licenciamento de modo geral. Outro fator crucial para a escolha foi o fato de serem processos recentes, com licenças emitidas a partir de 2018.

Para as duas CGHs escolhidas, que por motivos éticos aqui serão denominadas CGH A e B, foram realizadas análises de suas documentações completas disponibilizadas pelo SIAM. Alguns dos documentos acessados foram:

- Pareceres técnicos do órgão ambiental;
- Formulários de caracterização dos empreendimentos;
- Requerimentos;
- Anuências de órgãos gestores de UCs;
- Autorizações da ANEEL;

- Formulários de orientação básica;
- Certificados de licença;
- Planos de Controle Ambiental e ARTs;
- Relatórios de Controle Ambiental;
- Relatórios técnicos e ARTs.

Além da análise das documentações indicadas acima, houve o acompanhamento em outros órgãos, como a ANEEL para buscar maiores informações sobre os projetos, com a finalidade de enriquecer o conteúdo e observar com mais detalhes seus condicionantes de elaboração, verificando, ainda, se existiram problemas técnicos em cada empreendimento.

Como, via de regra, a maior problemática no licenciamento de CGHs é o atraso na análise e concessão das licenças, buscou-se identificar também quais seriam os possíveis fatores que contribuíram ou não para tal e de que forma os empreendedores lidam com essa questão. Bem como, propor alternativas para melhoria e agilidade nesse processo.

3.3 Ferramentas para coleta de dados

Para a análise do processo de licenciamento ambiental das CGHs objetos de estudo foram definidas as seguintes ferramentas possíveis de coleta de informação: análise de documentos e registros dos empreendimentos (ponto de partida para coleta das características do empreendimento verificando por meio destes os requisitos e condicionantes delimitados para cada empreendimento); e consulta presencial com empreendedores do ramo (ferramenta por meio do qual se averiguou o gerenciamento da relação com os órgãos e suas experiências com CGHs em geral).

A análise documental foi indispensável, visto que as CGHs selecionadas para o presente estudo estão localizadas em outro estado. Isso permitiu compreender todo o esqueleto de licenciamento ambiental em Minas Gerais, pois foi necessária a análise de vários processos para a seleção dos objetos de estudo. O fato dos períodos de protocolo da documentação dos empreendimentos serem diferentes também auxiliou a compreender as diferentes legislações em vigor e o critério de análise dos órgãos licenciadores com base nelas.

Foi também por meio da análise documental que se teve acesso aos projetos das CGHs, ponto essencial para levantamento das soluções propostas para cada peculiaridade técnica/ambiental dos processos. Esse acesso aos registros dos empreendimentos só foi

possível por meio da disponibilização das documentações pelo sistema.

Por fim, em conversa com alguns empreendedores do ramo, pôde-se notar a tendência nas empresas em dispor de uma equipe de licenciamento ambiental no próprio escritório, ao invés de contratar empresas de consultoria. Isso se deve à diversos fatores, como: o alto custo cobrado pelas empresas, que muitas vezes não compensam o valor investido, propondo programas ambientais desnecessários e incoerentes com a realidade do empreendedor e do empreendimento; a possibilidade de ter um licenciamento ambiental com análise integrada, feita por uma equipe interdisciplinar, desenvolvida na própria empresa, composta por equipe integrada de engenharia civil e ambiental, que identifique pela vivência em campo e análise técnica os impactos do empreendimento e também pondere as mitigações dos mesmos, de modo que o impacto seja o menor possível, trazendo maior retorno à população, com a oferta de energia elétrica.

Além disso, pôde-se observar nessas empresas, que toda a programação da empresa gira em torno do licenciamento ambiental. Isso se deve ao fato de que o projeto do empreendimento deve se basear no que determina a legislação vigente. A vazão outorgável em determinado Estado determina inicialmente o dimensionamento das estruturas da CGH, que compõe os relatórios e estudos para análise da outorga de água pelo órgão licenciador. Após a análise, pode-se ter ou não pendências, que devem ser atendidas prontamente pelo empreendedor para obter a outorga.

Com a outorga emitida, iniciam-se os estudos para o licenciamento, que serão protocolados para análise do órgão. Após isso, serão feitas uma série de vistorias, que compõem a análise, e podem ser acompanhadas pelo empreendedor. Essas vistorias já são programadas no calendário da empresa, que prevê também a ocorrência de alguma pendência a ser emitida.

Existem casos em que a outorga é analisada concomitantemente ao processo de licenciamento ambiental, na maioria dos casos quando o licenciamento não é simplificado, devido à localidade do empreendimento. Para gerenciar o licenciamento desses casos, os empreendedores precisam dispor de uma equipe multidisciplinar, com uma interface eficaz entre a engenharia civil e ambiental, de modo que os estudos sejam feitos com coerência e clareza para o maior entendimento possível pelos analistas.

Em suma, os empreendedores buscam ter uma relação mais clara e profissional possível com os analistas, de modo que a análise flua com celeridade e entendimento do que será feito.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CGH A

4.1.1 Informações gerais da CGH

A CGH A consiste em um aproveitamento hidrelétrico com 1,6 MW de potência instalada, localizado no município de Santana do Deserto/MG, da mesorregião da Zona da Mata Mineira. O empreendimento iniciou os procedimentos ambientais, com o protocolo da documentação de outorga, em 1º de setembro de 2014, e obteve sua última licença ambiental em 16 de abril de 2018. No site do SIAM, é possível verificar todos os trâmites ambientais da CGH por meio de pesquisa pelo município e procurando pelo termo “CGH”, como apresentado na Figura 13.

Figura 13 – Trâmites ambientais ligados à CGH A.

Empreendedor:	CENTRAL GERADORA HIDROELÉTRICA	Município:	
Empreendimento:		Município:	SANTANA DO DESERTO
Processo Técnico:	13201/2014	Endereço:	
Nova Pesquisa			
Orgão	Tipo de Regularização	Quantidade de Processos	
FEAM	LI (LP+LI)	1	
FEAM	LAS (RAS)	1	
IGAM	OUTORGA	2	

Fonte: SIAM, 2019.

Esta CGH tem 3 processos ambientais, sendo um de outorga de direito de uso da água, e dois de licenciamento. Foi necessário um segundo processo de licenciamento em decorrência do pedido para readequação à nova legislação de licenciamento estadual, a Deliberação Normativa (DN) do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) nº 217 de 6 de dezembro de 2017 (COPAM, 2017), instrumento normativo que só teve vigência no curso do processo de licenciamento, já protocolado desde 2014. Os três processos serão analisados nos itens 4.1.2 e 4.1.3 e são resumidos na Tabela 4.

Tabela 4 – Quadro resumo da regularização ambiental da CGH A.

	Setembro/2014	Fevereiro/2016	Dezembro/2017	Abril/2018
Outorga	Protocolo	Deferimento (até a vigência da LP+LI)		
LP+LI	Protocolo	Deferimento (4 anos)		
LAS/RAS			Protocolo	Deferimento (10 anos)

Legenda: LP + LI: Licença Prévia com Licença de Instalação concomitantes

LAS/RAS: Licenciamento Ambiental Simplificado com Relatório Ambiental Simplificado

Fonte: SIAM, 2019.

4.1.2 Outorga

O processo de outorga da CGH A se deu início no dia 1º de setembro de 2014, quando foi protocolada a documentação para análise na Superintendência Regional do Meio Ambiente (SUPRAM) – Regional Zona da Mata, também localidade do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) – Regional Zona da Mata, órgão gestor dos recursos hídricos no Estado. Após 1 ano e 5 meses de análise, a outorga foi concedida no dia 1º de fevereiro de 2016, conforme parecer técnico nº 105129/2016 (SUPRAM, 2016), com prazo até o fim da vigência da LP+LI (apresentada no próximo item), até 29 de janeiro de 2020, com as seguintes condicionantes:

- Implantar estação de monitoramento de vazão no Trecho de Vazão Reduzida (TVR);
- Manter uma vazão remanescente no TVR não inferior à outorgável (50% da Q7,10).

As condicionantes estabelecidas para este caso são consideradas rotineiras tendo em vista que são requisitos para o funcionamento do projeto, já que o mesmo foi desenvolvido baseado na vazão outorgável prevista na legislação em vigor à época do licenciamento.

A respeito da estação de monitoramento de vazão é essencial em empreendimentos hidrelétricos para acompanhar a série hidrológica e verificar se está de acordo com o estudo hidrológico preliminar, que geralmente é feito baseado em outras estações fluviométricas, muitas vezes localizadas em outros cursos d'água.

4.1.3 Licenciamento ambiental

a) LP + LI

O processo de licenciamento ambiental da CGH A se iniciou em 12 de setembro de 2014, com o protocolo dos documentos. Por ser um licenciamento concomitante (LP+LI), a análise da outorga foi feita juntamente com a análise do licenciamento ambiental, conforme previa a legislação estadual base para o licenciamento ambiental em Minas Gerais até 2017, antes da sanção da DN Copam nº 217/2017, que era a DN Copam nº 74/2004 (COPAM, 2004). Nesta legislação, empreendimentos hidrelétricos eram colocados no mesmo patamar (modalidade “Barragens de geração de energia – Hidrelétricas”), não se diferenciando pelas tipologias (CGHs, PCHs e UHE), mas apenas pelo porte, sendo:

- Área inundada < 150 ha e capacidade instalada < 30 MW: porte pequeno;

- Área inundada > 1000 ha e capacidade instalada > 100 MW: porte grande;
- Os demais: porte médio.

A classe do empreendimento para licenciamento era determinada pelo porte e pelo potencial poluidor. Este, era o mesmo (grande) para qualquer aproveitamento hidrelétrico, independente do porte. Com isso, a determinação da classe de empreendimentos nessa legislação é apresentada na Tabela 5:

Tabela 5 – Definição da classe de empreendimentos pela DN Copam nº 74/2004.

		Potencial poluidor		
		P	M	G
Porte	P	1	1	3
	M	2	3	5
	G	4	5	6

Fonte: COPAM, 2004.

Desse modo, os empreendimentos hidrelétricos poderiam se encaixar nas classes 3, 5, ou 6, não havendo possibilidades de cair em classes menores, correspondentes à licenciamentos mais simplificados. Ou seja, exemplificando: uma CGH sem reservatório precisaria passar pelo mesmo processo de licenciamento de uma PCH com reservatório área de inundação de 150 ha.

Com isso, a CGH A se enquadrava na classe 3, que poderia ter suas LP e LI analisadas concomitantemente, como previa a DN Copam nº 74/2004 (COPAM, 2004) em seu artigo 1º, parágrafo único. Para isso, foi necessário protocolo de Relatório de Controle Ambiental (RCA), que é semelhante ao RAS, e Plano de Controle Ambiental (PCA), já com os programas a serem executados durante a operação do empreendimento.

Outra exigência da SEMAD-MG, conforme a Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (MINAS GERAIS, 2013), para casos de supressão de vegetação de Mata Atlântica – que é o caso da CGH A –, é a Declaração de Utilidade Pública (DUP) a ser emitida pelo governador do Estado em favor do empreendimento. A DUP da CGH A foi emitida no Decreto nº 466, de 28 de outubro de 2015.

Após todas as análises e vistorias do órgão ambiental em relação ao processo, a LP e LI da CGH A, foram deferidas, de forma concomitante, no dia 29 de janeiro de 2016, com o prazo de vigência de 4 anos, conforme parecer técnico nº 98801/2016 (SUPRAM, 2016b). As principais condicionantes a serem cumpridas foram:

- Apresentar relatório informando o atendimento das condicionantes até a

formalização da LO;

- Comunicar às autoridades municipais e do meio ambiente sobre o início das obras antes do início das mesmas;
- Comunicar à ANEEL a conclusão das obras até a formalização da LO;
- Executar todos os programas propostos no PCA, durante a vigência da LP+LI;
- Executar Projeto Técnico de Recomposição da Flora, referente à intervenção em APP, dentro do período da vigência da LP+LI.

b) Licenciamento Ambiental Simplificado com Relatório Ambiental Simplificado (LAS/RAS)

A DN Copam nº 217/2017 (COPAM, 2017), que vigora até hoje como legislação base para o licenciamento ambiental de Minas Gerais, teve sensatez em separar a CGH dos demais empreendimentos hidrelétricos. Nessa deliberação, as CGHs passaram a ser configuradas como potencial poluidor médio, enquanto os aproveitamentos hidrelétricos continuaram sendo enquadrados com potencial poluidor grande. Em relação ao porte, as CGHs se diferenciam da seguinte forma:

- Volume do reservatório < 5.000 m³: porte pequeno;
- Volume do reservatório entre 5.000 m³ e 10.000 m³: porte médio;
- Volume do reservatório > 10.000 m³: porte grande.

Desse modo, a determinação da classe desses empreendimentos ficou sendo a seguinte, apresentada na Tabela 6:

Tabela 6 – Definição da classe de empreendimentos pela DN Copam nº 217/2017.

		Potencial poluidor		
		P	M	G
Porte	P	1	2	4
	M	1	3	5
	G	1	4	6

Fonte: COPAM, 2017.

Com isso, as CGHs podem se encaixar nas classes 2, 3, ou 4, havendo possibilidades de cair em classes menores, correspondentes à licenciamentos mais simplificados. A classe 2 pode colocar o empreendimento na modalidade de Licenciamento Ambiental Simplificado com Relatório Ambiental Simplificado (LAS/RAS), em que a análise e licença são realizadas

em uma única fase.

Devido à entrada em vigor da nova legislação, o empreendedor solicitou reenquadramento do processo de licenciamento da CGH A para o LAS/RAS, em virtude da classe do empreendimento reduzir de 3 para a 2. No dia 18 de dezembro de 2017, 12 dias após a sanção da nova lei, o empreendedor protocolou a documentação para solicitar a nova licença ambiental.

Como o empreendimento já estava instalado e não seria necessária nova supressão de vegetação, a análise do processo durou aproximadamente 4 meses, e a SUPRAM Zona da Mata deferiu a LAS à CGH A em 16 de abril de 2018 (SUPRAM, 2018a) pelo prazo de vigência de 10 anos, vinculada ao cumprimento da condicionante de execução do Programa de Automonitoramento de efluentes líquidos e resíduos sólidos durante a vigência da licença.

4.2 CGH B

4.2.1 Informações gerais da CGH

A CGH B consiste em um aproveitamento hidrelétrico com 1,6 MW de potência instalada, localizado no município de São Francisco do Glória/MG, também na mesorregião da Zona da Mata Mineira. O empreendimento iniciou os procedimentos ambientais, com o protocolo da documentação de outorga, no dia 18 de julho de 2016, e obteve sua última licença ambiental em 20 de dezembro de 2018. No site do SIAM, é possível verificar todos os trâmites ambientais da CGH por meio de pesquisa pelo município e procurando pelo termo “CGH”, como apresentado na Figura 14.

Figura 14 –Trâmites ambientais ligados à CGH B.

Empreendedor:		Município:	
Empreendimento:	CGH	Município:	SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA
Processo Técnico:	32552/2015	Endereço:	
Nova			
Orgão	Tipo de Regularização	Quantidade de Processos	
FEAM	LI (LP+LI)	1	
IGAM	OUTORGA	2	

Fonte: SIAM, 2019.

Esta CGH tem dois processos ambientais, sendo um de outorga de direito de uso da água, e um de licenciamento. Apesar da instrução normativa de licenciamento ambiental ter mudado no curso do processo de licenciamento (DN COPAM nº 74/2004 para a DN COPAM nº 217/2017), o empreendedor manifestou interesse pela continuidade do processo nos termos

da legislação antiga, conforme prevê a norma de transição no artigo 38 da DN COPAM nº 217/2017 (COPAM, 2017). Os dois processos serão analisados nos itens 4.2.2 e 4.2.3 e são resumidos na Tabela 7.

Tabela 7 – Quadro resumo da regularização ambiental da CGH B.

	Julho/2016	Setembro/2017	Dezembro/2018
Outorga	Protocolo	Deferimento (até a vigência da LP+LI)	-
LP+LI	Protocolo	-	Deferimento (6 anos)

Legenda: LP + LI: Licença Prévia com Licença de Instalação concomitantes

Fonte: SIAM, 2019.

4.2.2 Outorga

O processo de outorga da CGH B se deu início no dia 18 de julho de 2016, quando foi protocolada a documentação para análise na SUPRAM Regional Zona da Mata, também localidade do IGAM Regional Zona da Mata, órgão gestor dos recursos hídricos no Estado. Após aproximadamente 1 ano e 2 meses de análise, a outorga foi concedida no dia 4 de setembro de 2017, conforme parecer técnico nº 324076/2017 (SUPRAM, 2017), com prazo até o fim da vigência da LP+LI (apresentada no próximo item), 20 de dezembro de 2024, com as seguintes condicionantes:

- Realizar monitoramento mensal da vazão no TVR durante a operação do empreendimento, enviando à SUPRAM Zona da Mata um relatório anual dos dados coletados;
- Manter uma vazão remanescente no TVR não inferior à outorgável (50% da Q_{7,10});
- Instalar estação fluviométrica no empreendimento para monitoramento da vazão do rio, no período seco e chuvoso, e enviar um relatório com os dados semestralmente à SUPRAM Zona da Mata.

As condicionantes estabelecidas para este caso, assim como para a CGH A, são consideradas rotineiras, tendo em vista que são requisitos para o funcionamento do projeto, já que o mesmo foi desenvolvido baseado na vazão outorgável prevista na legislação em vigor à época do licenciamento. Além disso, é importante fazer o acompanhamento da série hidrológica para confirmar se está de acordo com o estudo hidrológico preliminar, que na maioria das vezes é baseado em estações fluviométricas localizadas em outros rios.

4.2.3 Licenciamento ambiental

O processo de licenciamento ambiental da CGH B se iniciou também em 18 de julho de 2016, com o protocolo dos documentos. Por ser um licenciamento concomitante (LP+LI), a análise da outorga foi feita juntamente com a análise do licenciamento ambiental, conforme previa a DN COPAM nº 74/2004 (COPAM, 2004).

Na legislação em vigência, a CGH B se enquadrava na classe 3, que poderia ter suas LP e LI analisadas concomitantemente, como previa a DN Copam nº 74/2004 (COPAM, 2004) em seu artigo 1º, parágrafo único. Para isso, foi necessário protocolo de Relatório de Controle Ambiental (RCA), que é semelhante ao RAS, e Plano de Controle Ambiental (PCA), já com os programas a serem executados durante a operação do empreendimento.

Apesar da instrução normativa de licenciamento ambiental ter mudado no curso do processo de licenciamento (DN COPAM nº 74/2004 para a DN COPAM nº 217/2017), o empreendedor manifestou interesse pela continuidade do processo nos termos da legislação antiga, conforme prevê a norma de transição no artigo 38 da DN COPAM nº 217/2017 (COPAM, 2017).

Como a CGH B também está localizada em região de Mata Atlântica, foi exigida publicação da DUP, conforme a Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (MINAS GERAIS, 2013), para autorização da supressão de vegetação de Mata Atlântica pelo empreendimento. Essa solicitação foi atendida com o Decreto nº 398, de 22 de agosto de 2017, publicado no Diário Oficial do Estado.

Após todas as análises e vistorias do órgão ambiental em relação ao processo, a LP e LI da CGH B, foram concedidas, de forma concomitante, no dia 20 de dezembro de 2018, com o prazo de vigência de 6 anos, conforme parecer técnico nº 0853381/2018 (SUPRAM, 2018b). As principais condicionantes a serem cumpridas foram:

- Apresentar relatórios anuais informando o atendimento das condicionantes, a partir de 2019;
- Comunicar às autoridades municipais e do meio ambiente sobre o início das obras antes do início das mesmas;
- Comunicar à ANEEL a conclusão das obras até a formalização da LO;
- Executar todos os programas propostos no PCA, durante a vigência da LP+LI, e comprovar a execução dos mesmos na formalização da LO;
- Comprovar investimento de no mínimo 0,5% do valor da receita operacional na proteção e preservação ambiental da bacia hidrográfica da CGH.

4.3 Discussão e proposição de diretrizes

Conforme apresentado anteriormente no capítulo 3, as CGHs A e B foram escolhidas para estudo devido à disponibilidade de documentação no SIAM, e também por serem processos com licenças emitidas a partir de 2018, de modo que acompanhassem a legislação em vigência atualmente.

A regularização ambiental da CGH A durou por aproximadamente 3 anos e 7 meses, contando a partir do primeiro protocolo de documentos até última licença ambiental, porém para a outorga, e para a primeira licença ambiental concomitante, o processo correu por 1 ano e 5 meses. A segunda licença ambiental foi concedida em 4 meses devido ao fato de que o empreendimento já estava instalado e não era necessário realizar nova supressão, e, portanto, nova avaliação de impacto. Foi, neste último, um processo voltado principalmente para a readequação à nova legislação.

O que chama atenção nesse processo é o longo tempo para se emitir a outorga, processo em que basicamente se analisa se existem usos outorgados no curso d'água – que já constam na base de dados do próprio órgão licenciador – e se o dimensionamento hidrológico e hidráulico do estudo faz sentido, de modo que a vazão remanescente atenda a legislação. Foi um tempo de análise de aproximadamente 14 meses acima do limite determinado pela Portaria IGAM nº 13, de 17 de junho de 2005 (IGAM, 2005), que coloca em seu artigo 4º que o prazo de análise de processos de outorga de direito de recursos hídricos não poderá exceder 90 dias.

Já em relação ao tempo para se obter o licenciamento, ainda que um período de 1 ano e 5 meses esteja abaixo da “média” de tempo para licenciamento de CGHs, que é de 2 anos (MAKARON, 2012), ainda é um longo período para se analisar o licenciamento de um empreendimento do porte de uma CGH, que tem baixo impacto ambiental e é de utilidade pública. Levando em consideração que existe um tempo determinado pela Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 (CONAMA, 1997), que em seu artigo 14º estipula o prazo máximo de análise de 6 meses para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), o licenciamento concomitante de LP e LI da CGH A passou 11 meses desse limite.

Quanto à CGH B, esta obteve sua licença ambiental num tempo significativo de aproximadamente 2 anos e 5 meses (23 meses acima do prazo de análise previsto), e a outorga de água em 1 ano e 2 meses (9 meses acima do prazo de análise previsto), que são tempos considerados longos para análise, principalmente para a licença ambiental. Pôde-se notar também que durante o processo de licenciamento, a legislação ambiental em vigor sofreu

alteração, embora o empreendedor tenha optado por continuar na legislação anterior, decisão que talvez tenha ocasionado a demora na análise ainda maior, pois a legislação atual (DN COPAM nº 217/2017) é mais branda no licenciamento de CGHs do que a anterior (DN COPAM nº 74/2004).

O processo de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos já foi analisado por alguns autores. Em um estudo comparado de licenciamento ambiental de aproveitamentos hidrelétricos de até 5 MW de potência instalada em diversos países, Ecohyd (2015) colocou a média de tempo de trâmite de licenciamentos simplificados no Brasil em 2 anos, enquanto nos Estados Unidos e México esse tempo é de 2 meses. Na Itália, esse tempo é de 3 meses.

O que existe em comum nos países estrangeiros citados é a flexibilidade de seus órgãos licenciadores, o que possibilita a análise caso a caso, entendendo a peculiaridade de cada projeto e definindo os detalhes para cada estudo, acelerando o tempo de tramitação. Já a organização administrativa pública brasileira, pelo contrário, é na sua maior parte rígida em organização e legislação, o que acaba travando diversos projetos que, se fossem analisados individualmente, poderiam tramitar pelos órgãos licenciadores por menos tempo.

Saraiva (2017) fez uma análise internacional a respeito do processo de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, comparando a Costa Rica e o Vietnã ao Brasil, e chegou a uma média de tempo para obtenção de LP e LI por UHEs no Brasil de aproximadamente 56 meses. Ela ainda coloca que o país brasileiro apresenta desafios como conflitos de interesses, falta de estrutura e de informação dos órgãos licenciadores sobre os locais dos empreendimentos, além de falhas na coordenação da participação pública.

Com isso, é clara a necessidade de melhorias nesse setor, visto que se trata do licenciamento de empreendimentos de utilidade pública que visam o desenvolvimento em várias áreas da sociedade, e ao mesmo tempo trazem impactos bem menores do que aproveitamentos hidrelétricos de maior porte. Desse modo, algumas diretrizes cruciais são propostas para serem seguidas em âmbito nacional, de modo que se acelere o licenciamento desses empreendimentos:

a) Processos 100% digitais

A primeira diretriz proposta é a digitalização completa dos protocolos de documentos e análise de todos os processos de regularização ambiental feita de forma digital, que foi também recomendado por Hoffman (2015). Na maioria dos Estados, o que costuma ser feito

atualmente é: protocolo da documentação física pelo empreendedor em um setor do próprio órgão, e este faz a digitalização de todos os documentos e, só depois eles são analisados. A implementação de um sistema 100% digital, onde se possa fazer o *upload* dos documentos, assim como o acompanhamento do processo, reduziria bastante o tempo de análise e garantiria a publicidade dos processos, assim como a geração de lixo com a quantidade de folhas impressas.

Essa diretriz, na realidade, se trata do cumprimento, de fato, da previsão legal da Lei Federal 13.874, sancionada em 20 de setembro de 2019 (BRASIL, 2019), que em seu artigo 10º, confere o mesmo valor jurídico aos documentos digitalizados e aos impressos, o que é de certa forma um incentivo às autarquias federais e estaduais para aderirem a prática, reduzirem a quantidade de papel desperdiçado e acelerarem a análise dos processos.

Em outubro de 2019, foi implementado em Goiás o sistema 100% digital chamado “WebOutorga”, que promete entregar as outorgas em no máximo 6 meses (SEMAD-GO, 2019a). No entanto, dentre todos os usos de água passíveis de outorga, o único que não foi incluído foi o uso devido à aproveitamentos hidrelétricos, que ainda continua com o protocolo físico de documentos. Em consulta por telefone à Gerência de Outorga da SEMAD-GO, foi informado de que não existe a intenção de incluir os processos de aproveitamentos hidrelétricos no sistema, sendo estes analisados no sistema antigo, o que foi confirmado em nota de esclarecimento da própria SEMAD-GO sobre a migração de processos (SEMAD-GO, 2019c).

No mesmo sentido, também em outubro de 2019, foi publicada portaria do IGAM nº 48, de 4 de outubro de 2019 (IGAM, 2019), que determina que toda solicitação, análise e decisão dos processos de outorga em Minas Gerais passam a ser 100% em meio eletrônico. Essa portaria também reduz a quantidade de documentos exigidos para análise, solicitando apenas aqueles essenciais à concessão de outorga. Essa nova portaria inclui todos os tipos de usos de recursos hídricos, incluindo para aproveitamentos hidrelétricos. É um exemplo que poderia ser seguido por todos os órgãos estaduais e municipais, tais como a SEMAD-GO, para que os processos de outorga de empreendimentos hidrelétricos tenham mais agilidade na sua concessão.

São avanços que certamente reduzirão mais rapidamente o tempo de análise e concessão de processos de outorga, evitando acúmulo de procedimentos parados, aguardando análises. No entanto, o mesmo precisa ser feito para o licenciamento ambiental. Um exemplo a ser seguido no país é o aplicativo de licenciamento ambiental, oferecido pelo Instituto Ambiental do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA), que faz todo o enquadramento do

empreendimento e entrada no licenciamento pelo próprio aplicativo através de smartphones (INEA, 2019a). Após esse enquadramento, o protocolo de documentos também pode ser feito em sua totalidade de forma digital.

Outro exemplo a ser seguido no processo de licenciamento ambiental, a partir do dia 5 de novembro de 2019, é a SEMAD-MG, que lançou seu sistema de licenciamento 100 % digital (SEMAD-MG, 2019c), que estima a redução de 1,4 milhão de folhas de processo por ano. Nesse sistema serão incluídos o protocolo e análise de documentos, atendimento de pendências, emissão das licenças, e várias outras utilidades.

Já o Estado de Goiás possui um sistema digital chamado WebLicenças, que não contempla ainda o licenciamento de empreendimentos hidrelétricos, conforme lista de atividades passíveis para licenciamento (SEMAD-GO, 2019d), sendo estes processos conduzidos da forma tradicional. Neste sentido, torna-se necessária a inclusão dos empreendimentos hidrelétricos em tal sistema a fim de se garantir maior agilidade e publicidade dos atos.

b) Cumprimento dos prazos de análise:

Outra diretriz proposta é o cumprimento de fato dos prazos de análise, em sua integralidade, dos processos de outorga e licenciamento, previstos em legislação federal pela Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 (CONAMA, 1997) e pela Resolução da ANA nº 1.938, de 30 de outubro de 2017 (ANA, 2017) que colocam o prazo de 180 dias para análise de licenciamento ambiental, e 90 dias para análise de outorga de direito de uso de recursos hídricos, respectivamente. Além do cumprimento, deve-se estipular um prazo fixo de análise para todos os órgãos licenciadores, tanto para outorga, como para o licenciamento ambiental, a serem adaptados conforme a estrutura dos mesmos. Esse prazo estipulado de análise deve ser o de tempo corrido após o protocolo, sem parar a contagem quando forem exigidas pendências. Desse modo, tanto os empreendedores como os órgãos licenciadores estarão alinhados para atender o tempo estabelecido na legislação.

O exemplo a ser seguido de análise de outorga, tanto pela metodologia, quanto pelo tempo para análise, é a ANA. Primeiramente, todo o protocolo é feito de forma digital no sistema E-Protocolo, e a tramitação dos mesmos também é acompanhada pelo próprio sistema (ANA, 2019). Além disso, existe um prazo para análise das outorgas de 90 dias, determinado pelo artigo 6º da Resolução nº 1.938, de 30 de outubro de 2017 (ANA, 2017). Esse prazo e metodologia de análise deveria ser seguido em todas as autarquias estaduais, de modo a

acelerar o desenvolvimento dos Estados.

Já em relação ao licenciamento ambiental, alguns órgãos, como o INEA (2019b), utilizam o prazo de 180 dias para análise, a partir da data do protocolo da documentação, seguindo assim a legislação federal. No entanto, percebe-se, pela média atual de 2 anos para o licenciamento de CGHs (MAKARON, 2012), que o prazo de análise estipulado para análise na maioria das vezes não é cumprido. É necessário que a mesma rigidez imposta pelos órgãos licenciadores com o prazo de atendimento de pendências e condicionantes seja seguida para o prazo de análise dos mesmos processos.

Na maioria dos órgãos licenciadores, a falta de pessoal e de estrutura acaba prejudicando e alongando o tempo de análise. Outro fator que prejudica esse tempo também é a falta de entendimento dos analistas com o real impacto oferecido pelo empreendimento. Saraiva (2017) também pontua a baixa participação da população do entorno nos projetos desde as fases iniciais como fator de atraso nas análises, pois podem acontecer conflitos desnecessários no decorrer do processo. Além disso, a administração burocrática, que é focada no controle prévio, ao invés da gestão focada no resultado acaba delongando o processo de análise (HOFMANN, 2015).

Como já mencionado, é notória que a estrutura administrativa de grande parte dos órgãos licenciadores apresenta-se deficitária. Aspecto este, comum à quase toda a administração pública brasileira. Desta forma, o saneamento deste aspecto também deve ser tratado para que, efetivamente, estes órgãos consigam cumprir os prazos estabelecidos em lei.

c) Enquadramento de CGHs na legislação ambiental distinto dos aproveitamentos hidrelétricos de maior porte

A DN Copam nº 217/2017 (COPAM, 2017) trouxe avanço para o licenciamento de CGHs em Minas Gerais, pois as separou dos demais empreendimentos hidrelétricos. Esse modelo de enquadramento deveria ser seguido em outros Estados, como exemplo em Goiás.

A legislação goiana atual enquadra os empreendimentos hidrelétricos pela potência instalada, sendo um critério para aproveitamentos com até 10 MW de potência, e outro critério para aproveitamentos com potência instalada acima de 10 MW, conforme o Manual de Licenciamento Ambiental da Superintendência de Licenciamento Ambiental de Goiás (SEMAD-GO, 2017).

Em setembro de 2019, o Estado goiano abriu consulta pública para a sua minuta proposta do novo Decreto de Licenciamento Ambiental (SEMAD-GO, 2019b), que na

primeira versão trouxe o termo “hidrelétricas” de forma geral, colocando uma hidrelétrica sem reservatório na mesma categorização de uma hidrelétrica com 200 hectares de reservatório, enquadramento parecido com a legislação mineira revogada DN COPAM nº 74/2004 (COPAM, 2004). Com isso, foi proposto pelo autor, no sistema de consulta pública fornecido pela SEMAD-GO, uma tipificação adequada para as CGHs, separando-as dos outros empreendimentos hidrelétricos, pois os impactos são bem reduzidos, e, portanto, devem ser analisadas sob critérios menos rigorosos.

Esse enquadramento correto das CGHs possibilitaria a elaboração de um termo de referência próprio, com um roteiro metodológico específico para elaboração do estudo ambiental e outro roteiro para análise do material pelo órgão licenciador. Esse enquadramento correto, com manual próprio foi uma proposta também sugerida por Hofmann (2015).

d) Flexibilização dos órgãos licenciadores no relacionamento com empreendedores

A quarta diretriz sugerida trata-se de uma possibilidade de abertura maior oferecida pelos órgãos licenciadores no relacionamento com os empreendedores, se propondo a receber recomendações e sugestões para elaboração de termos de referência para cada empreendimento, assim como abrir consultas públicas sobre seus enquadramentos.

Essa abertura no relacionamento possibilita que o licenciamento ambiental ocorra de forma mais coerente com seus impactos, pois haverá o auxílio de quem de fato estará impactando o meio ambiente, e compreende, portanto, esse mecanismo. Como exemplo, em outubro de 2019, o autor desta pesquisa, em apresentação sobre CGHS, esteve junto a sede da SEMAD-GO, em Goiânia-GO, para demonstrar suas diferenças dos empreendimentos maiores, assim como o diagnóstico dos possíveis impactos que um empreendimento real poderia causar, propondo também os programas ambientais que poderiam prevenir e/ou mitigar tais impactos. Essa oportunidade foi importante para o licenciamento ambiental de CGHs em Goiás, pois instruiu vários analistas ambientais, que pouca experiência tinham a respeito dos reais impactos desses empreendimentos. A SEMAD-GO, após a apresentação, se abriu a receber uma sugestão de modelo de termo de referência para licenciamento ambiental de CGHs, o que, se implementado, pode de modo efetivo acelerar a implementação de várias CGHs no Estado.

Outro exemplo de abertura feito por um órgão licenciador é o fornecido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que, tem uma fase de “Consulta

Prévia” antes do processo de licenciamento ambiental em si. Em casos que o empreendedor não está esclarecido da magnitude e significância dos impactos ambientais trazidos pelo empreendimento, ele pode protocolar uma consulta prévia, em que a CETESB analisa de forma individual o empreendimento e define o tipo de estudo ambiental exigido para o licenciamento ambiental (CETESB, 2019). Desse modo, haverá apenas estudos e programas ambientais coerentes com o real impacto do empreendimento, após um diagnóstico eficaz realizado pelo órgão, que, portanto, não exigirá estudos desnecessários.

Esse fortalecimento na relação do órgão licenciador com os empreendedores poderia também incentivar a realização de oficinas e eventos de capacitação ao corpo técnico dos órgãos, com a finalidade de esclarecimento sobre as tipologias dos empreendimentos e seus impactos.

e) Controle de qualidade mais rigoroso dos estudos ambientais das empresas

A quinta e última diretriz proposta é que seja implementada nas empresas requerentes dos licenciamentos ambientais uma espécie de auditoria interna para controle da qualidade dos estudos ambientais antes de fazer o protocolo de documentos, pois em muitos casos o que atrasa o processo é a má qualidade dos estudos, que acaba gerando uma grande quantidade de pendências e informações complementares a serem atendidas, delongando assim o tempo do processo. Existem casos também desses mesmos estudos serem aprovados, devido à pressão dos órgãos superiores pelo cumprimento de metas, e quem paga o preço é o meio ambiente, que não foi levado em consideração no estudo como deveria.

Hofmann (2015) levantou uma série de gargalos para o licenciamento ambiental no Brasil, abordando também falhas dos próprios requerentes, como estudos extensos, detalhados sem necessidade e de baixa qualidade. Isso demonstra que as melhorias para o processo de licenciamento devem vir das duas vias, tanto pelo órgão licenciador, quanto pelo empreendedor requerente.

Esse controle de qualidade poderia estabelecer um *checklist* específico para cada processo, verificando se atende a documentação/legislação exigida, se a avaliação dos impactos foi feita de forma integrada, se os programas propostos previnem e/ou mitigam esses impactos, além de exigir a eficácia dos relatórios ambientais, de forma que sejam sucintos e contemplem somente aquilo que seja necessário para o licenciamento ambiental.

Um exemplo de ação visando a melhoria na qualidade dos estudos ambientais foi implementado em Goiás, pela SEMAD-GO, por meio do estabelecimento de regras visando a

redução de estudos de má qualidade e com documentos insuficientes. Na implementação desse conjunto de regras, que, após auxílio de consulta pública (SEMAD-GO, 2019e), se tornará instrução normativa, está incluso um cadastro dos consultores técnicos responsáveis pelos estudos, sob pena de cancelamento do registro no Cadastro Técnico Federal em casos graves de apresentações de informações, estudos, laudos ou relatórios falsos, enganosos ou omissos. Essa medida foi necessária devido ao fato de que, na avaliação da SEMAD-GO, menos de 20% dos processos analisados convertem-se em licenças ambientais ou outros atos autorizativos, em razão da baixa qualidade dos estudos ou documentos apresentados.

5 CONCLUSÃO

Com a finalidade de propor diretrizes para o procedimento de aprovação das CGHs, buscou-se primeiramente, por meio da revisão bibliográfica, caracterizar o panorama energético brasileiro e aprofunda-lo na fonte hidrelétrica, tipificando-a e abordando suas peculiaridades técnicas, normativas e socioambientais, com foco nas CGHs. Após isso, foi possível analisar como funciona a viabilidade desses empreendimentos.

Em seguida, objetivou-se investigar de que modo acontece o licenciamento de CGHs na prática. Por meio da seleção de duas CGHs com licença de instalação em Minas Gerais, aprofundou-se na análise de toda a documentação disponível no sistema SIAM, e acompanhar o processo de viabilidade destas CGHs de um modo geral.

Os estudos das CGHs A e B permitiram verificar que o licenciamento ambiental desses empreendimentos ainda demanda tempo em excesso em relação ao previsto, muito em função do tratamento que estes recebem dos órgãos licenciadores, que ainda insistem em categoriza-los no mesmo patamar de empreendimentos com barragem e reservatório de regularização, o que acaba aumentando bastante o tempo para analisa-los e, acima de tudo, licencia-los.

Tendo verificado a viabilidade das CGHs em questão, propôs-se algumas diretrizes para que o procedimento de licenciamento ambiental seja mais flexível e célere, como a digitalização completa de todos os protocolos e processos ambientais, o cumprimento de fato dos prazos de análise, o enquadramento correto das CGHs nas tipologias de empreendimentos a serem licenciados, a flexibilização no relacionamento dos órgãos licenciadores com os empreendedores, e o controle de qualidade mais rigoroso com os estudos ambientais elaborados pelas empresas.

Na maioria dos órgãos licenciadores, a falta de pessoal e de estrutura acaba prejudicando e alongando o tempo de análise. Outro fator que prejudica esse tempo também é a falta de entendimento dos analistas com o real impacto oferecido pelo empreendimento. Há também a questão da baixa participação da população do entorno nos projetos desde as fases iniciais, que acaba gerando conflitos no decorrer do processo e atrasando as análises. Além disso, a administração burocrática, que é focada no controle prévio, ao invés da gestão focada no resultado delonga mais ainda o processo de análise.

A contribuição da presente pesquisa foi de tornar evidente que o licenciamento ambiental de CGHs é incoerente com o real impacto que esses empreendimentos trazem aos seus ecossistemas. Muito embora tais tipologias de exploração de energia hídrica acarretem

impactos ao meio em que se inserem, é urgente a necessidade de revisão dos enquadramentos, legislações estaduais e procedimentos de análise, assim como implementação de medidas para acelerar a condução de processos ambientais, de um modo geral, tornando-os coerentes com os menores impactos que acarretam.

Ressalta-se que o grande desafio, quanto à revisão bibliográfica do tema, foi que a grande maioria das pesquisas acadêmicas relevantes sobre empreendimentos hidrelétricos se referem às PCHs, empreendimentos que ao tempo das pesquisas eram, ainda, considerados como aproveitamentos hidrelétricos com potência instalada de a partir de 1 MW, potência que, atualmente, já se enquadra às CGHs (até 5 MW), isto desde novembro de 2016 (Lei nº 13.360/2016). Além deste aspecto, houve também uma carência de trabalhos que avaliassem a viabilidade de CGHs após a sanção da referida lei, sendo esta uma das maiores motivações para que o presente autor buscasse desenvolver este trabalho.

Em relação à estratégia de pesquisa adotada, questões de sigilo de mercado também limitaram a seleção e acompanhamento de CGHs já instaladas, o que fez que se optasse por acompanhar apenas os processos de viabilidade ambiental, cujos documentos são fornecidos publicamente por alguns órgãos licenciadores.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram identificados alguns temas que precisam ser aprofundados, que são consideradas sugestões para trabalhos futuros: (i) impacto positivo da implementação da digitalização integral de processos e protocolos em órgãos licenciadores; (ii) planejamento do tempo de análise de licenciamentos ambientais com o uso combinado de ferramentas de gestão do tempo; e (iii) levantamento do impacto socioambiental de uma CGH em operação e comparação com o que foi exigido pelo órgão licenciador no processo de licenciamento ambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Diagnóstico da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Brasil**. 2011. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. Volume 6. Brasília. Disponível em: www.ana.gov.br. Acesso em 06 de maio de 2019.

_____. **Manual de Estudos de Disponibilidade Hídrica para Aproveitamentos Hidrelétricos**. 2009. Manual do Usuário. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2009/ManualdeEstudosdeDisponibilidadeHidrica.pdf>. Acesso em 06 de maio de 2019.

_____. **Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos**. 2007. Caderno de Recursos Hídricos. Volume 4. Brasília. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/OutorgaDeDireitoDeUsoDeRecursosHidricos.pdf>. Acesso em 06 de maio de 2019.

_____. **Protocolo Eletrônico**. 2019. Acesso à informação. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/acesso-a-informacao/protocolo-eletronico>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

_____. Resolução nº 131, de 11 de março de 2003. Dispõe sobre procedimentos referentes à emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, mar, 2003.

_____. Resolução nº 1.938, de 30 de outubro de 2017. Dispõe sobre procedimentos para solicitações e critérios de avaliação das outorgas preventivas e direito de uso de recursos hídricos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, out, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em 06 de maio de 2019.

_____. **Banco de Informação de Geração (BIG)**. 2019a. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em 19 de abril de 2019.

_____. **Histórico.** Acesso à Informação – Institucional. 2019b. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=8&idPerfil=3>. Acesso em 27 de maio de 2019.

_____. Resolução nº 394, de 4 de dezembro de 1998. Estabelece os critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, dez, 1998.

_____. Resolução nº 652, de 9 de dezembro de 2003. Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, dez, 2003.

ALBARELLO, L. **Guia para a implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação. Universidade Federal de Santa Maria. Panambi, RS, 2014.

ARBEX, P. S. **Apresentação ABRAPCH.** Palestra proferida no 1º Workshop Nacional de CGHs, Shopping Estação de Curitiba-PR (27 mar. 2017).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PCHs E CGHs (ABRAPCH). **Portal de Notícias.** Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<http://www.abrapch.org.br/Noticias/1654/cghsuma-grande-oportunidade-para-a-geracao-distribuida>>. Acesso em: 08 de abril de 2019.

BERMANN, C. **Impasses e Controvérsias da Hidreletricidade.** Estudos Avançados. São Paulo, v.21, n. 59, fev. 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, primeira etapa. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, mar. 2004.

_____. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o código de águas. **Diário Oficial da União**. Rio de Janeiro, DF, jul. 1934.

_____. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, jul. 1995.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, jan. 1997.

_____. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional das Águas (ANA) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, jul. 2000a.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, jul. 2000b.

_____. Lei nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015. Altera a lei 9.074, de 7 de julho de 1995 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, jan. 2015.

_____. Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016. Altera a lei 9.074, de 7 de julho de 1995 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, nov. 2016.

_____. Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019. Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica; estabelece garantias de livre mercado e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, set. 2019.

BRASIL ENERGIA. **Os desequilíbrios do setor elétrico brasileiro**. Artigo. 2014. Disponível em: <https://brasilenergia.editorabrasilenergia.com.br/os-desequilíbrios-do-setor-eletrico-brasileiro/>. Acesso em 25 de novembro de 2018.

CASTRO N.; MARTINI, S.; BRANDÃO, R.; DANTAS, G.; TIMPONI, R. R. **A Importância das Fontes Alternativas e Renováveis na Evolução da Matriz Elétrica Brasileira**. Em: Seminário de Geração e Desenvolvimento Sustentável. 5, 2009, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Fundación MAPFRE, 2009. 31p.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A (ELETROBRÁS). **Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. 2000. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Manuais-e-Diretrizes-para-Estudos-e-Projetos.aspx>. Acesso em 25 de abril de 2019.

_____. **Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos**. 1997. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Manuais-e-Diretrizes-para-Estudos-e-Projetos.aspx>. Acesso em 25 de abril de 2019.

_____. **Proinfa**. Páginas. Disponível em: <http://eletrobras.com/en/Paginas/Proinfa.aspx>. Acesso em 25 de novembro de 2018.

CHILE. Ley 19300, de 01 de marzo de 1994. Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente. **Ministerio Secretaría General de La Presidencia**. Disponível em: <http://bcn.cl/1vz37>. Acesso em 26 de maio de 2019.

COMITÊ ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL DE MINAS GERAIS (COPAM). Deliberação Normativa nº 74, de 9 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. **Diário do Executivo – “Minas Gerais”**. Belo Horizonte, MG, set. 2004. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=37095>. Acesso em 10 de setembro de 2019.

_____. Deliberação Normativa nº 217, de 6 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Diário do Executivo – “Minas Gerais”**. Belo Horizonte, MG, dez. 2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso em 10 de setembro de 2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Requerimento de Licença Prévia (LP) – AIA**. 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/licenca-previa-documentacao-necessaria/requerimento-de-licenca-previa-lp/>. Acesso em 11 de novembro de 2019.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE GOIÁS (CERHI). Resolução nº 09, de 4 de maio de 2005. Estabelece o regulamento do sistema de outorga das águas de domínio do Estado de Goiás e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Goiás**. Goiânia, GO, mai. 2005. Disponível em: http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/resolucao_no_09_-_cerh_regulamento_de_outorga_04-05-05.pdf. Acesso em 02 de junho de 2019.

_____. Resolução nº 11, de 20 de março de 2007. Estabelece alterações na vazão alocável para outorga em cursos d'água sob domínio do Estado de Goiás. **Diário Oficial do Estado de Goiás**. Goiânia, GO, mar. 2007. Disponível em: http://www.meioambiente.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2015-10/resolucao-ndeg11_20-de-marco-de-2007.pdf. Acesso em 02 de junho de 2019.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA (CONFAZ). Convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015. Autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da ANEEL. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, abr. 2015. Disponível em: https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016_15. Acesso em 20 de maio de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, dez. 1997. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em 06 de abril de 2019.

ECOHYD. **Breve revisión comparada de los permisos y evaluaciones ambientales que regulan las centrales hidroeléctricas menores a 5 MW a nível internacional**. 2015. Evaluación Simplificada Ambiental. Santiago, ago, 2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2017. 2018**. Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-419/BEN2018_Int.pdf. Acesso em 06 de abril de 2019.

_____. **Matriz Energética e Elétrica**. 2019. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em 06 de abril de 2019.

_____. **Nota técnica DEA 13/15: Demanda de Energia 2050**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em 25 de novembro de 2018.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Brasília: MME/EPE, 2017.

Disponível em:
<http://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3547/1/Roberta%20Coelho%20dos%20Santos.pdf>.
 Acesso em 06 de junho de 2019.

FARIA, F. A. M. **Metodologia de Prospecção de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. 2011, 212 f. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). **Site Institucional**. Disponível em:
<http://www.fepam.rs.gov.br/LICENCIAMENTO/AREA4/PCH-CGH.ASP>. Acesso em 06 de junho de 2019.

FILHO, G. L. T. **GD – as CGHs e a geração descentralizada**. 2018. Disponível em:
<https://energiahoje.editorabrasilenergia.com.br/gerald-do-lucio-tiago-filho-do-cerpch-gd-as-cghs-e-a-geracao-descentralizada/>. Acesso em: 25 mai. 2019.

FONTES, G. D. A.; XAVIER, Y. M. D. A.; GUIMARÃES, P. B. V. Princípio fundamental ao meio ambiente: pequenas centrais hidrelétricas na matriz energética brasileira. **Revista Digital Constituição e Garantia de Direitos**, v. 3, n. 01, 17 out. 2013. Acesso em 27 de maio de 2019.

GIUSTI, M. C. H. **Conflictos Ambientales en la Gestión del Santuario Historico de Machupicchu: El Caso de la Instalación y Manejo de la Central Hidroeléctrica Machupicchu**. 2005. 189f. Tese (Master en Ciencias Sociales con Mencion en Gestion Ambiental y Desarrollo) - Escuela Andina de Post-Grado Maestria en Gestion Ambiental y Desarrollo. Cusco, 2005.

HOFMANN, R. M. **Gargalos do licenciamento ambiental federal no Brasil**. 2015. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Estudo. Disponível em:
https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/areas-da-conle/tema14/2015_1868_licenciamentoambiental_rose-hofmann. Acesso em 10 de novembro de 2019.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO (INEA). **App licenciamento**. 2019a. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/inea-licenciamento-pos-licenca-e-fiscalizacao/app-licenciamento/>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

_____. **Rio+Sustentável**. 2019b. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/transparencia/riosustentavel/>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). Portaria nº 13, de 17 de junho de 2005. Estabelece os procedimentos para cadastro obrigatório e obtenção de certidão de registro de uso insignificante, bem como para protocolo e tramitação das solicitações de renovação de outorgas de direitos de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial de Minas Gerais**. 2005. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=11453>. Acesso em 4 de novembro de 2019.

_____. Portaria nº 48, de 4 de outubro de 2019. Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Diário Oficial de Minas Gerais**. 2019. Disponível em: <https://geosam.com.br/wp-content/uploads/2019/10/PORTARIA-IGAM-N%C2%BA-48-DE-04-DEOUTUBRO-DE-2019.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

MAKARON, P. M. **Análise de viabilidade de projetos de pequenas centrais hidrelétricas: pontos críticos de sucesso a partir de estudos de caso no Estado de Santa Catarina**. 2012. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, 2012.

MANCIBO, E. W.; BRANDÃO, P. da C. **Avaliação da Viabilidade Econômica de reativação de uma Central Geradora Hidrelétrica: um estudo de caso**. 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/>. Acesso em: 02 de maio de 2019.

MARCOLIN, N. **Rotas da Eletricidade**. Memórias. Revista Pesquisa FAPESP. Edição 118. 2005. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2005/12/01/rotas-da-eletricidade/>. Acesso em 23 de abril de 2019.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade do Estado. **Diário do Executivo – “Minas Gerais”**. Belo Horizonte, MG, out. 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Portaria nº 538, de 15 de dezembro de 2015. Criação do Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica - ProGD. **Diário Oficial da União**. 2015b. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=96&data=16/12/2>

015. Acesso em 06 de abril de 2019.

_____. **Ranking Internacional de Energia e Socioeconomia (2014 e 2015)**. Boletim. 2017. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/13++Ranking+Mundial+de+Energia+e+Socioeconomia+-+anos+ref.+2014+e+2015+\(PDF\)/1e227e61-9d31-442e-b498-65c0b4d8b5ed;jsessionid=6F7E3F3EA56D0C504AE80A48B336C25F.srv154](http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/13++Ranking+Mundial+de+Energia+e+Socioeconomia+-+anos+ref.+2014+e+2015+(PDF)/1e227e61-9d31-442e-b498-65c0b4d8b5ed;jsessionid=6F7E3F3EA56D0C504AE80A48B336C25F.srv154). Acesso em 06 de abril de 2019.

_____. **Relatório do Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD)**. 2019. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/0/Relat%C3%B3rio+ProGD+VFINAL+%28SEI%29.pdf/5082ebd8-2391-40d6-965a-57108cbfdde2>. Acesso em 27 de maio de 2019.

MINISTÉRIO DE RELAÇÕES EXTERIORES (MRE). **Recursos hídricos**. Política externa. 2018. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/176-recursos-hidricos>. Acesso em 19 de abril de 2019.

PORTAL ENERGIA. **Energia hídrica vantagens e desvantagens**. 2010. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/energia-hidrica-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em 10 de abril de 2019.

_____. **Vantagens e desvantagens da energia a biomassa**. 2016. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-biomassa/>. Acesso em 10 de abril de 2019.

_____. **Vantagens e desvantagens da energia eólica**. 2019. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>. Acesso em 10 de abril de 2019.

_____. **Vantagens e desvantagens da energia solar**. 2017. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>. Acesso em 10 de abril de 2019.

QUEIROZ, G. B. R. **Análise da Viabilidade Econômica de Centrais Geradoras Hidrelétricas**. 2010. Trabalho de Graduação. Brasília, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.

RANGEL, M. S.; BORGES, P.; SANTOS, I. F. S. Análise comparativa de custos e tarifas de energias renováveis no Brasil. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. v. 5, n. 3, 2016.

SARAIVA, L. R. **Licenciamento Ambiental De Empreendimentos Hidrelétricos – Análise Internacional: Brasil, Vietnã E Costa Rica**. Trabalho de Graduação (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE GOIÁS (SEMAD-GO). **Manual de Licenciamento Ambiental**. 2017. Disponível em: http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2017-02/manual_nlicen.pdf. Acesso em 20 outubro de 2019.

_____. **Com WebOutorga, Goiás dá salto tecnológico e avança na desburocratização do setor ambiental**. 2019a. Disponível em: <http://www.meioambiente.go.gov.br/noticias/1692-com-weboutorga,-goi%C3%A1s-d%C3%A1-salto-tecnol%C3%B3gico-e-avan%C3%A7a-na-desburocratiza%C3%A7%C3%A3o-do-setor-ambiental.html>. Acesso em 20 outubro de 2019.

_____. **Governo anuncia norma de licenciamento ambiental moderna e desburocratizada**. 2019b. Disponível em: <http://www.meioambiente.go.gov.br/noticias/1610-governo-anuncia-norma-de-licenciamento-ambiental-moderna-e-desburocratizada.html>. Acesso em 20 outubro de 2019.

_____. **Nota de esclarecimento sobre a migração de processos do sistema SGA (antigo) para o sistema Web Outorga (novo) estabelecida pela Portaria nº 212/2019**. 2019c. Disponível em: http://www.meioambiente.go.gov.br/files/Manuais/Resumo_migracao.pdf. Acesso em 5 de novembro de 2019.

_____. **Atividades disponíveis para licenciamento**. 2019d. Disponível em: <https://portal.meioambiente.go.gov.br/weblicencas/documentos/tipologias.pdf>. Acesso em 5 de novembro de 2019.

_____. **Aberta consulta pública para novas regras sobre consultorias ambientais**. 2019e. Disponível em: <http://www.meioambiente.go.gov.br/noticias/1579-aberta-consulta-p%C3%BAblica-para-novas-regras-sobre-consultorias-ambientais.html>. Acesso em 7 de dezembro de 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

SUSTENTÁVEL DE MINAS GERAIS (SEMAD-MG). **Sistema Integrado de Informações Ambientais**. 2019. Disponível em: http://www.semاد.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=111&Itemid=132. Acesso em 10 de setembro de 2019.

_____. **Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental**. 2019b. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/decisoes-dos-processos-de-licenciamento>. Acesso em 10 de setembro de 2019.

_____. **Governo de Minas lança Sistema de Licenciamento Ambiental 100 % digital**. 2019c. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/3990-governo-de-minas-lanca-sistema-de-licenciamento-ambiental-100-digital>. Acesso em 5 de novembro de 2019.

SHAYANI, R. A. OLIVEIRA, M. A. G. CAMARGO, I. M. D. T. **Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 5, 2006, Brasília. Políticas públicas para a energia: desafios para o próximo quadriênio. Brasília, 2006.

SILVA, A. C. P.; MIGUENS, D. S; VAREJÃO, M. C. A sustentabilidade da produção energética local: as pequenas centrais hidrelétricas (PCHS) no Estado do Rio de Janeiro. Em: **Revista Terr@ Plural**. Ponta Grossa, Volume 12, Número 1, p. 141-155. Janeiro/Abril 2018.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE (SUPRAM) – ZONA DA MATA. **Parecer técnico de água superficial**. 2016. Ubá, 2016. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/siam/ouorga/2014/224752014/1051292016.pdf>. Acesso em 10 de setembro de 2019.

_____. **Parecer único nº 98801/2016**. 2016b. Ubá, 2016. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/siam/lc/2014/1320120140012014/0988012016.pdf>. Acesso em 10 de setembro de 2019.

_____. **Parecer técnico de água superficial nº 0324076/2017**. 2017. Ubá, 2017. Disponível em: http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/arquivos_ouorga/29O2Ecygs9J9DvxvJBipFKyym_GQMCNf.pdf. Acesso em 15 de setembro de 2019.

_____. **Parecer técnico de Licença Ambiental Simplificada (RAS) nº 260144/2018**. 2018a. Ubá, 2018. Disponível em:

http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/uploads/jG4Q_BA6fNDpUDm3HcyO4ewNMuonJvC4.pdf. Acesso em 10 de setembro de 2019.

_____. **Parecer único nº 0853381/2018**. 2018b. Ubá, 2018. Disponível em: http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/uploads/I9S1wVfGAy1KR4ZDec6gvM9-Iyye_5YA.pdf. Acesso em 15 de setembro de 2019.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de Vazões**. 2002. 1ª ed. 256p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SoCERJ**, v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_05/a2007_v20_n05_art10.pdf. Acesso em 9 de outubro de 2019.

VERGÍLIO, K. E. P. **Geração Distribuída e Pequenas Centrais Hidrelétricas: Alternativas para a Geração de Energia Elétrica no Brasil**. São Carlos, 2012. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica - Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo.

Yin R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman; 2001. Disponível em: https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf. Acesso em 9 de outubro de 2019.