

# **Gestão ambiental em empreendimentos de geração de energia hidroelétrica**

**Bruna Oliveira de Córdova - bruna.oliveira.cordova@gmail.com**  
**MBA Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental**  
**Instituto de Pós-Graduação - IPOG**  
**Florianópolis, SC, 24 de fevereiro de 2016**

## **Resumo**

Devido ao fato da nossa sociedade ser dependente da energia hidroelétrica para melhor qualidade de vida, tem-se como objetivo deste artigo, estudar tais empreendimentos com seus respectivos danos ambientais gerados para minimizar os efeitos causados sobre a natureza e o meio ambiente. De acordo com estudos realizados, no estado de Santa Catarina, 82,58% dos empreendimentos em operação, são decorrentes desta fonte de energia. No entanto, a Política Nacional do Meio Ambiente a classifica como uma atividade potencialmente poluidora, necessitando de licenciamento ambiental, que é embasado em estudos de impacto ambiental (EIA). Mesmo quando estes estudos são realizados de forma correta, em alguns casos as ações de mitigação desses danos não chegam a compensar de fato os efeitos negativos. Porém, quanto mais cedo forem previstos os riscos, mais facilmente eles serão controlados. Neste sentido, a gestão ambiental tem como propósito minimizar os impactos ambientais causados pela intervenção humana, levando em conta as incertezas existentes nos sistemas ambientais. Com pesquisas realizadas, é possível concluir a importância de um EIA e da fiscalização destes empreendimentos pois só assim é possível haver um controle na parte ambiental, evitando prejuízos para a população que vive ao seu entorno e para o ecossistema que será alterado.

**Palavras-chave:** Energia Hídrica. Licenciamento. Impactos Ambientais.

## **1. Introdução**

O Engenheiro Florestal hoje possui um vasto campo de trabalho, podendo se inserir em diversas áreas e nas mais variadas atribuições. O monitoramento ambiental está sendo um campo em expansão, pois a preocupação com a preservação de matas e florestas naturais está sendo exigida por lei e sendo fiscalizada pelos órgãos responsáveis.

Como aspecto importante para a construção de grandes empreendimentos, a gestão ambiental, através do licenciamento, deve ser considerada como uma consequência de bom e adequado tratamento para a questão ambiental. Se os aspectos ambientais forem analisados de forma correta, atendendo os preceitos básicos da lei, as licenças para a implantação do empreendimento serão obtidas de forma mais rápida e tranquila.

À medida que o Brasil foi se desenvolvendo, houve uma necessidade de investimento em geração de energia elétrica para suportar a demanda que as empresas necessitavam. Devido a características geográficas específicas do país, como um grande número de rios, foi priorizada a construção de usinas hidrelétricas (MURTA, 2009).

O aproveitamento da água para a geração de energia elétrica encontrou no território brasileiro um importante campo para o desenvolvimento e consolidação da engenharia nacional, a hidroeletricidade constitui uma alternativa de obtenção de energia elétrica a partir do

aproveitamento do potencial hidráulico de determinado trecho de um rio, normalmente assegurado pela construção de uma barragem e pela conseqüente formação de um reservatório (BERMANN, 2007).

As obras hidrelétricas, de uma forma geral, produzem grandes impactos sobre o meio ambiente, que são verificados ao longo e além do tempo de vida da usina e do projeto, bem como ao longo do espaço físico envolvido (DUARTE *et al*, 2013).

A gestão ambiental deve começar nas fases iniciais do projeto, passando pela etapa de construção e continuar ao longo da vida útil da usina, a fim de minimizar os efeitos negativos e maximizar os benefícios do empreendimento. A gestão ambiental também pode contribuir para melhorar o design e funcionalidade da obra, contribuindo para a redução de seus custos globais, minimizando imprevistos, atenuando conflitos e ajudando na preservação da obra e do meio ambiente (DUARTE *et al*, 2013).

São frequentes as hidrelétricas que o funcionamento contínuo ultrapassa algumas gerações, funcionando com interrupções apenas de manutenção. A energia hidroelétrica é um dos sistemas que se enquadram nos conceitos de operação ou desenvolvimento sustentável. No entanto, os impactos e conseqüências também devem ser sustentáveis (DUARTE *et al*, 2013).

Devido ao fato da nossa sociedade ser dependente da energia elétrica para uma melhor qualidade de vida, principalmente a energia hidroelétrica, o objetivo deste artigo é estudar tais empreendimentos com seus respectivos danos ambientais gerados para minimizar os seus efeitos causados sobre a natureza e o meio ambiente. Sabe-se que os crimes ambientais não prescrevem devido ao fato deste, o meio ambiente, ser um bem de uso comum a todos, portanto é de suma importância a realização e aplicação de um sistema de gestão ambiental, o qual auxilia na prevenção de possíveis crimes ambientais causados por tais empreendimentos.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1 Fontes de energia elétrica**

De modo geral, podemos separar os modos de gerar energia elétrica em dois grupos de fontes primárias que se utilizam de materiais diferentes: as fontes renováveis (hidroelétricas/água, eólicas/vento, solar/sol, etc.) e as não renováveis (termoelétricas/combustíveis) (BRACIANI, 2011).

Para suprir a demanda mundial de energia, as sociedades industriais modernas possuem grande dependência dos combustíveis fósseis, principalmente o petróleo. O petróleo e seus derivados, assim como o carvão, são grandes responsáveis pela produção de gases causadores do efeito estufa além de não possuírem reservas permanentes (DALMAZ, 2007).

Porém, na década de 70, a crise do petróleo incentivou a busca por energias alternativas, a fim de diminuir a dependência dos combustíveis fósseis na geração da energia elétrica. No entanto, apesar desse incentivo hoje em dia verifica-se, ainda, uma enorme dependência dos combustíveis fósseis para geração de eletricidade e uma contribuição quase nula das fontes alternativas, conforme é mostrado na Tabela1, EIA (2005).

<b>Geração de Energia Elétrica no mundo</b>		
<b>Fonte</b>	<b>1980 (%)</b>	<b>2004 (%)</b>
Fóssil	69,30	67,96
Hídrica	23,50	19,71
Nuclear	6,90	9,83
Outros	0,30	2,50

Tabela1- Contribuições de diferentes formas de geração de energia elétrica no mundo  
Fonte: EIA 2005

No Brasil, devido à abundância de fontes hídricas, sua matriz energética é baseada na hidroeletricidade, aproximadamente 76%, conforme se pode observar na Tabela 2 (ANEEL *apud* DALMAZ, 2007).

<b>Geração de Energia no Brasil</b>	
Hidráulica	76,22 %
Térmica (Fóssil)	21,54 %
Termonuclear	2,09 %
Eólica	0,24 %

Tabela 2 - Contribuições de diferentes formas de geração de energia elétrica no Brasil  
Fonte: ANEELapud DALMAZ, 2007

Braciani (2011) mostrou que a disposição instalada de potencial energético no país apresenta 71% em hidroelétricas 28% em usinas térmicas e 0,8% de eólica. Nesse sentido, a matriz de energia elétrica brasileira é predominantemente hidroelétrica, sendo considerada fonte de energia renovável e limpa.

O Brasil possui ao todo 1602 empreendimentos geradores de energia elétrica em operação, levando-se em consideração todas as formas de geração de energia, com potência total de 97.042.897 kW (DALMAZ, 2007).

Qualquer processo de conversão de energia, hoje utilizado, possui perdas e, assim, produz algum tipo de impacto no meio ambiente. É conveniente discorrer sobre os impactos ambientais, positivos ou negativos, causados pelas fontes de energia com participação na matriz elétrica brasileira, bem como suas vantagens e desvantagens mais destacadas (ROSA, 2007). Estas diferenças são mostradas na Tabela 3.

<b>Fontes de Energia Elétrica</b>		
	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Usina Hidroelétrica (UHE)</b>	Fonte de energia renovável e confiável; longa vida útil, custo baixo (água).	Perda de área e biodiversidade; alteração do microclima, fauna, flora, ecossistemas aquáticos, no regime e qualidade da água; risco de rompimento de barragens; emissão de gás metano (CH <sub>4</sub> ), expulsão de populações.
<b>UTE a gás natural</b>	Mais eficiente e menor custo de energia (entre combustíveis fósseis); contribui para redução da poluição (em especial CO <sub>2</sub> ).	Construção dos gasodutos; emissões aéreas (NO <sub>x</sub> ); é o mais volumoso (entre combustíveis fósseis).
<b>UTE a combustíveis derivados de petróleo</b>	É o mais compacto; possibilita operação contínua na base do sistema elétrico; manutenção fácil; instalação próxima aos centros de consumo e possibilidade de realocação.	Acidentes ambientais no transporte; emissões aéreas e líquidas; custos elevados com manutenção.
<b>UTE a carvão mineral</b>	Baixo custo.	Acidentes ambientais; emissões aéreas e líquidas; poder calorífico baixo; geração de

		resíduos sólidos; problemas de saúde (trabalhadores e comunidade); acidentes.
<b>Usinas termonuclear (UTN)</b>	Durante a operação normal é uma fonte muito limpa e quase não polui; alto poder energético (1 kg de urânio-235 equivale à energia gerada por 2.400 toneladas de óleo combustível).	Resíduos radioativos; emissões líquidas; não existe uma solução definitiva para tratar o lixo radioativo; altos custos de desativação de uma planta; reações sociais e políticas.
<b>UTE a biomassa</b>	Disposição, tratamento, destinação e reciclagem dos resíduos; fonte de energia renovável; baixo custo da energia gerada; grande aceitação social; operação contínua na base do sistema elétrico.	Emissões aéreas de CO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> ; efeitos causados pelas grandes áreas de cultivo intensivo de monoculturas; para viabilizar o projeto é necessário garantir um volume mínimo e a proximidade da fonte de biomassa; há o risco de competição pelo uso da terra (floresta energética <i>versus</i> cultivo de alimentos).
<b>Usina eólica</b>	Atendimento às necessidades energéticas mediante baixo impacto ambiental; fonte de energia renovável; não emite gases poluentes; não há custos com combustível; o custo final da energia vem caindo.	Poluição sonora e estética; morte de aves; poluição causada pelas baterias; depende do regime dos ventos (deve ser usada em combinação com fontes mais constantes, quando de pequeno porte); pode causar interferências eletromagnéticas nos sistemas de comunicação.
<b>Energia solar fotovoltaica</b>	Atendimento às necessidades energéticas mediante baixo impacto ambiental; fonte de energia renovável; não emite gases poluentes; não há custos com combustível; adequada para suprir eletricidade para pequenas cargas; modularidade e facilidade de transporte e realocação.	Perda de área de solo; poluição causada pelo descarte inadequado de baterias e de resíduos da fabricação dos painéis solares; grande volume de investimento para implantação de plantas com porte comercial; custos com baterias; necessita de mais investimentos.
<b>UTE a resíduos industriais</b>	Alternativa para a disposição, tratamento, destinação e reciclagem de resíduos antropogênicos de natureza não biológica; baixo custo da energia; receita adicional para as atividades industriais que produzem os resíduos.	Emissões aéreas (CO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ) e líquidas; para viabilizar o projeto é necessário garantir um volume mínimo e a proximidade da fonte de resíduos conforme o tipo de resíduo a tecnologia para aproveitá-lo pode ter custo muito elevado.

Tabela 3- Principais vantagens e desvantagens das fontes de energia  
Fonte: adaptação de ROSA, 2007.

### 2.1.1 Energia Hídrica

Quando a energia elétrica é produzida através das águas, do sol e do vento, é considerada uma forma de energia limpa, pois apresenta baixos índices de produção de poluentes em todas as fases de produção, distribuição e consumo. Também quando produzida através de alguns tipos de combustíveis, como os biocombustíveis, tem um menor impacto ambiental já que estes provem de fontes renováveis. A produção de energia elétrica a partir destas fontes está inserida dentro de um novo modelo mundial de desenvolvimento conhecido como desenvolvimento sustentável (ENERGIA RENOVÁVEL, 2010).

A energia hidroelétrica é renovável e obtida por meio do uso de turbinas hidráulicas acionadas por quedas d'água. Suas plantas de geração são classificadas em dois grandes grupos – as UHE, com maior capacidade de geração e grandes reservatórios associados, e as PCHs, com menor capacidade e pequenos reservatórios associados ou mesmo nenhum (ROSA, 2007).

A classificação das usinas hidrelétricas segundo a Eletrobrás (2000) é descrita da seguinte maneira: grandes centrais hidrelétricas (GCH), acima de 50 MW de potência; médias centrais hidrelétricas (UHEs), de 30 a 50 MW; PCHs, de 1 a 30 MW; mini central (mCH), de 100 a 1.000 kilowatts (0,1 a 1 MW); micro central (mCH), de 20 a 100 kW (ou 0,02 a 0,10 MW); e pico central (pCH), até 20 kW (ou 0,02 MW) (ELETROBRÁS, 2000).

É necessário que haja um fluxo de água para que a energia seja gerada de forma contínua no tempo, por isso embora se possa usar qualquer reservatório de água, como um lago, deve haver sempre um reabastecimento, caso contrário haverá redução do nível e com o tempo a diminuição da potência gerada. As represas (barragens) são nada mais que lagos artificiais, construídos num rio, permitindo a geração contínua (ENERGY, 2015).

As centrais hidrelétricas geram, como todo empreendimento energético, alguns tipos de impactos ambientais como o alagamento das áreas vizinhas, aumento no nível dos rios, em algumas vezes pode mudar o curso do rio represado, prejudicando a fauna e a flora da região. Todavia, é ainda uma forma de se gerar energia elétrica mais barata do que outras plantas industriais como a usina termo nuclear e menos agressiva ambientalmente do que as usinas termoeletricas a petróleo ou a carvão, por exemplo. A viabilidade técnica de cada caso deve ser analisada individualmente por especialistas em engenharia ambiental e especialista em engenharia hidráulica, que geralmente para seus estudos e projetos utilizam modelos matemáticos, modelos físicos e modelos geográficos (ENERGY, 2015).

## **2.2 Energia e meio ambiente**

Os tipos de impactos ambientais variam de acordo com o processo utilizado na obtenção de energia elétrica. A intensidade e a reversibilidade do dano causado estão diretamente atreladas à forma com que cada processo se relaciona ao meio (HALMENSCHLAGER, 2013).

As obras hidrelétricas, de uma forma geral, produzem grandes impactos sobre o meio ambiente, que são verificados ao longo e além do tempo de vida da usina, bem como ao longo do espaço físico envolvido. Os impactos mais significativos e complexos ocorrem nas fases de construção e de operação da usina, os quais poderão afetar o andamento das próprias obras (SOUSA, 2000).

Apesar de gerarem energia e frequentemente garantirem água para uso na agricultura, as represas provocam danos ambientais, deslocam populações de aldeias indígenas e de cidades inteiras. Além disso, as florestas submersas produzem gases que agravam o efeito estufa (MONTÓIA, 2007).

Segundo Bermann (2007), entre os principais problemas ambientais em usinas hidrelétricas, cabe destacar:

- a) Alteração do regime hidrológico, comprometendo as atividades a jusante do reservatório;
- b) Comprometimento da qualidade das águas, em razão do caráter lântico do reservatório, dificultando a decomposição dos rejeitos e efluentes;
- c) Assoreamento dos reservatórios, em virtude do descontrole no padrão de ocupação territorial nas cabeceiras dos reservatórios, submetidos a processos de desmatamento e retirada da mata ciliar;
- d) Emissão de gases de efeito estufa, particularmente o metano, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa definitivamente nos reservatórios;

- e) Aumento do volume de água no reservatório formado, com consequente sobre pressão sobre o solo e subsolo pelo peso da massa de água represada, em áreas com condições geológicas desfavoráveis (por exemplo, terrenos cársticos), provocando sismos induzidos;
- f) Problemas de saúde pública, pela formação dos remansos nos reservatórios e a decorrente proliferação de vetores transmissores de doenças endêmicas;
- g) Dificuldades para assegurar o uso múltiplo das águas, em razão do caráter histórico de priorização da geração elétrica em detrimento dos outros possíveis usos, como irrigação, lazer, piscicultura, entre outros.

### **2.3 Licenciamento ambiental**

O Licenciamento Ambiental é, segundo a Resolução CONAMA nº 237/97, o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais, regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Ainda segundo a Resolução do CONAMA nº 237/97, artigo 8º (BRASIL, 1997), existem instrumentos legais do processo de controle ambiental, os quais devem ser apresentados pela empresa a qual irá fazer o relatório, como o requerimento das licenças ambientais, o cadastramento do empreendimento, análise pela FATMA dos documentos, projetos e estudos ambientais, e outras etapas do processo para aprovação do projeto.

Segundo o manual de licenciamento ambiental expedido pelo IBAMA (2002), a Licença Prévia (LP) é expedida na fase de planejamento e concepção de um novo empreendimento ou atividade, contendo os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo. Sua concessão depende das informações sobre a concepção do projeto, sua caracterização e justificativa, a análise dos possíveis impactos ao ambiente e das medidas que serão adotadas para o controle e mitigação dos riscos ambientais.

A LP estabelece as condições para a viabilidade ambiental do empreendimento ou atividade, após exame dos impactos ambientais por ele gerados, dos programas de redução e mitigação de impactos negativos e de maximização dos impactos positivos, permitindo, assim, que o local ou trajeto escolhido como de maior viabilidade tenha seus estudos e projetos detalhados (IBAMA, 2002).

A Licença de Instalação (LI) é expedida após análise das especificações do Projeto Executivo do empreendimento e da apresentação dos planos, programas e projetos, onde serão apresentados o atendimento das condicionantes da LP e as informações detalhadas do projeto, processos e tecnologias adotadas para a neutralização, mitigação ou compensação dos impactos ambientais provocados, assim como os procedimentos de monitoramento ambiental. A LI precede os procedimentos de efetivo início de implantação da atividade ou empreendimento (IBAMA, 2002).

A Licença de Operação (LO) é expedida para autorizar o início da operação da atividade ou empreendimentos, após as verificações necessárias do funcionamento de seus equipamentos

de controle de poluição e do atendimento das condicionantes constantes nas Licenças Prévias e de Instalação (IBAMA, 2002).

Com o empreendimento em fase de operação, periodicamente são realizados monitoramentos nas áreas de CGHs e/ou PCHs, as condições ambientais atuais são analisadas após a construção do empreendimento, os impactos gerados podem ser verificados e, quando necessário, são encontradas medidas para solucionar os problemas que possam vir a ocorrer.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Matriz de energia elétrica de Santa Catarina

O Estado de Santa Catarina possui no total 168 empreendimentos em operação, gerando 6.123.203 kW de potência (Tabela 4). Está prevista para os próximos anos uma adição de 1.363.546 kW na capacidade de geração do Estado, proveniente dos 20 empreendimentos atualmente em construção e mais 51 com sua Outorga assinada pela ANEEL (ANDRADE, 2010).

<b>Empreendimentos em Operação</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Potência (kW)</b>	<b>%</b>
CGH	74	45.108,00	0,74
EOL	3	14.400,00	0,24
PCH	43	286.197,00	4,67
UHE	9	4.725.442,00	77,17
UTE	39	1.052.056,00	17,18
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>6.123.203</b>	<b>100</b>

Tabela 4 - Resumo da Capacidade de energia elétrica gerada em Santa Catarina

CGH: Central Geradora Hidroelétrica; EOL: Usina Eólica; PCH: Pequena Central Hidroelétrica; UHE: Usina Hidroelétrica; UTE: Usina Termoelétrica  
Fonte: ANEEL apud ANDRADE, 2010

#### 3.2 Metodologias de avaliação de impactos ambientais para projetos hidrelétricos

Os estudos necessários à gestão ambiental podem ser efetuados de diversas formas, via diferentes ferramentas metodológicas. A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) representa um importante instrumento para tomada de decisões necessárias ao processo de gestão. Existem diversas formas de se proceder a avaliação dos impactos ambientais provocados por empreendimentos humanos. Alguns desses métodos são mais sistematizados e outros mais livres. As diferentes técnicas pressupõem fundamentações distintas que poderão ser mais ou menos úteis dependendo de cada situação particular (SOUSA, 2000).

A avaliação de impactos ambientais é realizada mediante a elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental e dos respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), os quais deverão ser realizados nos casos de atividades que impliquem a modificação do meio ambiente, como a construção de barragens (BRASIL, 1986).

Os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e os Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) são feitos de forma participativa, através das audiências públicas, com divulgação para a sociedade, conforme orienta a legislação. Uma vez autorizados estes estudos pela sociedade e pelos órgãos ambientais responsáveis, há uma justificativa ética e legal para a realização do componente negativo do impacto ambiental, sendo que o positivo foi julgado maior pela

sociedade, podendo em alguns casos ser solicitada uma compensação ambiental (MURTA, 2009).

De acordo com a resolução do CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986 é necessário diagnosticar e avaliar os possíveis impactos que poderão ocorrer nos meios bem como propor soluções. Os meios a serem analisados são: meio físico, meio biológico e os ecossistemas, meio socioeconômico (uso e ocupação do solo, usos da água e a socioeconômica, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos) (MURTA, 2009).

A gestão ambiental tem como propósito minimizar os impactos ambientais causados pela intervenção humana, levando em conta as incertezas existentes nos sistemas ambientais. Müller (1995), ao avaliar a situação brasileira de gestão ambiental comenta que nos estágios recentes da avaliação ambiental nas empresas, observam-se duas correntes de atitudes: uma na qual a avaliação de impactos é feita sem estar inserida na dinâmica institucional, contando com uma gestão ambiental incipiente (o RIMA é tratado como mais um documento protocolar, um papel que se encerra em si próprio); e outra na qual a gestão se dá de forma efetiva, uma vez que há a integração da dimensão ambiental na política institucional da empresa, onde os estudos de impacto são rotinas e resultam em economia, agilizam o processo de implantação e contribuem para a justificativa social do próprio projeto.

### **3.3 Métodos de Redução de Impactos Ambientais**

Mesmo quando os estudos de Impacto Ambiental são realizados de forma correta, apontando os verdadeiros impactos gerados por uma hidrelétrica, na maioria das vezes as ações de mitigação desses impactos não chegam a compensar de fato os efeitos negativos (MACHADO JUNIOR, 2010).

Historicamente, os procedimentos de avaliação ambiental e de gestão ambiental sempre foram iniciados em etapas tardias dos projetos hidrelétricos. Quanto mais cedo forem previstos os riscos, mais facilmente e com menores custos eles serão controlados. Neste sentido, insere-se a adoção de procedimentos para a avaliação de impactos ambientais já na fase de planejamento da expansão do setor elétrico (SOUSA, 2000).

#### **3.3.1 Resíduos sólidos**

Por ocasião da instalação do canteiro, alguns impactos podem ser administrados através de planos de manejo, disposição de resíduos sólidos e encaminhamento para usinas de reciclagem. A instalação de pequenas estações de tratamento de esgoto ajuda a minimizar a agressão que o efluente sanitário causa no meio. Isso contribui para a diminuição do sentimento de invasão por parte da empresa construtora da usina nas cidades que hospedará seus funcionários e manterá seu canteiro de obras. (MACHADO JUNIOR, 2010).

Onde não é possível a instalação de estações de tratamento, os resíduos gerados nas usinas hidrelétricas devem ser encaminhados para locais apropriados e devidamente licenciados. Segundo Tractebel Energia, em suas unidades, os resíduos combustíveis perigosos (borras de tanque, tintas, etc.) vão para o co-processamento e são geralmente empregados como combustíveis no processamento da indústria de cimento. O óleo usado vai para o refino, onde,

por meio de processo industrial, é transformado em óleo básico, principal matéria-prima da fabricação do lubrificante acabado (TRACTEBEL ENERGIA, 2015).

### 3.3.2 Manejo da flora

Os impactos sobre a vegetação causados pela construção de hidrelétricas podem ser compensados com a produção de mudas e o reflorestamento das bordas dos reservatórios. As ações contribuem para manter a biodiversidade e controlar os processos erosivos e de assoreamento, proteger e reduzir a contaminação dos recursos hídricos (TRACTEBEL ENERGIA, 2015).

Antes que o projeto de barragem seja executado, realiza-se um estudo de impacto, como os levantamentos florísticos e fitossociológicos, uma análise das características topográficas, vegetacionais e ecológicas, sendo possível, então, determinar a faixa de vegetação que deve compor a área de preservação permanente (APP), para que seja possível a futura recomposição do ecossistema.

O Programa de Monitoramento da Faixa de APP é realizado antes da construção do empreendimento e tem como objetivos:

- Analisar a situação da cobertura do solo nas áreas de preservação permanente;
- Realizar inventários antes do empreendimento entrar em fase de operação, buscando anotar as espécies encontradas e as que estão em extinção;
- Planejar e programar ações que busquem a recomposição dos trechos que foram degradados;
- Reestabelecer a vegetação ripária, que contribui na redução de processos erosivos;
- Recomposição desse ambiente, visando atingir condições vegetacionais as mais próximas possíveis de como o ambiente se encontrava antes, contribuindo grandemente para manutenção da biodiversidade do local.

As matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e quaisquer objetos que seriam transportados pelo curso d'água. São importantes como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais, assim facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais, demonstrando, assim, a extrema importância da sua preservação. As espécies nativas encontradas nestes locais já estão adaptadas com as características desse ecossistema, apresentando raízes bem distribuídas, para melhor captação dos nutrientes, se dispendo de forma a reduzir perdas por erosão e melhorar a infiltração, sendo assim, a vegetação se desenvolve de forma a facilitar sua sobrevivência.

Em Santa Catarina, espécies como *Dicksonia sellowiana* Hook. (Xaxim) e diferentes espécies de Bromélias e Palmeiras estão ameaçadas em extinção, portanto, cada exemplar encontrado deve ser georreferenciado para que, quando houver a retirada da vegetação, os mesmos não sejam destruídos e sejam realocados em outros locais, preferencialmente próximos da área que está sendo atingida. Os órgãos responsáveis exigem essa demarcação das espécies em extinção, pois na hora da fiscalização os técnicos poderão ir direto ao local georreferenciado (SOUZA, 2013).

A recomposição dessas matas ciliares procura harmonizar a dinâmica de sucessão, a regularização dos recursos obtidos no local, a conservação de espécies animais e vegetais, garantindo também a diversidade genética nas áreas de influência dos corpos d'água.

### 3.3.3 Manejo da fauna

Os programas de manejo da fauna visam garantir a biodiversidade e as condições ambientais para a preservação e o adequado desenvolvimento das espécies antes, durante e após a construção dos reservatórios. O monitoramento permite detectar e prevenir eventuais desequilíbrios nas populações em função da formação do reservatório. A manutenção de uma faixa de preservação de 30 metros na borda do reservatório é uma medida de extrema importância para o controle da qualidade do lago e para o desenvolvimento da fauna e da flora (TRACTEBEL ENERGIA, 2015).

### 3.3.4 Ictiofauna (fauna de peixes)

Com a construção de usinas e de reservatórios, o ambiente aquático tem suas condições modificadas. Além de compreender o equilíbrio dinâmico que se estabelece ao longo da formação e maturidade dos lagos pesquisas permitem a cada usina adotar o melhor manejo para minimizar os impactos sobre as espécies. Investimentos específicos podem ser feitos para conhecer e preservar espécies nativas ameaçadas de extinção. Um deles trata dos peixes migratórios, com monitoramento das espécies pela introdução de um chip eletrônico em alguns indivíduos, que passam a ser monitorados por sinais de rádio, de modo a conhecer melhor os seus hábitos (TRACTEBEL ENERGIA, 2015).

Também se pode fazer o salvamento das espécies quando da drenagem do leito do rio é realizada em determinadas áreas. Para tentar minimizar o problema do ciclo migratório dos peixes, conhecido como piracema, são construídas escadas nas barragens para que os mesmos possam circular de um lado a outro da barragem. A concepção dos degraus é feita para evitar que algumas espécies venham a morrer por exaustão ao tentar repetir o seu fluxo natural de migração (MACHADO JUNIOR, 2010).

### 3.3.5 Outros aspectos

No caso do reservatório, é essencial a retirada de toda a matéria orgânica do fundo antes de inundar a área, evitando-se tanto o processo de eutrofização das águas como o desprendimento de gases do fundo (MACHADO JUNIOR, 2010).

Outros fatores, ainda segundo Machado Junior (2010), que podem ser levados em consideração para diminuir os impactos ambientais, muito embora para isso seja necessário um grande empenho dos órgãos competentes com a anuência dos governantes são:

- A construção da usina somente seria permitida se ficasse comprovada a inexistência de uma alternativa técnica e locacional;
- A usina só poderia ser a fio d'água, ou seja, a vazão do rio seria suficiente para gerar toda a energia;
- Dispensar a necessidade de um lago ou reservatório;
- Ter de fato sua construção decidida com participação das comunidades atingidas;
- Eleger o comitê da bacia hidrográfica como a autoridade maior no que se refere ao corpo hídrico em questão;
- Dispor de equipes multidisciplinares não só para elaboração do EIA, mas durante toda a implantação do empreendimento.

### 3.4 Programa de comunicação social e educação ambiental

O impacto relacionado ao deslocamento populacional pode-se dizer que é quase impossível de ser eliminado, pois mesmo que toda a população seja realocada em outras áreas não se consegue reconstruir um cotidiano idêntico ao que já existia. Famílias, comércios, igrejas, que antes eram próximos, tem suas rotinas alteradas devido às distâncias que surgem após a construção da barragem. Tribos indígenas precisam encontrar outro lugar para cultivar suas crenças e tradições ou passam a sofrer com a vida na zona urbana devido ao processo de aculturação a que são submetidas. Em alguns casos o reassentamento é feito em terras não produtivas e as pessoas esperam muito tempo pelas indenizações. Porém um detalhado trabalho antropológico pode criar ferramentas e subsídios para salvaguardar uma herança cultural do desaparecimento (MACHADO JUNIOR, 2010).

Existem empresas que adotam um programa de comunicação social e educação ambiental nas comunidades atingidas por algum tipo de empreendimento. O Programa procura assegurar a sustentabilidade ambiental, social e ética, buscando interagir com a população e informar para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Busca uma proteção e conservação ambiental, manutenção dessas condições em longo prazo, visando à participação social. Esse programa visa à melhoria do processo de gestão ambiental do empreendimento, disseminando informações sobre as condições do local e a comunicação com a sociedade.

Servindo como um canal de comunicação e interação entre o empreendedor e a sociedade, este programa possui uma maior abrangência ao público o qual será atingido e aos impactos a eles associados. É importante informar a comunidade sobre alguns prejuízos que serão causados, sobre as oportunidades que poderão ser geradas, os aspectos de saúde e segurança, os impactos aos ecossistemas locais, evitando muitas dúvidas, discussões e inseguranças pela construção do empreendimento.

Diferentes empresas irão trabalhar durante a construção e operação de uma CGH e/ou PCH, sendo importante esse Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, buscando um conjunto de ações e programas sociais de forma a evitar conflitos de informações decorrente da atuação dessas diferentes empresas.

A implantação desse programa demonstra o comprometimento do empreendedor com a sociedade e com as condições ambientais dos locais onde os impactos irão ocorrer. A transparência nas informações torna-se um importante ponto, para que as comunidades atingidas sintam-se confortáveis com a construção desse empreendimento e com os futuros impactos que irão ocorrer no local.

O Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental são realizados nas comunidades ao redor do empreendimento, as quais serão atingidas e, têm como objetivos:

- Desenvolver ações educativas em processo participativo e descentralizado, visando à melhoria da qualidade ambiental e de vida da região;
- Promover palestras e entrega de cartilhas, visando à disseminação de informações sobre o empreendimento, num caráter não formal, buscando atingir todo o público interessado (poder público, órgãos legisladores, órgãos ambientais e população afetada);
- Orientar a população acerca dos impactos ambientais e sociais provocados e sobre as medidas mitigadoras adotadas;
- Motivar a consciência por meio da compreensão do papel que a comunidade desempenha na preservação e na conservação ambiental;

- Promover a integração social entre empreendedor e a comunidade local através da comunicação e de informações necessárias para o entendimento das necessidades de ambas as partes.

A Educação Ambiental procura apresentar não apenas um mero processo de transmissão, mas sim um processo de valorização do conhecimento individual aliado à construção e apropriação de novos saberes. Procura-se trabalhar as palestras e a entrega das cartilhas de uma forma dinâmica, demonstrando para a população que o empreendimento será uma boa forma de desenvolvimento do local e fazendo-os perceber a importância da posição que ocupam por estarem em locais atingidos.

A parte social busca a consciência ecológica, procura apresentar para a população que a preservação deve acontecer sempre e não somente quando um empreendimento é construído. A disseminação de informações procura repassar as informações necessárias para as comunidades, para que elas fiquem aptas a realizar esse trabalho de conservação.

#### **4. Conclusão**

As atividades realizadas no setor elétrico necessitam de muitos estudos e cuidados, tanto com as pessoas que serão atingidas pelo empreendimento, como o ecossistema que será alterado pelas mudanças que ocorrerão. Portanto, é necessário um estudo prévio das condições do local, como fauna, flora e população, para que seja possível realizar a construção do empreendimento sem que o mesmo atrapalhe ou altere o ecossistema instalado no local, impactando da menor forma possível.

É de extrema importância que esses empreendimentos sejam fiscalizados, pois só assim, é possível haver um controle ambiental, evitando prejuízos para o meio ambiente. A FATMA é o órgão responsável por essa fiscalização no estado de Santa Catarina, utilizando instrumentos legais para fornecer corretamente as licenças necessárias à construção de uma Central Geradora Hidrelétrica (CGH) e/ou Pequena Central Hidrelétrica (PCH).

O monitoramento ambiental desta forma se torna necessário e indispensável, mostrando que para o crescimento de uma região e para o aumento da produção de energia, é necessário que estes empreendimentos sejam construídos e tenham uma boa produtividade. Para que isso seja feito de forma correta no que diz respeito à parte ambiental, são essenciais os estudos, monitoramentos, pesquisas e relatórios, informando a sua viabilidade e buscando assim um desenvolvimento sustentável, garantindo um ambiente ecologicamente equilibrado o que é direito de todos.

#### **5. Referências**

ANDRADE, de A. **O Papel das PChs na economia catarinense**. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2010.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica.

BERMANN, C. **Impasses e controvérsias da hidreletricidade**. Estud. av., v. 21, n. 59, p. 139-153, 2007. Disponível em: [www.scielo.br](http://www.scielo.br). Acesso em: 27 agosto de 2015.

BRACIANI, U. **Estrutura de Custos para Implantação das Usinas de Geração de Energia Elétrica no Brasil**. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

BRASIL. Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986. **Exige estudos de impacto ambiental**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **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 República Federativa do Brasil. Brasília. 1997.

DALMAZ A. **Estudo do potencial eólico e previsão de ventos para geração de eletricidade em Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação. Florianópolis, Março de 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br>. Acesso em: 27 de agosto de 2015.

DUARTE, A; AZEVEDO, M; SILVA, R; SANTOS, R; TEIXEIRA, T. **Programa para minimização de impactos ambientais implantados em usinas hidrelétricas brasileiras**. Eco Debate Cidadania e Meio Ambiente. 2013. Disponível em: [www.ecodebate.com.br](http://www.ecodebate.com.br) Acesso em: 26 de agosto de 2015.

EIA, Energy Information Administration. **Annual Energy Review**. DOE / EIA-0384. 2005. Disponível em: [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov). Acessado em: 20 de agosto 2015.

ENERGIA RENOVÁVEL, 2010. Disponível em: <http://www.energiarenovavel.info>. Acesso em 23 de agosto de 2015.

ENERGY, Internacional Renewables. Disponível em: [www.internationalrenewablesenergy.com](http://www.internationalrenewablesenergy.com). Acesso em: 20 de agosto 2015.

ELETROBRÁS, **Diretrizes para estudos e projetos de pequenas centrais hidrelétricas**, 2000.

HALMENSCHLAGER, S. **Matriz energética brasileira: a opção pela energia nuclear**. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de Procedimentos para o Licenciamento Ambiental Federal**. Brasília, 2002.

MACHADO JUNIOR, M. C. **Os impactos ambientais e sociais das grandes usinas hidrelétricas**. Web artigos. 2010. Disponível em: [www.webartigos.com](http://www.webartigos.com). Acesso em: 26 de agosto de 2015.

MONTOIA, P. **Água, o “Ouro Azul” do nosso século**. Moderna, 2007. Disponível em: [www.moderna.com.br](http://www.moderna.com.br). Acesso em: 20 de agosto de 2015.

MULLER, A. **Hidrelétricas, Meio Ambiente E Desenvolvimento**. Editora Líder. São Paulo. 1995. Disponível em: [www.enaber.com.br](http://www.enaber.com.br). Acesso em: 20 de agosto de 2015.

MURTA, M. H. B. **Gestão do território e dos recursos hídricos e o impacto da implantação das pequenas centrais hidrelétricas – PCHs**. Monografia - Pós Graduação em Gestão do Território e do Patrimônio Cultural. Universidade Vale do Rio Doce. Faculdade de Ciências Educação e Letras. Governador Valadares. 2009. Disponível em:<http://srvwebbib.univale.br>. Acesso em: 20 de agosto de 2015.

ROSA, V. H. da S. **Energia elétrica renovável em pequenas comunidades no Brasil: em busca de um modelo sustentável**. Tese de doutorado. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2007.

SOUSA, W. L de. **Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens**. Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2000.

SOUZA, L. C. **Estágio Curricular Obrigatório na Empresa Impacto: Assessoria e Monitoramento Ambiental**. Relatório final de Estágio Curricular Supervisionado UDESC. Lages, SC. 2013.

TRACTEBEL ENERGIA. Disponível em: [www.tractebelenergia.com.br](http://www.tractebelenergia.com.br). Acesso em: 29 de agosto de 2015.