

Série
ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE

NOTA TÉCNICA DEA 17/12

Metodologia para
**Avaliação Socioambiental
de Usinas Hidrelétricas**

**Rio de Janeiro
Dezembro de 2012**



Governo Federal

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Edison Lobão

Secretário Executivo

Márcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento

Energético

Altino Ventura Filho

Série
**ESTUDOS DO
MEIO AMBIENTE**

NOTA TÉCNICA DEA 17/12
Metodologia para
**Avaliação Socioambiental
de Usinas Hidrelétricas**



Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amilcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Elson Ronaldo Nunes

Diretor de Gestão Corporativa

Álvaro Henrique Matias Pereira

Coordenação Geral

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Amilcar Guerreiro

Coordenação Executiva

Edna Elias Xavier

Equipe Técnica

Ana Dantas Mendez de Mattos
Carolina Maria H. de G. A. Feijo Braga
Cristiane Moutinho Coelho
Diego do Nascimento Bastos
Federica Natasha G. A. dos S. Sodré
Gustavo Fernando Schmidt
Paula Cunha Coutinho de Andrade
Paulo do Nascimento Teixeira
Verônica Souza da Mota Gomes

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SCN – Quadra 1 – Bloco C Nº 85 – Salas 1712/1714

Edifício Brasília Trade Center

70711-902- Brasília – DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, n.º 01 – 11º Andar

20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

Rio de Janeiro
Dezembro de 2012

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - “*double sided*”)

Série
ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE
NOTA TÉCNICA DEA 17/12
Metodologia para
**Avaliação Socioambiental
de Usinas Hidrelétricas**

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	2
LISTA DE FIGURAS	2
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 METODOLOGIA	5
3 INDICADORES	7
3.1 INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTAIS	8
3.1.1 Perda de vegetação nativa	8
3.1.2 Interferência em UC	9
3.1.3 Transformação de ambiente lótico em lêntico	10
3.2 INDICADORES DE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS	12
3.2.1 População afetada	12
3.2.2 Interferência em TI	14
3.2.3 Interferência na infraestrutura	15
3.3 INDICADORES DE BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS	16
3.3.1 Empregos gerados	16
3.3.2 Incremento temporário na arrecadação municipal	17
3.3.3 Incremento permanente na arrecadação municipal	20
3.4 FICHA TÉCNICA DOS INDICADORES	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
5 BIBLIOGRAFIA	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Métrica do indicador de interferência em UC	10
Tabela 2. Métrica do indicador de interferência em TI	15

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Impactos socioambientais e benefícios socioeconômicos das UHEs	6
Gráfico 2. Métrica do indicador de perda de vegetação nativa	9
Gráfico 3. Métrica do indicador de transformação do ambiente lótico em lêntico	11
Gráfico 4. Métrica do indicador de população afetada	13
Gráfico 5. Métrica do indicador de interferência na infraestrutura	16
Gráfico 6. Métrica do indicador de empregos gerados	17
Gráfico 7. Métrica do indicador de incremento temporário na arrecadação municipal	19
Gráfico 8. Métrica do indicador de incremento permanente na arrecadação municipal	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ficha técnica do indicador: Perda de vegetação nativa	23
Quadro 2. Ficha técnica do indicador: Interferência em UC	24
Quadro 3. Ficha técnica do indicador: Transformação de ambiente lótico em lêntico	25
Quadro 4. Ficha técnica do indicador: População afetada	26
Quadro 5. Ficha técnica do indicador: Interferência em TI	27
Quadro 6. Ficha técnica do indicador: Interferência na infraestrutura	28
Quadro 7. Ficha técnica do indicador: Empregos gerados	29
Quadro 8. Ficha técnica do indicador: Incremento temporário na arrecadação municipal	30
Quadro 9. Ficha técnica do indicador: Incremento permanente na arrecadação municipal	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia da avaliação socioambiental de usinas hidrelétricas	6
--	---

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
CF	Compensação Financeira pela utilização dos recursos hídricos
CC-PR	Casa Civil da Presidência da República
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica
FCP	Fundação Cultural Palmares
Funai	Fundação Nacional do Índio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Inra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
ISS	Imposto Sobre Serviços
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
Oema	Órgão Estadual de Meio Ambiente
OPE	Orçamento Padrão Eletrobrás
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PEA	População Economicamente Ativa
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SISA	Sistema de Informações Socioambientais
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
TAR	Tarifa de Referência
TI	Terra Indígena
UC	Unidade de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica

1 INTRODUÇÃO

A avaliação socioambiental de usinas hidrelétricas no PDE 2021 tem como objetivo avaliar e comparar, de acordo com o potencial de impacto, os projetos para a expansão da oferta de energia hidrelétrica, considerando os aspectos ambientais e socioeconômicos. Nesse ciclo do PDE, a avaliação socioambiental subsidiou, juntamente com a avaliação técnico-econômica dos projetos, a escolha das usinas que farão parte do PDE, contribuindo para a busca da sustentabilidade do Plano.

Para a avaliação foram utilizados indicadores de potenciais impactos de usinas hidrelétricas. A seleção dos indicadores partiu do levantamento dos principais impactos frequentemente associados a projetos hidrelétricos, mas também considerou a viabilidade da mensuração, a existência de dados e a qualidade das informações disponíveis para alcançar uma avaliação mais consistente.

Os indicadores selecionados são, de fato, relevantes, embora não esgotem a avaliação de impactos de uma UHE. Nessa linha, cabe ressaltar que uma UHE envolve múltiplas variáveis, o que torna os projetos muito complexos. Além das características próprias de cada usina, há de se considerar também que os empreendimentos planejados estão distribuídos por todas as regiões do país.

Diante das diferentes características regionais e das peculiaridades dos projetos, buscou-se obter um panorama geral das usinas previstas, com foco em uma análise comparativa. Esta abordagem mostrou-se a mais adequada para verificar as diferenças entre os empreendimentos e permitir a comparação entre eles no âmbito do Plano, assim como para a melhor visualização do conjunto planejado.

Destaca-se ainda que, a fim de aprimorar a avaliação, a EPE realizou o “Workshop Indicadores Socioambientais para o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)” em agosto de 2011. Buscou-se assim promover reflexões que contribuíssem para o aperfeiçoamento dos indicadores utilizados na avaliação.

O evento reuniu profissionais de diversas instituições públicas e privadas relacionadas diretamente com o planejamento setorial e outras instituições da área ambiental que têm contribuído para o planejamento energético. Alguns dos pontos levantados nas discussões foram incorporados à metodologia da avaliação socioambiental apresentada nesta Nota Técnica.

2 METODOLOGIA

A metodologia para a avaliação socioambiental das usinas hidrelétricas do PDE 2021 é resultado do aprimoramento da metodologia aplicada à versão anterior do Plano (EPE, 2011b), da incorporação de contribuições do workshop já mencionado (EPE, 2011) e de discussões da equipe da EPE.

Entre as principais inovações do PDE 2021 está a abordagem metodológica da avaliação, na qual os indicadores passaram a ser tratados de acordo com o seu potencial de impacto negativo ou positivo. Assim, para efeito da avaliação, os indicadores de impactos negativos são denominados “impactos”, enquanto os indicadores de impactos positivos são chamados de “benefícios”.

A exemplo da metodologia utilizada no PDE 2020, a avaliação é composta por três índices: índice de impactos ambientais, índice de impactos socioeconômicos e índice de benefícios socioeconômicos, cada um composto por três indicadores de impactos, escolhidos em função da relevância e da disponibilidade de dados para o cálculo¹. Alguns indicadores utilizados na versão anterior do PDE foram suprimidos da análise e outros agrupados, como parte dos aprimoramentos que resultaram na metodologia aqui apresentada.

Inicialmente foram definidos os objetivos dos indicadores e identificados os dados necessários para o cálculo. No caso dos indicadores quantitativos foram utilizados dados contínuos e os resultados expressos em um intervalo de zero (0) a um (1). Para representar fenômenos não quantificáveis foram adotados indicadores qualitativos, representados por valores discretos no mesmo intervalo. A métrica utilizada teve como base referências bibliográficas e a experiência dos analistas permitindo a consolidação de informações de natureza distinta e a compatibilização dos diferentes indicadores.

Na metodologia adotada, no caso dos indicadores de impacto negativo, o extremo “0” significa maior potencial de impacto e “1”, menor potencial de impacto. No caso dos indicadores de benefício, a relação é inversa.

O cálculo do índice de impactos ambientais de um projeto hidrelétrico corresponde à média simples dos valores atribuídos aos indicadores de impactos ambientais e varia de 0 a 1. Da mesma maneira, a média simples dos valores atribuídos aos indicadores de impacto socioeconômicos determina o Índice de impactos socioeconômicos, variando de 0 a 1. E a

¹ A expansão da oferta de energia, na forma como analisada no PDE, constitui um estudo compreensivo que abrange um horizonte temporal de 10 anos. Nesse horizonte, os empreendimentos hidrelétricos encontram-se em diferentes estágios de investigação, a saber: inventário hidroelétrico, viabilidade técnico-econômica e ambiental, projeto básico e projeto executivo (construção). Naturalmente, a qualidade das informações técnicas e socioambientais sobre os empreendimentos (dado primário ou secundário, estimativa, inferência, etc.), e até mesmo a própria existência da informação, depende do estágio de investigação em que o mesmo se encontra.

média simples dos valores atribuídos aos benefícios socioeconômicos determina o Índice de benefícios socioeconômicos, também variando de 0 a 1.

Para fins de análise, os indicadores de impactos são tratados separadamente dos benefícios. A composição dos indicadores de impactos resulta, então, em um índice variando entre 0 e 2. O esquema da metodologia pode ser observado na Figura 1.

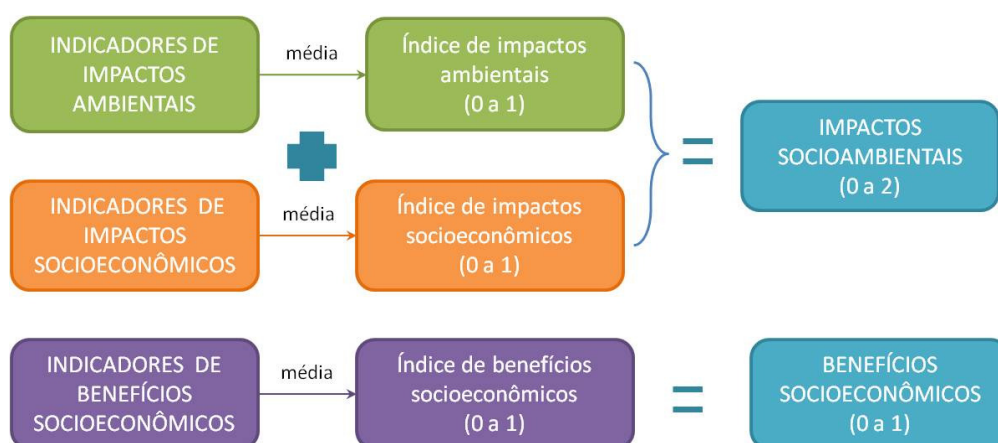


Figura 1 - Metodologia da avaliação socioambiental de usinas hidrelétricas

Os resultados são apresentados graficamente pela relação entre impactos socioambientais e benefícios socioeconômicos, conforme apresentado no Gráfico 1. Os impactos são localizados no eixo x, variando de 0 a 2 e os benefícios no eixo y, variando de 0 a 1.

Através dessa representação é possível estabelecer faixas que permitem agrupar as usinas hidrelétricas de acordo com seus impactos e benefícios, obtendo uma visão da avaliação socioambiental do conjunto de usinas.

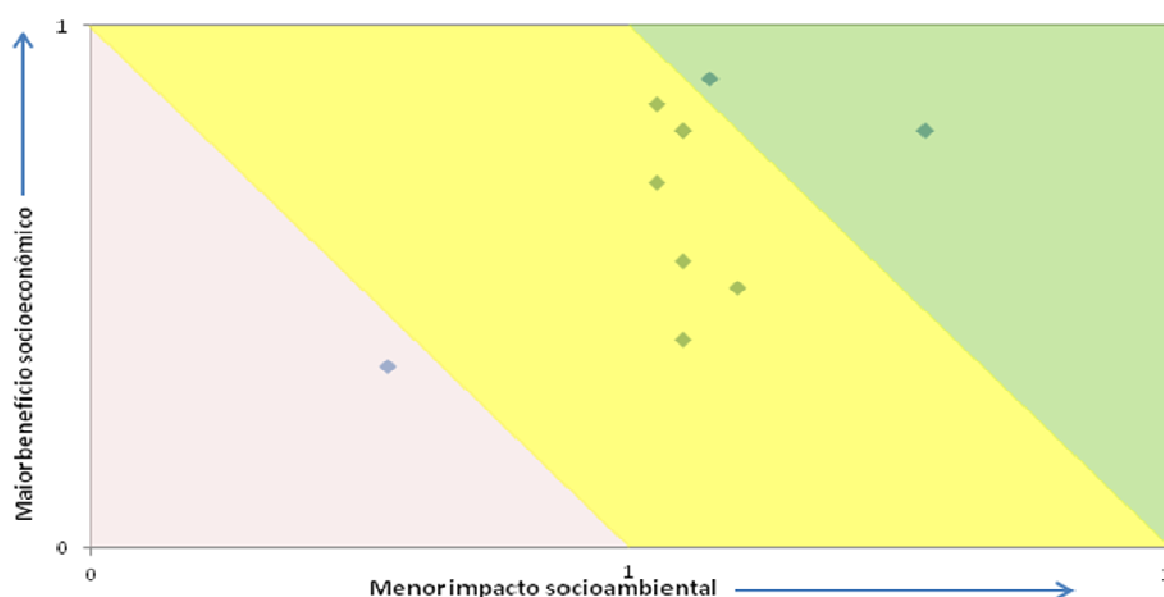


Gráfico 1. Impactos socioambientais e benefícios socioeconômicos das UHEs

3 INDICADORES

Para a avaliação socioambiental foram adotados nove indicadores: três indicadores de impactos ambientais, três de impactos socioeconômicos e três de benefícios socioeconômicos.

No índice de impactos ambientais foram avaliados os potenciais impactos nos meios físico e biótico dos projetos hidrelétricos. Portanto, foram avaliadas as alterações nos ambientes e na biota aquática e terrestre. Os três indicadores selecionados foram:

- (a) Perda de vegetação nativa;
- (b) Interferência em UC;
- (c) Transformação de ambiente lótico em lântico.

Já no índice de impactos socioeconômicos foram englobadas as questões relativas à população afetada, interferências em assentamentos do Incra, comunidades remanescentes de quilombos e terras indígenas, e à pressão sobre a infraestrutura dos municípios sede das obras. Os indicadores selecionados foram:

- (a) População afetada;
- (b) Interferência em TI;
- (c) Interferência na infraestrutura.

O índice de benefícios socioeconômicos considerou aspectos econômicos dos municípios onde estão localizados. Os indicadores selecionados foram:

- (a) Potencial de empregos para a população local;
- (b) Impacto temporário na arrecadação municipal;
- (c) Impacto permanente na arrecadação municipal.

Para a quantificação dos indicadores foram utilizados dados ambientais e socioeconômicos dos projetos hidrelétricos e dos municípios onde os mesmos estão localizados. Os dados necessários para os indicadores foram obtidos em fontes oficiais de consulta – IBGE e Receita Federal – e principalmente no SISA (Sistema de Informações Socioambientais), um sistema de informações desenvolvido pela EPE com o objetivo de formar um banco de dados socioambientais dos projetos hidrelétricos em desenvolvimento.

O SISA é primariamente alimentado com informações prestadas pelos agentes empreendedores, isto é, os responsáveis pelos estudos do projeto. Essas informações se

referem às características técnicas e às interferências socioambientais do projeto, além do andamento dos respectivos EIA e EVTE. Todas essas informações são confrontadas e/ou complementadas com outras obtidas junto a fontes oficiais, como a CC-PR, MME, MMA, ANEEL, ANA, Ibama, ICMBio, IBGE, Oema e com informações do Sistema de Informações Geográficas (SIG) da EPE. O banco de dados do SISA é atualizado periodicamente.

3.1 Indicadores de impactos ambientais

3.1.1 Perda de vegetação nativa

A perda de vegetação nativa indica os efeitos negativos decorrentes da supressão e inundação das formações vegetais localizadas na área em que será formado o reservatório. Os principais efeitos desse impacto na vegetação nativa estão relacionados com a perda de *habitat* nativo. A perda implica na redução de nichos, pois diminuem os recursos alimentares e as áreas que servem como abrigo e locais de reprodução para a fauna terrestre. A biota aquática também é afetada pela alteração da vegetação marginal e da interação entre os meios aquático e terrestre. Peixes que dependam de ambientes alagáveis ou de folhas e frutos de determinadas espécies da flora podem ser prejudicados, tendo sua população diminuída.

Quando somadas, a supressão e a fragmentação de *habitat* nativo modificam a dinâmica da paisagem. Os fragmentos, por terem ampliadas suas áreas sob efeito de borda em relação a áreas contínuas, são submetidos a distúrbios que alteram de forma expressiva suas condições físicas e biológicas originais. Outra consequência da fragmentação é a diminuição dos fluxos biológicos entre fragmentos, afetando a integridade das populações. Essas alterações resultam na simplificação dos sistemas ecológicos.

Por fim, todos esses efeitos culminam com a perda da biodiversidade por meio da perda de espécies da fauna e da flora, sobretudo daquelas mais sensíveis à modificação do meio.

A mensuração do indicador foi realizada utilizando-se o total de área de vegetação nativa alagada para a formação do reservatório, expressa em Km².

O valor equivalente ao máximo potencial de impacto para o indicador de perda de vegetação nativa foi adotado em função da área mínima necessária à manutenção de uma população viável de mamíferos terrestres de médio e grande porte. Sendo assim, para áreas atingidas iguais ou superiores a 400 km² definiu-se que o empreendimento receberia a nota 0, já que comprometeria uma área equivalente à necessária para viabilizar a sobrevivência de uma população de ungulados herbívoros, que necessitam de uma área média de 448,2 km² (REDFORD & ROBINSON, 1991). Estes organismos são indicadores interessantes, por terem baixa densidade demográfica e serem as principais presas de grandes predadores, que têm

papel fundamental no equilíbrio da teia trófica. Portanto, o indicador varia de 1 a 0, correspondendo a 0 e 400 km², respectivamente. Outros valores são distribuídos nesse intervalo de acordo com a equação da reta contida no Gráfico 2, que apresenta a métrica utilizada para os valores do indicador de perda de vegetação nativa.

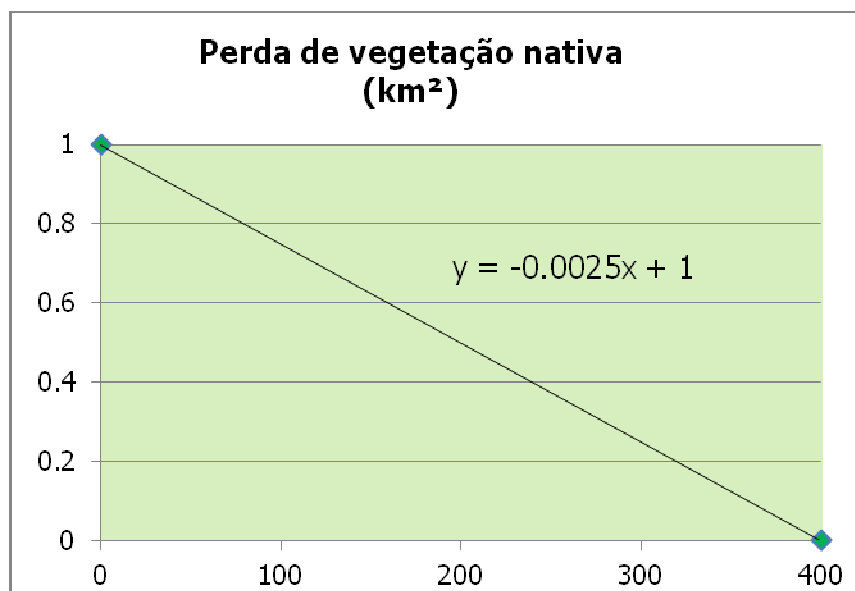


Gráfico 2. Métrica do indicador de perda de vegetação nativa

3.1.2 Interferência em UC

O objetivo desse indicador é avaliar a interferência das UHEs em unidades de conservação. A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o SNUC, define UC como sendo o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Na forma da lei, as UC podem ser reunidas em dois grupos: unidades de proteção integral, cujo objetivo é a preservação da natureza e onde se admite apenas o uso indireto dos recursos naturais; e unidades de uso sustentável, cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais nelas existentes². Qualquer UC deve dispor de plano de manejo que necessariamente abrangerá, além de sua área, a respectiva zona de amortecimento³, sendo proibidas quaisquer alterações, atividades ou

² São unidades de proteção integral: estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, monumentos naturais e refúgios de vida silvestre. Constituem unidades de uso sustentável: áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico, florestas nacionais, reservas extrativistas, reservas de fauna, reservas de desenvolvimento sustentável e reservas particulares do patrimônio natural. A Lei nº 9.985/2000 conceitua e caracteriza cada um desses tipos de unidades de conservação.

³ De acordo com a Lei nº 9.985/2000, zona de amortecimento é “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos

modalidades de utilização em desacordo com seus objetivos, seu plano de manejo e seus regulamentos.

No entanto, como a maioria das UC ainda não possui zona de amortecimento definida, adotou-se a área formada por um raio de 10 km ao redor da UC como sendo sua zona de amortecimento, partindo-se da premissa de que, de uma maneira geral, esta área de entorno é suficiente para garantir a integridade e a efetividade das unidades. Como exceção, se tem a APA e a RPPN, categorias que conforme o SNUC não possuem a obrigação de ter uma zona de amortecimento.

Nesse contexto, os empreendimentos hidrelétricos foram avaliados em função de sua localização em relação à unidade, sua zona de amortecimento e do grupo de UC que interferem (proteção integral ou uso sustentável). Em termos práticos, a utilização do SIG permitiu obter essas informações com boa precisão.

Nessas condições, considerou-se que os empreendimentos que atingem diretamente uma UC de proteção integral provocam os impactos mais expressivos. Já os que afetam apenas a zona de amortecimento de uma UC geram impactos menos significativos. As UHEs com menores impactos são as que estão fora de UC e zona de amortecimento. A Tabela 1 apresenta os tipos de interferência em UC e os respectivos valores do indicador.

Tabela 1. Métrica do indicador de interferência em UC

Tipo de interferência em UC	Valores do indicador
UHE localizada fora de UC e de zona de amortecimento	1
UHE localizada em zona de amortecimento de UC de uso sustentável	0,75
UHE localizada em zona de amortecimento de UC de proteção integral	0,5
UHE localizada em UC de uso sustentável	0,25
UHE localizada em UC de proteção integral	0

3.1.3 Transformação de ambiente lótico em lêntico

O objetivo do indicador de transformação de ambiente lótico em lêntico é mensurar os efeitos negativos nos ecossistemas aquáticos decorrentes da alteração na hidrodinâmica do escoamento após o barramento do rio e a formação do reservatório.

negativos sobre a unidade". Além da zona de amortecimento de uma UC, a lei se refere ainda a corredores ecológicos que são "porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais".

A implantação de barragens reduz a velocidade do fluxo em função da formação do reservatório e do aumento da seção transversal. Essa mudança na dinâmica hidráulica implica na perda de *habitat* exclusivos, como corredeiras, afetando a biota aquática. Além disso, também provoca alterações nas características limnológicas e físico-químicas da água e favorece a retenção de sedimentos.

Como forma de medir a alteração na dinâmica fluvial, esse indicador considera a extensão do trecho de rio no corpo principal e seus principais afluentes que serão alagados para a formação do reservatório.

Considerou-se que o efeito negativo da formação do reservatório é tão maior quanto maior for o comprimento do rio alagado. Tendo como referência usinas hidrelétricas em operação no país, foi assumida a premissa que a transformação de 300 km de rios em ambientes lênticos gera impactos expressivos, pois altera significativamente os ecossistemas aquáticos com grande perda de ambientes importantes para a fauna e flora. Dessa forma, adotou-se 300 km de rio alagado como o máximo potencial de impacto. Os projetos cuja interferência for maior ou igual a este valor recebem nota 0. Os demais valores foram distribuídos linearmente de acordo com a equação constante do Gráfico 3, que apresenta a métrica utilizada para atribuir valores ao indicador de transformação do ambiente lótico em lêntico.

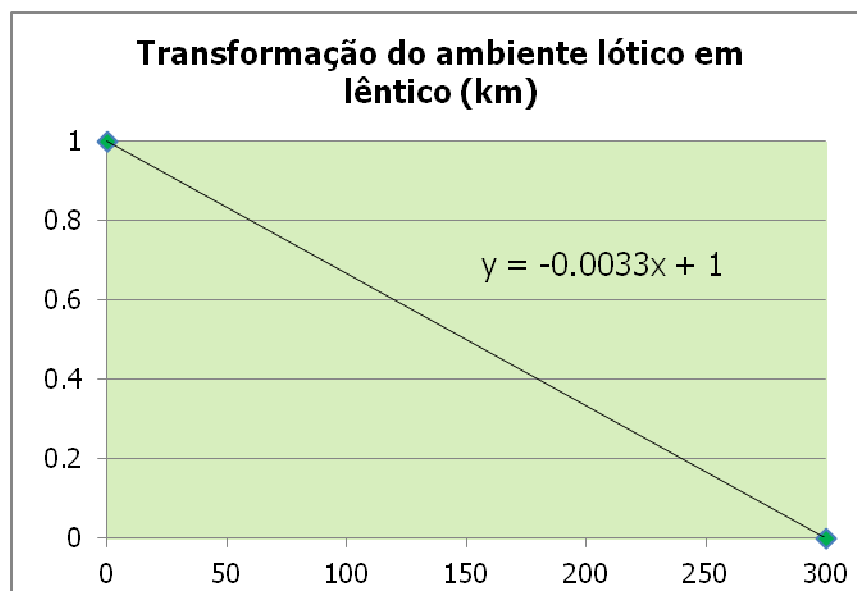


Gráfico 3. Métrica do indicador de transformação do ambiente lótico em lêntico

3.2 Indicadores de impactos socioeconômicos

3.2.1 População afetada

O indicador de população afetada⁴ tem por objetivo mensurar o contingente populacional diretamente afetado com a implantação da UHE e que vai ser realocado tanto em áreas urbanas quanto rurais.

O impacto de reservatórios de usinas hidrelétricas nas populações urbana e rural pode ser associado às modificações nas relações de vizinhança e nos modos de vida da população afetada, em função das desapropriações e realocações que a implantação da UHE impõe. Esse processo interfere nas relações de dependência com o território e usos dos recursos, bem como na situação de vulnerabilidade social de grupos sociais específicos como populações tradicionais, agricultores familiares, ribeirinhos, extrativistas, quilombolas, etc. Nesse sentido, na área diretamente afetada pelo projeto hidrelétrico, além da remoção de pessoas, podem estar localizados imóveis urbanos, cemitérios, igrejas e outros templos religiosos, comércios diversos e terras produtivas de pequenos, médios e grandes agricultores que compõem os bens materiais e imateriais de importante referência para a reprodução social de populações.

Apesar de todo o esforço para garantir à população afetada um padrão de vida igual ou melhor do que o existente antes da implantação do empreendimento, mantendo, sempre que possível, as relações sociais locais pré-existentes e, incluindo, a aquisição de áreas com características semelhantes às das antigas propriedades, além da indenização pelas benfeitorias afetadas, a mitigação dos impactos não é completa, pois é dinâmica e diversificada. A solução será, naturalmente, tão mais complexa quanto maior e mais diversificada for a população afetada. Nessas condições, a quantificação deste indicador se baseou na população total afetada pela formação do reservatório.

Para a população afetada pelo reservatório foi adotado como valor máximo de potencial de impacto 20.000 pessoas, tendo como base algumas UHEs em operação, em construção e com registro de viabilidade na ANEEL. Sendo assim, para a quantificação desse indicador foram atribuídos os valores limites de 0 e 20.000, correspondendo aos valores 1 e 0 do indicador, respectivamente. Ou seja, se o projeto não afetar nenhuma pessoa, ele recebe o valor 1; caso o projeto afete 20.000 pessoas ou mais, ele recebe o valor 0. Outros valores são distribuídos

⁴ Note-se que os conceitos de população afetada e população atingida são utilizados distintamente no PDE. O primeiro corresponde às pessoas que passarão por processo de remoção e reassentamento. O segundo adota as prerrogativas estabelecidas no Decreto Nº7342, de 26 de outubro de 2010 e na Portaria nº 340, de 1º de junho de 2012, que, respectivamente institui e estabelece competências e procedimentos para o Cadastro Socioeconômico como instrumento de identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, que é mais abrangente do que o utilizado no PDE 2021. Como o cadastro socioeconômico só é realizado ao longo dos estudos de viabilidade, as informações sobre população atingida não existem para a maioria das usinas avaliadas. Optou-se, então, por utilizar os dados de população afetada disponíveis nos estudos de inventário.

nesse intervalo, de acordo com a equação da reta contida no Gráfico 4, que apresenta a métrica utilizada para os valores do indicador de população afetada.

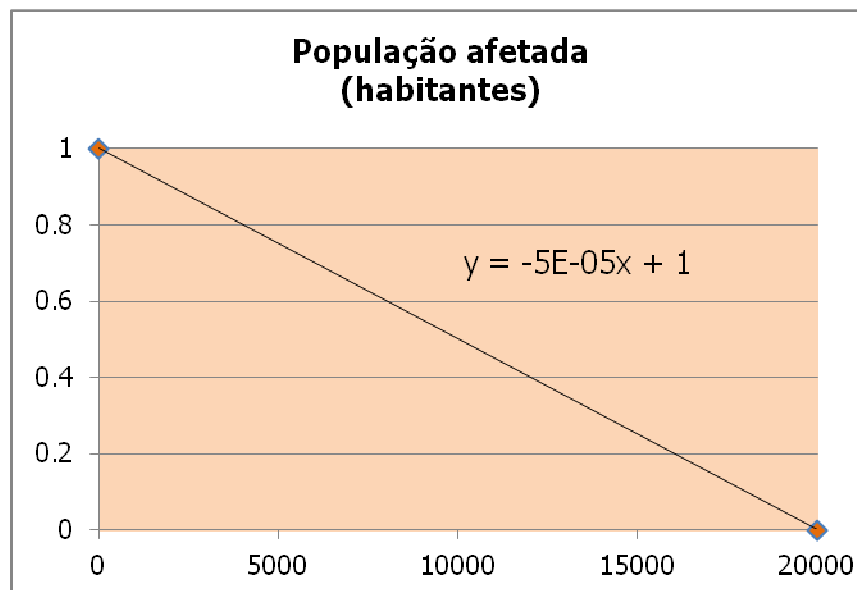


Gráfico 4. Métrica do indicador de população afetada

Para a diferenciação dos impactos de remoção nas populações afetadas foram considerados dois fatores de complexidade: i) interferência em projetos de assentamentos da reforma agrária (Incra) e ii) interferência em terras quilombolas.

Em consonância com a Constituição Federal, o país tem criado instrumentos para atingir os objetivos da reforma agrária de interesse social e realizar o ordenamento fundiário nacional, na busca do desenvolvimento rural sustentável. Assim, em áreas rurais desapropriadas para fins de reforma agrária, o Incra tem promovido o assentamento de famílias para que estas possam garantir sua reprodução social por meio da atividade agrícola.⁵

O fator de complexidade "interferência em projetos de assentamentos da reforma agrária (Incra)" tem por objetivo por em desvantagem na avaliação socioambiental os projetos que interferem nesses assentamentos. Dessa forma, para efeito da avaliação socioambiental, foram considerados os critérios de "não interfere" ou "interfere", sendo considerada a perda de 0,1 na pontuação do indicador população afetada daquele projeto que interfere em assentamentos.

A regularização dos territórios de remanescentes de quilombos envolve o processo de autorreconhecimento étnico que vem sendo ampliado desde a publicação do Decreto Nº 4887, de 20 de Novembro de 2003, que regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes

⁵ O termo assentamento rural, criado no âmbito das políticas públicas para nomear um determinado tipo de intervenção fundiária, unifica e, muitas vezes, encobre uma extensa gama de ações, tais como compra de terras, desapropriação de imóveis rurais ou mesmo utilização de terras públicas (Leite e Medeiros, 2004).

das comunidades dos quilombos, conforme especificado no art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição da República Federativa do Brasil.

O fator de complexidade "interferência em terras quilombolas" considerou tanto os territórios regulamentados como aqueles em processo de auto-reconhecimento, conforme base de dados do Incra e da Fundação Cultural Palmares. Dessa forma, para efeito da avaliação socioambiental, foram considerados os critérios de "não interfere" ou "interfere", sendo considerada a perda de 0,1 na pontuação do indicador população afetada para aquele projeto que interferir em terras quilombolas.

3.2.2 Interferência em TI

O indicador de interferência em TI tem por objetivo considerar as interferências decorrentes da implantação de empreendimentos hidrelétricos sobre essas áreas.

A Constituição Federal apresenta o conceito de terras tradicionalmente ocupadas pelos índios definindo-as como sendo aquelas "por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários ao seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições" (art. 231, § 1º). Ainda de acordo com a Constituição, essas terras "são bens da União" (art. 20, inciso XI) e são "inalienáveis e indisponíveis e os direitos sobre elas imprescritíveis" (art. 231, §4º). Pode-se entender que as disposições constitucionais reconhecem que "para os povos indígenas, a terra é muito mais do que simples meio de subsistência. Ela representa o suporte da vida social e está diretamente ligada ao sistema de crenças e conhecimento. Não é apenas um recurso natural - e tão importante quanto este - é um recurso sociocultural" (RAMOS, 1995). Por essa razão, as interferências de UHE, ou empreendimentos de qualquer natureza, em TI, demandam estudos antropológicos específicos para determinar os impactos sobre esses povos.

A interferência em uma TI pode ser direta, situação em que parcela da TI é afetada pelo empreendimento, ou indireta, quando, apesar de nenhuma parte da TI ser afetada diretamente, os efeitos da implantação do empreendimento poderão ser sentidos na TI. Como exemplo dessa situação, cita-se a interferência em recurso utilizado pelos índios ou em suas relações com outros grupos indígenas.

Quanto a este indicador, a partir das discussões no workshop, que contou com a participação da Funai, optou-se por rever os tipos de interferência em TI adotadas no PDE 2020, dissociando-se a possibilidade de impactos junto às populações indígenas do percentual da TI afetado ou da distância do empreendimento em relação às TIs. Dessa forma, a Tabela 2 apresenta os tipos de interferência em TI e os respectivos valores do indicador.

Tabela 2. Métrica do indicador de interferência em TI

Tipo de interferência em TI	Valores do indicador
Não afeta território de TI	1
Afeta indiretamente TI	0,5
Afeta diretamente território de TI	0

3.2.3 Interferência na infraestrutura

O indicador de interferência na infraestrutura tem por objetivo avaliar o efeito negativo da afluência de contingentes populacionais que uma obra de grande porte geralmente provoca, e que resulta em pressão sobre os equipamentos e serviços locais, notadamente nos setores de habitação, saúde, educação e saneamento básico.

O fluxo de pessoas à região de implantação de uma UHE é motivado principalmente pela criação de empregos e pela consequente dinamização da economia local. Além disso, é comum que a mão de obra mais especializada demandada na construção de hidrelétricas venha de outras regiões, não raro acompanhada de familiares e agregados, o que contribui para o aumento da pressão demográfica nos municípios onde se concentra o apoio logístico às obras e, ocasionalmente, em municípios vizinhos.

Assim sendo, como indicador de interferência na infraestrutura, considerou-se a relação entre a população atraída e a população residente no município de apoio às obras. Como estimativa da população atraída considerou-se o número de empregos diretos gerados multiplicado por um fator de conversão 3, determinado a partir da média de pessoas por família atraída (IBGE, PNAD, 2009). Analiticamente, a expressão do indicador é escrita como sendo:

$$i = \frac{3 \times \text{número de empregos gerados}}{\text{população do(s) município(s) de apoio}}$$

Admite-se que quanto maior a relação calculada, maior a pressão sobre os equipamentos e serviços no município de apoio à obra. Para a análise do indicador considerou-se como limite para a relação entre a população atraída e a população do município de apoio às obras, uma relação de 100%, ou seja, o caso em que a população atraída é igual à população do município de apoio às obras. Dessa forma, a interferência sobre a infraestrutura pode variar entre 0 e 1 (100%), correspondendo, respectivamente, a 1 e 0 do valor do indicador. Valores maiores que 100% também recebem zero. Outros percentuais são distribuídos nesse intervalo de acordo com a equação da reta contida no Gráfico 5, que apresenta a métrica estabelecida para o indicador de interferência na infraestrutura.

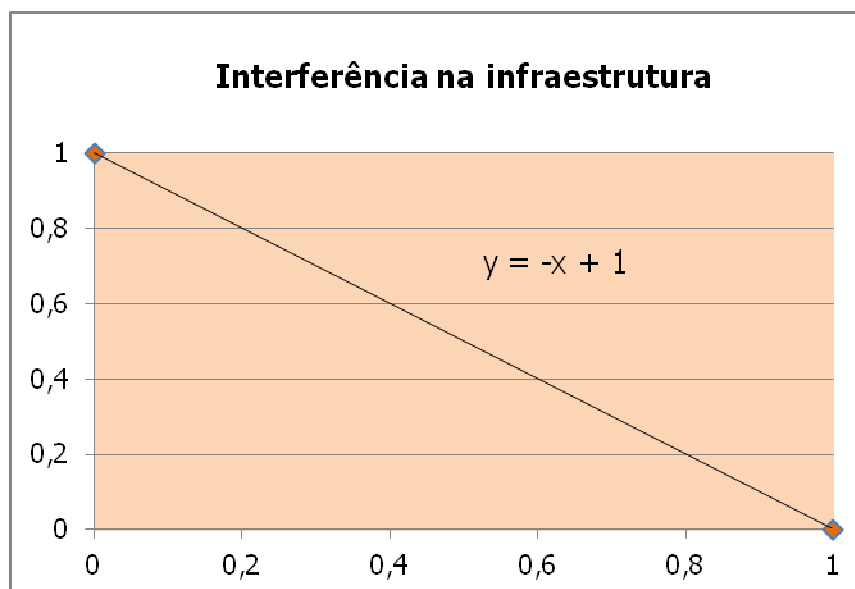


Gráfico 5. Métrica do indicador de interferência na infraestrutura

3.3 Indicadores de benefícios socioeconômicos

3.3.1 Empregos gerados

Este indicador tem por objetivo avaliar os benefícios locais trazidos pelos empregos gerados na construção da UHE, tanto pela possível contratação de mão de obra local quanto pelo aumento da circulação de mercadorias e renda na região do empreendimento. O valor atribuído ao indicador é o número de empregos diretos gerados pela construção do empreendimento.

Apesar de não haver garantia de contratação de mão de obra local, pois grandes empreendimentos costumam atrair pessoas de outras regiões, muitas vezes mais qualificadas e capacitadas, é importante ressaltar que o empreendimento pode promover a capacitação da população local, com programas e incentivos específicos para aumentar sua competitividade para ocupar os postos de trabalho criados pelas obras e aqueles gerados indiretamente pelos setores de comércio e serviços.

Merece atenção o fato da maior parte dos empregos gerados ser temporária, se concentrando na fase de construção das usinas. Ainda assim, os efeitos tendem a ser positivos, na medida em que estimulam o consumo e a economia local, criando condições e oportunidades para o desenvolvimento de serviços e outras atividades capazes de se perpetuar após o término das obras.

Assim, quanto maior for o número de empregos gerados pelo empreendimento, maiores serão seus efeitos positivos nos municípios da região do projeto. Para a análise do indicador

considerou-se como limite superior o valor de 5.000 empregos diretos gerados. Dessa forma, o indicador varia entre 0 e 1, correspondendo, respectivamente, a 0 e 5.000 empregos diretos. Aos empreendimentos que geram mais de 5.000 empregos diretos é atribuído automaticamente o valor 1 e os demais valores são distribuídos nesse intervalo de acordo com a equação da reta contida no Gráfico 6, que apresenta a métrica de atribuição de valores a esse indicador.

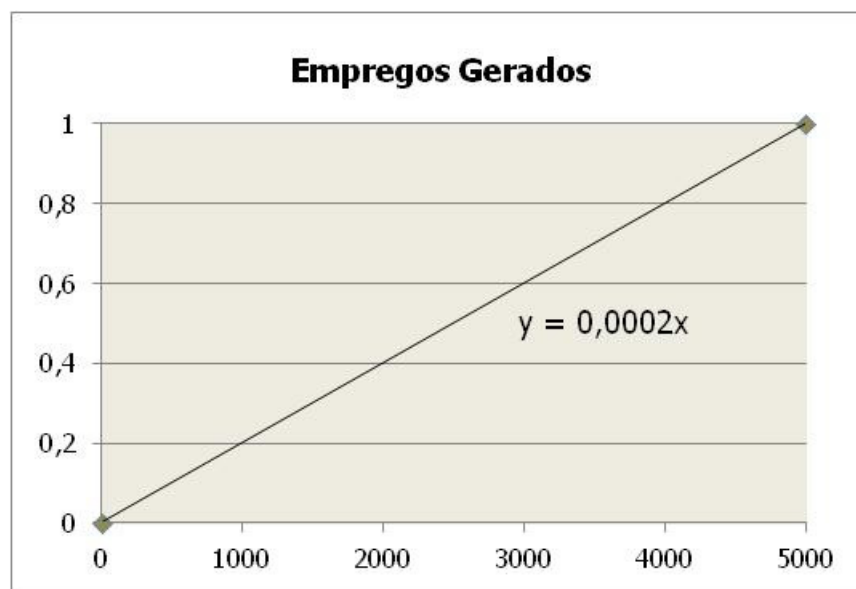


Gráfico 6. Métrica do indicador de empregos gerados

3.3.2 Incremento temporário na arrecadação municipal

O objetivo do indicador de incremento temporário na arrecadação municipal é avaliar o aumento da receita dos municípios atingidos pelo empreendimento durante a sua implantação (construção), principalmente em função do aumento da arrecadação do ISS⁶ ao longo desse período.

Apesar de temporário, esse incremento na receita tributária é geralmente relevante para a maioria dos municípios, pois pode induzir efeitos permanentes, como é o caso de investimentos em infraestrutura ou na consolidação de atividades econômicas associadas a vocações e recursos disponíveis na região.

A implantação de uma UHE envolve a prestação de um volume significativo de serviços, principalmente nas áreas de construção civil e montagem, os quais são objeto de tributação. A arrecadação do ISS se dá em nível municipal e, por meio de uma gestão adequada desses recursos, é possível criar oportunidades e estimular o desenvolvimento

⁶ A prestação de serviços, por empresas ou profissionais autônomos, é o fato gerador do ISS, tributo que somente os municípios e o Distrito Federal têm competência para instituir (art. 156, IV da Constituição Federal). Como regra geral, esse imposto é recolhido no município onde se localiza o estabelecimento do prestador do serviço. Porém, para as áreas de construção civil e montagem, o ISS é recolhido no município onde o serviço é prestado, caso da implantação de uma UHE.

econômico dos municípios em que serão executadas as obras.

Dessa forma, para avaliar o efeito temporário da implantação de uma UHE na receita municipal estabeleceu-se o indicador representado pela razão entre o ISS gerado durante a construção e o somatório das receitas dos municípios nos quais o imposto será recolhido. Para efeito de cálculo, foram considerados os municípios onde se localiza o eixo da barragem. Nestes termos, a expressão analítica do indicador pode ser escrita como segue:

$$i = \frac{\text{arrecadação anual de ISS durante a construção}}{\sum \text{receita orçamentária dos municípios sede das obras}}$$

Para a estimativa de arrecadação total de ISS foi considerada uma alíquota de 3%⁷ sobre o valor de todos os serviços associados ao período de construção e montagem da UHE. Por fim, o valor é anualizado em função do prazo de execução das obras. O cálculo da arrecadação anual de ISS durante a construção de uma UHE pode ser representado pela seguinte fórmula:

$$ISS = \frac{CM \times 0,03}{t}$$

CM é o valor estimado para os serviços de construção civil e montagem e t é o período de construção.

O valor dos serviços de construção civil e montagem foram estimados com base em orçamentos de projetos de UHE do sistema brasileiro. Uma vez que este valor depende do porte do projeto, o qual pode ser caracterizado pela potência instalada, foram estabelecidas as seguintes referências para o custo da construção civil e montagem em empreendimentos hidrelétricos⁸:

- Empreendimentos com potência igual ou inferior a 100 MW = R\$ 4.500,00/kW
- Empreendimentos com potência superior a 100 MW = R\$ 3.000,00/kW

Dessa forma, os valores médios do ISS arrecadado durante a construção de uma UHE foram assim estimados:

- Empreendimentos com potência igual ou inferior a 100 MW = R\$ 135,00/kW
- Empreendimentos com potência superior a 100 MW = R\$ 90,00/kW

⁷ A alíquota do ISS varia de um município para outro, mas as diferenças são pequenas e encontra-se frequentemente o valor de 3%.

⁸ Valores calculados a partir da média de preços obtida nos orçamentos (OPE) de usinas hidrelétricas.

Por fim, o valor total da arrecadação associada ao empreendimento é dividido pelo prazo de construção, resultando na estimativa do valor anual arrecadado de ISS em decorrência do projeto. Os prazos de construção são estimados em 30 meses, para projetos com potência instalada de até 100 MW, ou 40 meses, para os demais projetos.

Nos casos em que as obras são realizadas em mais de um município, optou-se pelo somatório das receitas em função da dificuldade de se definir o local exato em que será recolhido o imposto. Dessa forma, apesar de ilustrar a relevância dos recursos arrecadados para os municípios impactados pelas obras em termos quantitativos, o indicador não permite analisar a distribuição ou a gestão dos recursos.

Os valores definidos para o indicador de incremento temporário na arrecadação municipal variam linearmente de 0 a 1. Para a definição do percentual de incremento da receita no ponto máximo da reta, ao qual é atribuído o valor 1, foi considerado como referência o percentual que os municípios são obrigados, pela Lei Complementar Nº 141, de 13 de Janeiro de 2012, a investir em saúde (15% de suas receitas). Assim, por possuir efeito temporário, considerou-se que o valor 1 seria atribuído a empreendimentos que produzissem um incremento de receita de 30%, ou seja, o dobro do montante destinado, por lei, aos investimentos em saúde. Aos empreendimentos cujo incremento de receita é maior do que 30% é atribuído automaticamente o valor 1 e os demais valores atribuídos ao indicador são distribuídos no intervalo de 0 a 1 conforme a equação da reta contida no Gráfico 7, que apresenta a métrica de atribuição de valores a esse indicador.

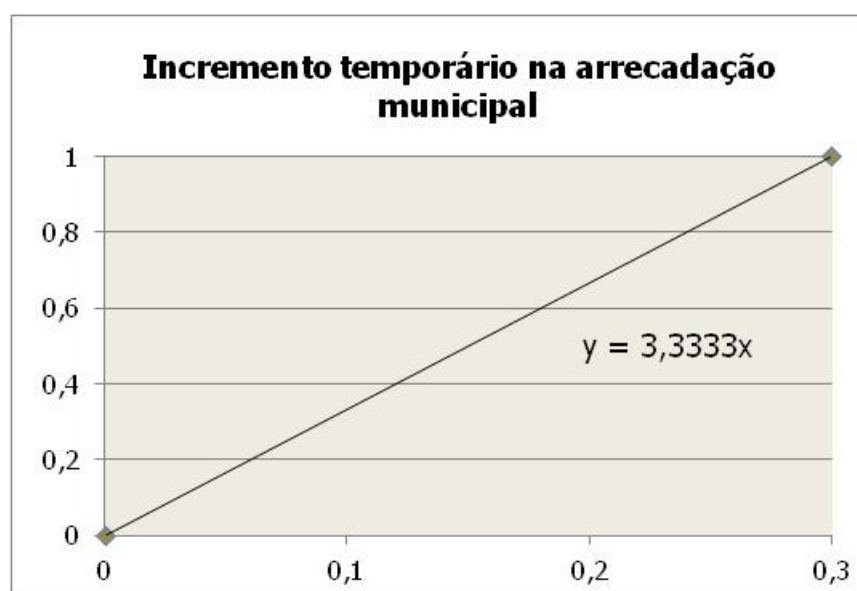


Gráfico 7. Métrica do indicador de incremento temporário na arrecadação municipal

3.3.3 Incremento permanente na arrecadação municipal

O objetivo do indicador de incremento permanente na arrecadação municipal é mensurar o efeito positivo do aumento da receita dos municípios atingidos pelo reservatório da UHE.

A Constituição Federal estabeleceu o princípio de que, na geração de energia elétrica, o usuário do recurso hídrico é obrigado a compensar monetariamente os entes federativos atingidos com a implantação de seu empreendimento. Trata-se da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica, ou simplesmente compensação financeira.

Os recursos apurados com base neste princípio são arrecadados pela ANEEL, tendo como parâmetro a quantidade de energia gerada pela usina (ANEEL, 2010). São distribuídos, na forma da lei, entre estados, municípios e órgãos da Administração Direta da União. A participação dos municípios toma por base a área de seu território atingida pelo reservatório formado pela UHE. Assim, a instalação de uma usina em um município irá gerar, a partir de seu funcionamento e enquanto estiver em operação, um volume de recursos significativo a ser apropriado pelo Tesouro Municipal.

Para representar o indicador do impacto permanente de uma UHE na receita municipal tomou-se a relação entre a compensação financeira estimada para os municípios atingidos e a receita total desses municípios. Analiticamente, tem-se:

$$i = \frac{\sum \text{compensação financeira dos municípios atingidos}}{\sum \text{receita orçamentária dos municípios atingidos}}$$

De acordo com a Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990⁹, são arrecadados mensalmente, a título de compensação financeira, 6,75% do valor da energia gerada, valor este calculado aplicando-se a tarifa de referência definida pela ANEEL (TAR). Esse montante de recursos é assim distribuído: 2,7% para os municípios atingidos pelo reservatório da UHE; 2,7% para os estados onde esses municípios se localizam; 0,6% para a União; e 0,75% para o MMA, para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Nessas condições, a estimativa da arrecadação dos municípios atingidos com a compensação financeira (CF) pode ser expressa analiticamente como segue:

$$CF = 0,027 \times E \times TAR$$

⁹ E as alterações introduzidas pelas Leis nºs 9.433/97, 9.984/00 e 9.993/00.

E é a energia gerada, geralmente expressa em MWh, e TAR é a tarifa de referência, expressa em R\$/MWh. O cálculo da compensação financeira pode ser feito em bases mensais ou anuais. Para o PDE, a base de cálculo utilizada é a anual.

Para efeito da estimativa da energia gerada (E) considerou-se o fator de capacidade fc (relação entre a energia gerada por uma usina e sua potência instalada, P , expressa em MW) típico das usinas hidrelétricas do sistema elétrico brasileiro, qual seja 55%, e o número de horas h , igual a 8.760 horas. Ou seja, para efeito deste cálculo:

$$E = P \times fc \times h$$

Nessas condições, a expressão da estimativa da compensação financeira destinada aos municípios pode ser reescrita como segue:

$$CF = 0,027 \times 0,55 \times 8.760 \times P \times TAR$$

No caso do PDE 2021, trabalhou-se com a TAR em vigor para o ano de 2010, e com os valores de receita municipal disponibilizados pela Receita Federal para o ano de 2010.

Nos casos em que a área alagada compreende os territórios de mais de um município, optou-se por trabalhar de forma agregada em função da complexidade do cálculo para estimar de forma individualizada a distribuição das compensações pelos diferentes municípios. Entende-se, portanto, que a visualização dos benefícios gerados para o conjunto de municípios impactados é suficiente para a comparação entre as usinas.

Da mesma forma que no caso anterior (incremento temporário na arrecadação municipal), este indicador se limita a ilustrar, quantitativamente, a importância relativa dos recursos arrecadados com a compensação financeira para os municípios com áreas alagadas. Os resultados não permitem a análise da distribuição ou da gestão dos recursos. Entretanto, no caso das compensações, é vedada a aplicação dos recursos em pagamentos de dívidas e no pagamento de quadro permanente de pessoal. Seguindo a mesma lógica dos efeitos positivos utilizada para os outros indicadores socioeconômicos, os valores referentes ao impacto permanente na arrecadação municipal aumentam de forma diretamente proporcional à relevância da compensação financeira para a receita dos municípios, com a intenção de representar o benefício potencial para o desenvolvimento regional.

Os valores atribuídos a esse indicador variam linearmente de 0 a 1, sendo 15% o percentual de incremento permanente da receita a partir do qual o indicador recebe o valor máximo, 1. A exemplo do indicador anteriormente descrito, a referência utilizada para a definição do ponto máximo da reta foi o percentual que os municípios são obrigados, pela Lei Complementar nº 141, de 13 de janeiro de 2012, a investir em saúde, por se tratar de

incremento permanente. Aos empreendimentos cujo incremento de receita é maior do que 15% é atribuído automaticamente o valor 1 e os demais valores atribuídos ao indicador são distribuídos no intervalo de 0 a 1 conforme a equação da reta contida no Gráfico 8, que apresenta a métrica de atribuição de valores a esse indicador.

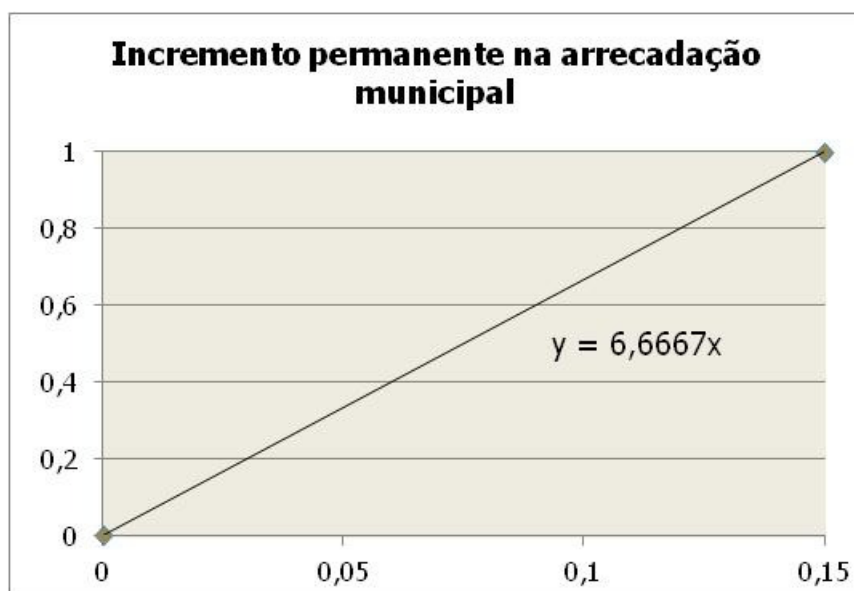


Gráfico 8. Métrica do indicador de incremento permanente na arrecadação municipal

3.4 Ficha técnica dos indicadores

Nos quadros a seguir são apresentadas as fichas técnicas dos indicadores utilizados.

Indicadores de impactos ambientais

Quadro 1. Ficha técnica do indicador: Perda de vegetação nativa

Indicador: Perda de vegetação nativa	
Objetivo	Indicar os efeitos negativos decorrentes da supressão e inundação de vegetação nativa
Interpretação e uso	Quanto maior a área de vegetação nativa suprimida ou inundada, maior a perda e fragmentação de <i>habitat</i> nativos e alteração de processos ecológicos e, por consequência, maior a probabilidade de perda de espécies da fauna e da flora
Limitações	<ul style="list-style-type: none"> - O indicador não considera a abrangência regional do impacto, ou seja, a inserção do impacto da UHE na paisagem, por exemplo, o tamanho ou a conectividade dos remanescentes da região - Tampouco avalia a exclusividade de <i>habitat</i> perdidos, endemismos ou espécies ameaçadas
Metodologia de cálculo simplificada	área de vegetação nativa alagada pelo reservatório da usina
Dados necessários	área de vegetação nativa alagada (km ²)
Fonte dos dados	SISA complementado com o SIG (base: Probio/MMA)
Informações complementares	-

Quadro 2. Ficha técnica do indicador: Interferência em UC

Indicador: Interferência em UC	
Objetivo	Avaliar a interferência das UHEs nos recursos naturais em unidades de conservação
Interpretação e uso	<ul style="list-style-type: none"> - Partiu-se da premissa de que os recursos naturais em unidades de conservação devem ser preservados e que UHE localizadas no interior ou próximas a UC causam maiores alterações em características naturais relevantes que UHE distantes de UC; - Outra premissa é de que, para a biodiversidade, as alterações são potencialmente mais danosas em UC de proteção integral que em UC de uso sustentável e mais danosas no interior de UC do que nas áreas de entorno
Limitações	<ul style="list-style-type: none"> - O indicador é baseado na legislação ambiental, considerando a localização da UHE em relação à UC, se afeta diretamente ou indiretamente em zona de amortecimento, mas não há qualificação do habitat impactado - Não são avaliados individualmente planos de manejo e objetivos de conservação de cada UC - Como a maioria das UC ainda não possui zona de amortecimento definida em plano de manejo, por simplificação, a zona de amortecimento de todas as UC foi considerada como a área em torno da UC com raio de 10km, critério arbitrário
Metodologia de cálculo simplificada	Localização da hidrelétrica em relação à UC e tipo de UC: UHE localizada em UC de proteção integral, em UC de uso sustentável, em zona de amortecimento de UC de proteção integral, em zona de amortecimento de UC de uso sustentável ou fora de UC e de zona de amortecimento
Dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> - tipo de UC afetada - distância entre o reservatório e a UC (km) - se menor que 10 km foi considerado em zona de amortecimento
Fonte dos dados	SISA complementado com o SIG (base: MMA/Eletrobras)
Informações complementares	-

Quadro 3. Ficha técnica do indicador: Transformação de ambiente lótico em lântico

Indicador: Transformação de ambiente lótico em lântico	
Objetivo	Mensurar os efeitos negativos nos ecossistemas aquáticos decorrentes da alteração na hidrodinâmica do escoamento após o barramento do rio e a formação do reservatório
Interpretação e uso	<ul style="list-style-type: none"> - Quanto maior o trecho alagado, maior tende a ser a diversidade de ambientes presentes neste trecho e o número de <i>habitat</i> afetados, como corredeiras, praias, ilhas e lagoas, bem como locais de desova e crescimento - A transformação hidrodinâmica na área do reservatório implica em alterações nas características limnológicas e físico-químicas da água e na dinâmica de retenção de sedimentos. Portanto, estas transformações implicam na alteração da biota aquática, especialmente espécies reofílicas que não se adaptam a ambientes lânticos
Limitações	<ul style="list-style-type: none"> - O número e a diversidade de ambientes afetados não são contabilizados. O impacto é inferido a partir da extensão do reservatório - Não são consideradas as diferenças de padrões e funções ecológicas entre <i>habitat</i> de tributários superiores e eixos principais
Metodologia de cálculo simplificada	trecho de rio a ser alagado para formação do reservatório
Dados necessários	trecho de rio a ser alagado para formação do reservatório (km)
Fonte dos dados	SISA complementado com o SIG (base: IBGE)
Informações complementares	-

Indicadores de impactos socioeconômicos

Quadro 4. Ficha técnica do indicador: População afetada

Indicador: População afetada	
Objetivo	Mensurar o contingente populacional diretamente afetado e que vai ser relocado tanto em áreas urbanas quanto rurais com a implantação da UHE
Interpretação e uso	Quanto maior e mais diversificada for a população afetada mais complexa será a solução encontrada para garantir um padrão de vida igual ou melhor do que o existente antes da implantação da UHE. Se a UHE interferir com projetos de assentamento da reforma agrária (Incra) ou terras quilombolas, a complexidade aumenta
Limitações	Indisponibilidade de dados de população atingida dependendo da fase de estudo que os projetos se encontram
Metodologia de cálculo simplificada	número de pessoas afetadas pela formação do reservatório + interferência em assentamentos do Incra + interferência em terras quilombolas
Dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> - número de pessoas afetadas pela formação do reservatório (habitantes) - tipo de interferência em projetos de assentamento da reforma agrária (Incra) - tipo de interferência em terras quilombolas
Fonte dos dados	SISA complementado com o SIG (base: Incra e FCP)
Informações complementares	População afetada corresponde às pessoas que passarão por processo de relocação e reassentamento. Já população atingida adota as prerrogativas estabelecidas no Decreto nº 7342, de 26 de outubro de 2010 e na Portaria nº 340, de 1º de junho de 2012, que institui e estabelece competências e procedimentos para o Cadastro Socioeconômico como instrumento de identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica

Quadro 5. Ficha técnica do indicador: Interferência em TI

Indicador: Interferência em TI	
Objetivo	Considerar os impactos, diretos ou indiretos, decorrentes da implantação de UHEs que interfiram com TIs
Interpretação e uso	A UHE não afeta TI, afeta indiretamente a TI ou afeta diretamente de TI. A interferência é indireta, quando, apesar de nenhuma parte da TI ser afetada diretamente, os efeitos da implantação do empreendimento poderão ser sentidos na TI. Como exemplo, cita-se a interferência em recurso utilizado pelos índios ou em suas relações com outros grupos indígenas. E a interferência é direta quando parcela da TI é afetada pelo empreendimento
Limitações	Para algumas UHEs ainda não foi realizado o Estudo do Componente Indígena (ECI), faltando elementos para a avaliação das interferências
Metodologia de cálculo simplificada	tipo de interferência em TI: não afeta, afeta indiretamente ou afeta
Dados necessários	tipo de interferência em TI
Fonte dos dados	SISA complementado com o SIG (base: Funai)
Informações complementares	Portaria Interministerial nº 419/2011 estabelece que deverá ser realizado ECI em aproveitamentos hidrelétricos da Amazônia Legal que estejam distantes até 40 km da TI e até 15 km nas demais regiões

Quadro 6. Ficha técnica do indicador: Interferência na infraestrutura

Indicador: Interferência na infraestrutura	
Objetivo	Avaliar a pressão sobre os equipamentos e serviços (habitação, saúde, educação e saneamento básico) provocada pela atração de contingentes populacionais aos municípios sede das obras, em função da construção das UHEs.
Interpretação e uso	Quanto menor for a pressão nos municípios de apoio à obra, que é representada pela relação entre população atraída e população do núcleo de apoio à obra, melhor será a avaliação da UHE.
Limitações	Dificuldade de relacionar a pressão sobre equipamentos e serviços com a capacidade de atendimento nos municípios. Dificuldade de regionalização da análise
Metodologia de cálculo simplificada	$j = \frac{\text{nº de pessoas atraídas ou } 3 \times \text{nº de empregos gerados}}{\text{população do município de apoio}}$
Dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> - número de pessoas atraídas pela implantação da UHE ou número de empregos diretos gerados - população residente no município de apoio às obras
Fonte dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - SISA - IBGE (Estatística - Estimativa da população)
Informações complementares	-

Indicadores de benefícios socioeconômicos

Quadro 7. Ficha técnica do indicador: Empregos gerados

Indicador: Empregos gerados	
Objetivo	Avaliar os benefícios trazidos pelos empregos gerados na construção da UHE, considerando a população local que poderia ser empregada em atividades associadas ao empreendimento
Interpretação e uso	Quanto maior o número de empregos gerados, em relação à população economicamente ativa dos municípios atingidos, mais benefícios o projeto poderá trazer
Limitações	<ul style="list-style-type: none"> - Não contempla as diferenças regionais no que se refere ao perfil da mão de obra - Não considera o grau de qualificação e capacitação da mão de obra local - Não considera os empregos indiretos - Não necessariamente será empregada mão de obra local no projeto
Metodologia de cálculo simplificada	$i = \frac{\sum \text{empregos_diretos}}{\sum PEA}$
Dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> - número de empregos diretos gerados - PEA dos municípios atingidos
Fonte dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - SISA - IBGE (Estatísticas - Censo 2000)
Informações complementares	Há uma discussão a respeito da oposição entre o impacto positivo da geração de empregos e o negativo da atração de pessoas, que pode provocar pressão sobre os equipamentos públicos dos municípios sede das obras

Quadro 8. Ficha técnica do indicador: Incremento temporário na arrecadação municipal

Indicador: Incremento temporário na arrecadação municipal	
Objetivo	Avaliar o incremento na receita dos municípios atingidos pelo empreendimento durante a sua implantação (construção), devido ao ISS
Interpretação e uso	Quanto maior for a arrecadação de ISS em função da implantação da UHE, em relação a receita orçamentária total dos municípios, mais benefícios o projeto poderá trazer
Limitações	<ul style="list-style-type: none"> - Outras receitas associadas à obra, como o ICMS (repasses), não estão sendo contempladas - O cálculo não é individualizado para cada município
Metodologia de cálculo simplificada	$i = \frac{\text{arrecadação anual de ISS durante a construção}}{\sum \text{receita orçamentária dos municípios sede das obras}}$
Dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> - ISS previsto para os municípios da casa de força e do canteiro de obras (R\$) - receitas orçamentárias dos municípios que vão receber o ISS (R\$)
Fonte dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - SISA - Receita Federal (Finbra)
Informações complementares	- Há questionamentos sobre a relevância dos efeitos positivos da arrecadação do ISS durante o período de construção da UHE, uma vez que se trata de uma receita temporária e a aplicação eficiente desses recursos depende da capacidade de gestão dos municípios. Por outro lado, são valores normalmente expressivos para a maioria dos municípios e, se aplicados de forma adequada, podem trazer benefícios permanentes

Quadro 9. Ficha técnica do indicador: Incremento permanente na arrecadação municipal

Indicador: Incremento permanente na arrecadação municipal	
Objetivo	Avaliar o incremento permanente na receita dos municípios atingidos pelo reservatório da UHE, em função do recebimento da compensação financeira
Interpretação e uso	Quanto maior a participação da compensação financeira no total da arrecadação municipal, mais benefícios o projeto poderá trazer
Limitações	O cálculo não é individualizado para cada município
Metodologia de cálculo simplificada	$i = \frac{\sum \text{compensação financeirados municípios atingidos}}{\sum \text{receita orçamentária dos municípios atingidos}}$
Dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> - compensação financeira prevista para os municípios atingidos (R\$) - receitas orçamentárias dos municípios que vão receber a compensação financeira (R\$)
Fonte dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - SISA - Receita Federal (Finbra)
Informações complementares	- Sabe-se que os efeitos positivos do aumento da arrecadação dos municípios dependem da sua capacidade de gestão. No caso da compensação financeira, há um aumento real da capacidade de investimento desses municípios. A aplicação destes recursos é vedada para quitação de dívidas e para pagamento de quadro permanente de pessoal

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento do setor energético tem como objetivo atender a crescente demanda de energia frente às necessidades de desenvolvimento do país. Nesse contexto, é inquestionável a importância da variável socioambiental. O desenvolvimento de novas metodologias e a sistematização de informações para orientar as análises vem contribuindo para o aprimoramento da avaliação socioambiental do PDE.

Um dos grandes desafios enfrentados no PDE tem sido considerar os critérios socioambientais na definição dos projetos hidrelétricos a serem implantados em todo o território nacional. A metodologia utilizada vem passando por aprimoramentos periódicos para garantir que os aspectos socioambientais contribuam para o processo de planejamento e decisão.

Entretanto, para garantir a qualidade da avaliação socioambiental é fundamental a ampliação e a alimentação periódica do banco de dados e o aumento da precisão das informações, pois, muitas vezes, os indicadores são baseados em dados e informações provenientes de estudos de inventário hidrelétrico. A abordagem desses estudos, em escala regional e com foco no conjunto dos aproveitamentos da bacia hidrográfica investigada, não oferece a mesma qualidade dos dados apresentados em estudos de impacto ambiental (EIA), disponíveis somente para os casos de projetos na fase de viabilidade.

Por essa razão é necessária a colaboração dos agentes empreendedores para a atualização continua das informações sobre os projetos no banco de dados, ao longo do andamento dos estudos, de modo a contribuir para a consistência da avaliação socioambiental.

Para os próximos ciclos de estudos do PDE pretende-se avançar ainda mais no aprimoramento das metodologias utilizadas para a avaliação socioambiental de UHEs e na sistematização dos dados disponíveis. Para isso, é importante estimular o debate com agentes setoriais e outras instituições da sociedade que tenham interesse nos estudos do PDE e possam contribuir para a melhoria da qualidade de seus resultados.

5 BIBLIOGRAFIA

ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **Critério adotado para pagamento da compensação financeira.** Disponível em <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=536>. Acesso em 10 nov.2010.

BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988. Contém as emendas constitucionais posteriores. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL, **Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990.** Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 mar. 1990. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8001.htm >. Acesso em 29 fev.2012.

BRASIL, **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º. Incisos I, II, II e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 set. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm >. Acesso em 29 fev.2012.

BRASIL, **Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003.** Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 nov. 2003. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4887.htm >. Acesso em 29 fev.2012.

BRASIL, **Decreto nº 7.342, de outubro de 2010.** Institui o cadastro socioeconômico para identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, cria o Comitê Interministerial de Cadastramento Socioeconômico, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 out. 2010. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7342.htm >. Acesso em 29 fev.2012.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. **Relatório Final Workshop Indicadores Socioambientais para o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)**. Rio de Janeiro: EPE, 2011.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Rio de Janeiro: EPE, 2011b.

_____. **Nota Técnica DEA 21/10 Metodologia para avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental de UHE e LT**. Rio de Janeiro: EPE, 2010.

IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. **IBGE Cidades@**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 04 nov.2011.

_____. **Censo Demográfico 2000 - Trabalho e Rendimento – População Economicamente Ativa**. Disponível em ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2000/trabalho_rendimento/Municipios/. Acesso em 14 out 2011.

_____. **Estatística – Estimativa da população**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/POP_2009_TCU.pdf. Acesso em 14 out 2011.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, PNAD, 2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009>

_____. **Regiões de Influências das Cidades, 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm>

LEITE, S. & MEDEIROS, L. S. (Orgs.) **Assentamentos Rurais - Mudança Social e Dinâmica Regional**. 1ª Ed. 308 p. Rio de Janeiro: Ed. Mauad, 2004.

RAMOS, A. R. **Sociedades Indígenas**. 5ª ed. Vol 1. 96 p. São Paulo: Ática, 1995.

Receita Federal. **Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios - 2009, 2008, 2007 e 2006**. Disponível em http://www.stn.fazenda.gov.br/estados_municipios/index.asp. Acesso em 14 out 2011.

REDFORD, K. H.; ROBINSON, J. G. **Park size and the conservation of forest mammals in Latin American**. In: MARES, A. M.; SCHMIDLY, D. J. *Latin American mammalogy: history, biodiversity and ecology* (p.227-232). Oklahoma: University of Oklahoma, 1991.

SESI [Serviço Social da Indústria]. Departamento Regional do Estado do Paraná. Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade. **Construção e Análise de Indicadores**. 106p. Curitiba: [s.n.], 2010.