



## INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DE UHE: APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DAS MAIORES USINAS HIDRELÉTRICAS DO BRASIL

DOI: 10.19177/rgsa.v6e32017342-357

**Zacarias Távora<sup>1</sup>**  
**André Mateus Bertolino<sup>2</sup>**  
**Rodrigo Barichello<sup>3</sup>**  
**Claudio Alcides Jacoski<sup>11</sup>**

### RESUMO

Atualmente a atividade empresarial é implementada levando em conta os aspectos de sustentabilidade. O objetivo do presente estudo foi à aplicação dos parâmetros da Nota Técnica DEA 21/10 quanto aos índices de avaliação de sustentabilidade das três maiores usinas hidrelétricas do Brasil: Itaipu, Belo Monte e Tapajós. Realizou-se a comparação dos índices de sustentabilidade destas usinas. O procedimento metodológico utilizado no trabalho foi a busca de dados junto a fontes oficiais de impactos ambientais dos projetos desenvolvidos com ênfase a sustentabilidade. Constatou-se pelo estudo que os problemas ambientais que a literatura cita como componentes dessa área se mostraram muito bem trabalhados em empresas de grande porte sendo possível a integração e aplicação de projetos sustentáveis nas usinas hidrelétricas.

**Palavras-chave:** sustentabilidade; gestão de projetos; problemas ambientais.

<sup>1</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó. E-mail: zacarias.tavora@uffs.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó. E-mail: andre.bertolino@unochapeco.edu.br

<sup>3</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó. E-mail: rodrigo.b@unochapeco.edu.br

<sup>11</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó. E-mail: claudio@unochapeco.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

As complexidades do mundo moderno e as rápidas modificações impostas pelo processo de globalização, tanto em caráter econômico quanto tecnológico criaram na sociedade e principalmente no mundo empresarial, a necessidade de analisarem com mais cautela a decisão quanto investimentos e concepção de obras no mundo organizacional. Portanto, gestão de projetos torna-se um alicerce fundamental, no planejamento para a construção e pós construção de hidrelétricas, onde através de verificação de impactos ambientais possibilita um acompanhamento das ações das empresas no decorrer do tempo que esta estiver em operação.

De acordo com Silva (2007), historicamente no Brasil, o setor energético teve um papel crucial na geração de energia, sendo que este tipo de matriz energética corresponde a 70% da geração nacional. Mas embora reconhecida tal importância, a construção desses empreendimentos sempre suscitou questionamentos da sociedade, em especial da comunidade atingida, haja vista os impactos ambientais e sociais ocasionados pelo represamento dos rios (SILVA, 2007; PACHECO, 2015).

Atualmente vive-se uma época de mudanças significativas, onde o tema hidrelétrica e sustentabilidade, com interesse não só dos investidores diretos, mas também de toda comunidade internacional representada através do Project Management Institute (PMI), management body of knowledge (PMBOK), promovendo uma gestão de projetos e otimização de recursos. Além disso, a gestão de projetos permite respostas mais rápidas às mudanças do mercado e sua aplicação reduz as perdas financeiras por meio de monitoramento e controle, afirma Chiavegatto (2003), presidente do capítulo mineiro do Project Management Institute (PMI).

Ainda, o aumento da demanda mundial por energia elétrica, somado à crescente movimentação em prol de atividades ecologicamente sustentáveis, têm estimulado os países a buscarem fontes alternativas de fornecimento energético. O desenvolvimento destas fontes tem por objetivo viabilizar o incremento da oferta de energia e, paralelamente, reduzir a dependência mundial de combustíveis fósseis e de energia nuclear.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi de buscar informações na Nota Técnica DEA 21/10, quanto à aplicação de projetos sustentáveis em três maiores usinas hidrelétricas do país hidrelétricas: Usina de Itaipu no estado do Paraná, Usina de Belo Monte próximo ao município de Altamira, no norte do Pará e a usina hidrelétrica São Luiz do Tapajós no Rio Tapajós no Pará, analisando a implicação de tais obras através de indicadores de sustentabilidade e do meio socioeconômico relativas à aplicação destes projetos.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA – SUSTENTABILIDADE**

O agravamento da crise ecológica, na segunda metade do século XX e as discussões sobre o desenvolvimento sustentável tornou-se emergencial. Neste século foi a época em que o conceito de desenvolvimento significava apenas crescimento econômico. Surge neste período uma percepção de que este modelo de desenvolvimento causava intensa degradação ambiental e, por consequência, progressiva escassez de recursos. Era necessária, a incorporação da questão ambiental aos processos de desenvolvimento (SOUZA, 2000).

Segundo Barbieri, et al. (2010), o movimento pelo desenvolvimento sustentável parece ser um dos movimentos sociais mais importantes deste início de século e milênio. São muitas as iniciativas voluntárias, relacionadas com o desenvolvimento sustentável, subscritas por empresas de diversos setores, como bancos, seguradoras, hotéis, indústrias químicas.

Na sociedade atual, os valores ligados ao desenvolvimento sustentável e ao respeito às políticas ambientais têm sido institucionalizados em maior ou menor grau nos diversos países pela mídia, pelos movimentos sociais e ambientalistas, e pelos governos. Como resposta a essas pressões institucionais, surgem novos modelos organizacionais, vistos como os mais adequados para o novo ciclo que se inicia, como é o caso das organizações inovadoras sustentáveis (BARBIERI, 2007). A definição de sustentabilidade mais difundida é a da Comissão Brundtland (WCED, 1987), a qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Ainda, sustentabilidade pode ser composta de três dimensões que

se relacionam: econômica, ambiental e social. Essas dimensões são também conhecidas como *triple bottom line*. (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008).

## **2.2 Usinas Hidrelétricas no Brasil (UHE)**

O incentivo a construção de usinas hidrelétricas (UHE) teve seu ápice com o início da crise do petróleo de 1973 e 1979 e o governo visou a massificação do uso de energia elétrica para aquecimento e geração de vapor, com tarifas diferenciadas. Portanto, uma nova fonte de captar recursos, que além de obter forma para saldar a dívida advinda de compromissos financeiros internacionais, para concepção das hidrelétricas, também reduziria a importação de petróleo (DNAEE, 1983). Com isso, tem-se o início das indústrias de equipamentos elétricos para se obter calor através da eletricidade na forma indireta, causando um efeito colateral para os setores produtivos, os consumidores residenciais ou comerciais brasileiros (DNAEE, 1983). E, por conseguinte, destaca-se a concepção de grandes obras derivadas do período militar, como as usinas hidrelétricas de Itaipu, Tucuruí e Balbina, agregadas a uma concepção de outros megaprojetos como Transamazônica e Usinas Nucleares de Angra. (BERMANN, 2003).

Impulsionado pelo crescimento da economia brasileira das últimas décadas, principalmente nos anos 80, os sistemas de geração e transmissão nacional tiveram que crescer para atender às novas demandas de energia com a qualidade e a confiabilidade necessárias ao desenvolvimento do país (BORENSTEIN; CAMARGO, 1997; SAUER, 2003).

Esse crescimento repercutiu em um parque hidrelétrico de grandes empreendimentos hidrelétricos e em constante desenvolvimento, propulsado, principalmente, pelas necessidades nacionais de energia. Entretanto, o principal avanço dos investimentos no setor elétrico, sob comando financeiro e institucional da ELÉTROBRAS, desde 1967, sofreu uma queda drástica a partir de 1982, em decorrência da crise econômica que ocorreu no país. Com isso, o Brasil começou a discutir a possibilidade de delegar ao setor privado o direito de explorar as atividades que até então eram de responsabilidade exclusiva do Estado (NASCIMENTO, 2007).

O processo de desenvolvimento das civilizações esteve associado ao grau de exploração e uso das fontes de energia dispostas na natureza, sendo que as

necessidades energéticas dos seres humanos estão em constante evolução. Dentre as diversas tecnologias de conversão de uma forma de energia em outra, a eletricidade tem sido fundamental para a industrialização e o desenvolvimento econômico dos países (SILVA, 2006, FARIAS; SELLITTO, 2011, SILVA, 2013).

Os avanços nos estudos referentes à questão energética apontam que os aspectos puramente técnicos, ou seja, envolvendo apenas a oferta e demanda de energia, são muito simples e não apresentam soluções para o problema do crescimento e desenvolvimento sustentável (SILVA, 2013). De acordo com De Almeida (2007), a importância da oferta e da demanda de energia para o desempenho do sistema econômico é um resultado das múltiplas interações entre as diferentes dimensões que envolvem o setor energético.

Assim, para a prosperidade econômica, muitos consideram que não basta fazer a contabilidade de lucros e perdas da maneira tradicional, mas modificar para refletir a agenda do desenvolvimento sustentável. Por exemplo, verificar como a empresa pode ser economicamente viável no longo prazo (BHAMRA; LOFTHOUSE, 2007).

Para o pilar ambiental, as organizações devem considerar o seu impacto no meio ambiente e isso pode incluir também o consumo de recursos renováveis. Avaliação do uso de recursos renováveis e não renováveis, das emissões de gases, do uso de água e de terra, da geração de rejeitos. Como a sociedade não pode funcionar sem o meio ambiente, e pode-se argumentar que isso é uma pré-condição, então esse pilar pode ser considerado o mais importante (NATTRAS, et al., 2001).

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste trabalho foi a de análise de índices de sustentabilidade por meio da NOTA TECNICA DEA 21/10 a qual possibilita um entendimento referente a interferência no meio natural e socioambiental das obras de UHE e análise dos impactos positivos e negativos gerados. Os índices de sustentabilidade e sociais foram construídos de acordo com informações disponíveis em bases de dados e fontes oficiais os quais contém dados para construção dos índices e informações tanto dos impactos positivos quanto dos impactos negativos.

Os indicadores foram elencados em lista e reduzidos em razão da disponibilidade da informação e da qualidade e precisão dos mesmos. Para melhor descrição dos dados levantados, os indicadores foram divididos em classes ambiental e socioeconômica, os quais foram quantificados de acordo com critérios descritos na NOTA TÉCNICA DEA 21/10, através de métrica simples dividida em classes: muito baixa, muito alta, baixa, média e alta. Os intervalos dos indicadores assumem valores de acordo com a legislação em vigor, em referências bibliográficas e a experiência de trabalhos anteriores.

As informações complementares para a análise dos dados descrito na NOTA TÉCNICA DEA 21/10, tais como perda de vegetação, trecho de rio alagado, interferência em APCB, população afetada, Interferência na circulação e comunicação regional, foram obtidas de fontes oficiais ambientais, tais como, IBAMA, ICM-Bio, IBGE, IPEA.

A pesquisa caracteriza-se como exploratória - descritiva e documental realizada por meio de levantamento bibliográfico nas bases de dados e agências reguladoras do governo. Para a coleta dos artigos, foram adotadas três palavras-chave Hidrelétricas, gestão de projetos, Hidrelétricas e sustentabilidade. Foram considerados documentos onde constavam essas palavras-chave no título ou no resumo dos documentos.

#### **4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

As hidrelétricas são caracterizadas por seus defensores como fonte de “energia limpa” para estimular o “crescimento econômico sustentável” ou para usar um termo atualmente na moda de acordo com a “economia Verde”. Entretanto, as hidrelétricas têm enormes impactos, muitos dos quais não são amplamente conhecidos pelo público em geral, não são considerados no planejamento e na viabilidade econômica, ou não são devidamente avaliados.

O acompanhamento do desempenho ambiental é feito por indicadores dos efeitos referentes à intensidade de utilização de energia. Ao interpretar esses indicadores, tem-se uma perspectiva dos impactos dos projetos no ambiente e sociedade. A seguir são comparados os indicadores das três maiores usinas do

país, o que possibilita verificar de que forma e intensidade a hidrelétricas interferem com seus projetos nas regiões de implantação, estruturalmente, socialmente e politicamente na sua tarefa de fornecer energia. Na tabela 1 temos a classificação dos índices de sustentabilidade.

De acordo nota técnica DEA-21/10, cada indicador foi submetido a uma métrica simples, pela qual lhe é atribuída uma classificação. Foram consideradas cinco classes, desde “muito baixa” até “muito alta”, passando por três níveis intermediários: “baixa”, “média” e “alta”.

Tabela 1 - Classificação dos índices de sustentabilidade.

<b>Classificação</b>	<b>Índice</b>
Muito Baixa	$i \leq 0,2$
Baixa	$0,2 < i \leq 0,4$
Média	$0,4 < i \leq 0,6$
Alto	$0,6 < i \leq 0,8$
Muito alta	$0,8 < i \leq 1,0$

Fonte: Dados da pesquisa.

Os critérios de sustentabilidade exigem dos empresários tanto em nível de planejamento como no operacional tomada de decisão sucessiva, a partir da identificação de situações futuras que se pretende atingir, do desenvolvimento de alternativas e seleção de um ou mais cursos de ação que conduzam aos resultados esperados (MACOHON et al., (2005).

Os indicadores descritos na Tabela 2 refletem as ações de três hidrelétricas: Usina de Itaipu no estado do Paraná, Usina de Belo Monte, próximo ao município de Altamira no norte do Pará e a usina hidrelétrica São Luiz do Tapajós, usina em projeto no Rio Tapajós no Pará. O acesso integrado à informação já disponível sobre temas relevantes para o desenvolvimento permite identificar variações, comportamentos, processos e tendências; estabelecer comparações entre países e entre regiões dentro do Brasil; indicar necessidades e prioridades para a formulação, monitoramento e avaliação de políticas.

Na concepção dos lagos que alimentam as usinas hidrelétricas, há interferência em rios e ambientes que ladeiam o reservatório podendo ser físico, biótico e socioeconômico. Esta interferência pode ser analisada através de índices desenvolvido através da relação da área alagada em km<sup>2</sup>, e a potência instalada, em MW, possibilitando a comparar os prós e contras da formação do lago e melhoria

ao entorno providas da geração de energia. O cálculo para obter o indicador é desenvolvido através da divisão da área alagada pela potência instalada.

$$\text{Índice} = \frac{\text{Área alagada}}{\text{Potência instalada MW}}$$

Quanto ao índice de área alagada de acordo com a tabela 2, tem-se a representação das classes do indicador de área alagada e valores em km<sup>2</sup>/mw, temos Itaipu 0,034 e Belo Monte 0,045 com índice muito alto e Tapajós com índice muito alto 0,089.

Tabela 2 - Classes do indicador de área alagada valores em km<sup>2</sup>/MW

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito alto	$i \leq 0,25$
Alto	$0,25 < i \leq 0,50$
Média	$0,50 < i \leq 0,75$
Muito Baixa	$i > 1,0$

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o indicador de perda de vegetação, tem-se os valores em km<sup>2</sup>, Belo Monte com perda de vegetação; 175 - baixa, Tapajós 369 - baixa, e Itaipu com 1500 - muito baixa, descritos na Tabela 3. Este indicador demonstra os efeitos das inundações expressos em km<sup>2</sup>, englobando a formação do reservatório da instalação e seus processos meio, até o funcionamento da hidroelétrica.

Tabela 3 – Classes do indicador de perda de vegetação valores em km<sup>2</sup>

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das Classes</b>
Muito Alta	$i \leq 5$
Alta	$5 < i \leq 25$
Média	$25 < i \leq 100$
Muito Baixa	$i > 400$

Fonte: Dados da pesquisa.

O indicador de trecho de rio alagado classificado conforme Tabela 4, demonstra efeitos negativos decorrentes da mudança de fluxo do rio para formar o lago. O Trecho de rio alagado Belo Monte com 228 km<sup>2</sup>, Itaipu com 350 km<sup>2</sup> e Tapajós 353 km<sup>2</sup> todos se enquadram no índice muito baixo.

Tabela 4. Classes do indicador de trecho de rio alagado Valores em km<sup>2</sup>

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito Alta	$i \leq 20$
Alta	$20 < i \leq 50$
Média	$50 < i \leq 100$
Baixa	$100 < i \leq 200$
Muito Baixa	$i > 200$

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o indicador, demonstrado na Tabela 5, a avaliação dos efeitos das UHE em UC, definida na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, como sendo o “espaço territorial, 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”. Interferência em UC se caracterizou por Belo Monte - muito baixa, Itaipu - muito alto e Tapajós - muito baixa.

Tabela 5 – Classes do indicador de interferência em UC

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito Alta	UHE não interfere em UC (distância superior a 10 km)
Alta	UHE localizada até 10 km de UC de uso sustentável
Média	UHE localizada até 10 km de UC de proteção integral
Baixa	UHE afeta UC de uso sustentável
Muito Baixa	UHE afeta UC de proteção integral

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto a interferência em APCB, área que potencialmente poderá se tornar uma UC, é classificada pelos seguintes índices descrito na Tabela 6: Belo Monte com índice muito baixo, Itaipu com Índice muito alto e Tapajós com índice muito baixo

Tabela 6 – Classes do indicador presença e/ou proximidade de APCB

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito Alta	$i = 50$
Alta	Alta $50 < i = 100$
Média	Média $100 < i = 150$
Baixa	Baixa $150 < i = 200$

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 342-357, out./dez. 2017.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao indicador de população afetada, a classificação está demonstrada na Tabela 7, Belo monte - muito baixa, afetou 50.000 mil pessoas, Itaipu - muito baixo, afetou 42.444 mil pessoas e Tapajós - baixa, afetou 2,3 mil pessoas.

Tabela 7 – Classes do indicador de população afetada Número de pessoas

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito Alta	$i \leq 500$
Alta	$500 < i \leq 1.000$
Média	$1.000 < i \leq 2.500$
Baixa	$2.500 < i \leq 5.000$
Muito Baixa	$i > 5.000$

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto a Interferência em TI, a classificação dos impactos em terras indígenas, indicada na Tabela 8, evidencia que; Belo monte com índice muito baixo, Itaipu com índice muito alto e Tapajós com índice muito baixo, sendo que, no momento da concepção no território de Itaipu, existia registro de indígenas afetados pela obra. Entretanto, para Belo Monte e Tapajós, este é um fato atual que ainda gera discussões, principalmente se a mitigação ocorreu forma coerente.

Tabela 8 – Classes do indicador presença e/ou proximidade de Terra Indígena

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito Alta	Não afeta TI (distância superior a 10km)
Alta	Afeta indiretamente, TI e se situa a 10km ou mais da mesma
Média	Afeta indiretamente, TI e se situa a menos de 10km da mesma
Baixa	Afeta diretamente, área atingida é igual ou inferior a 20% da área total da TI
Muito Baixa	Afeta diretamente, aldeia ou a área atingida é superior a 20% da área total da TI.

Fonte: Dados da pesquisa.

Já os dados da infraestrutura classificado de acordo com a Tabela 9, de como as hidrelétricas interferem nas cidades que estas são concebidas, se caracterizou por Belo Monte ter um índice de 0,78 muito baixo, Itaipu 4, muito baixo e Tapajós 0,39 como sendo um índice baixo.

Tabela 9 – Classes do indicador de interferência na infraestrutura

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito Alta	$i \leq 0,05$
Alta	$0,05 < i \leq 0,10$
Média	$0,10 < i \leq 0,20$
Baixa	$0,20 < i \leq 0,50$
Muito baixa	$i > 0,50$

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao índice de interferência na comunicação e circulação regional classificado de acordo com a Tabela 10, as três se caracterizaram com sendo muito baixo, sendo que há mudanças significativas com a concepção das três obras e o índice se caracteriza por quanto mais baixo mais afetar a população ao seu entorno.

Tabela 10 – Classes do indicador de interferência na comunicação e circulação regional

<b>Classes</b>	<b>Intervalos das classes</b>
Muito alta	Não interfere na circulação e comunicação
Alta	Interfere temporariamente na circulação e comunicação local
Média	Interfere temporariamente na circulação e comunicação local e regional
Baixa	Interfere na circulação regional, alterando as formas de organização do território, com possíveis reflexos no rearranjo da hierarquia
Muito Baixa	Compromete a circulação local, impossibilitando a população diretamente atingida de utilizar caminhos determinados pelas relações estabelecidas

Fonte: Dados da pesquisa.

No Quadro 1 encontram-se resumidos os índices apresentados no decorrer do texto.

Quadro 1 – Demonstração dos índices de sustentabilidade e comprometimentos sociais entre as maiores usinas hidrelétricas do Brasil.

<b>Dimensão</b>	<b>Belo monte</b>	<b>Itaipu</b>	<b>Tapajós</b>
Área alagada	516 km <sup>2</sup>	479 km <sup>2</sup>	722 km <sup>2</sup>
Capacidade	11 233	14 000	8040
Índice	0,045	0,034	0,089
Perda de vegetação	120 - 175 - baixa	1500 - Muito baixa	369 - Baixa
Trecho de rio alagado	228 km <sup>2</sup>	1,350 km <sup>2</sup>	353 km <sup>2</sup>

Interferência em UC	Muito baixa	Muito alto	Muito baixa
Interferência em APCB	Muito baixa	Muito alto	Muito baixa
População afetada	Muito baixa - 50 000 mil pessoas	Muito baixa - 42444 pessoas	Baixa - 2,3 mil pessoas
Interferência em TI	Muito baixa	Muito alto	Muito baixa
Interferência na infraestrutura	$3 \times 28\ 000 \setminus 106\ 768 = 0,78 =$ muito baixo	$3 \times 40\ 000 \setminus 30000 = 4 =$ muito baixo	$3 \times 13\ 000 \setminus 97.704 = 0,39$ = baixa
Interferência em áreas urbanas	Muito alto	Muito baixa	Muito alto
Interferência na circulação e comunicação regional	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo dados da Eletrobrás (2004), os projetos de infraestrutura para energia elétrica, embora sejam planejados para benefício direto da sociedade, também causam impactos negativos significativos sobre o meio ambiente e às populações próximas aos empreendimentos. Os efeitos do uso dos recursos naturais em suas áreas de influência bem como os impactos de uma usina hidrelétrica sobre o meio ambiente têm diversas magnitudes e abrangências. Os elementos de projeto potencialmente causadores de impacto ambiental ocorrem nas fases de planejamento, construção, enchimento do reservatório, desativação do canteiro de obras e operação do empreendimento. Assim, os impactos ambientais previstos devem ser demarcados no tempo, de forma a permitir que as medidas mitigadoras ou compensatórias possam ser implementadas no momento adequado.

Em 1993 algumas entidades americanas, entre elas o DEPA (Danish Environmental Protection Agency), de quem foi a iniciativa, começaram a preparar um guia específico para os aspectos ambientais nos projetos de construção civil. Em 1996 foi publicada a versão preliminar de um Manual de Administração Ambiental para Projetos de Construção Civil. A finalização ocorreu em 1997, já com o estabelecimento de regras claras para o uso sustentável do meio ambiente no que tange aos projetos de construção civil (RODRIGUES et al., 2006). Sendo também a melhor alternativa de geração elétrica quando comparada com a termoeletricidade a combustíveis fósseis, pois tem como vantagens o fato de ser renovável e disponível no país o menor custo.

No entanto, além dos benefícios energéticos devem ser considerados os efeitos prejudiciais do empreendimento. Conforme o Manual de Gestão Ambiental

para Obras Hidráulicas de Inaproveitamento (SECRETARIA DE ENERGIA DA REPÚBLICA ARGENTINA, 1987), os projetos hidrelétricos devem ter como objetivo elevar a qualidade de vida da população promovendo o uso racional e sustentável do recurso. Para isso, 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. No entanto, na concepção de Ridgway (1999) é emergencial a superação da falta de integração entre os processos de gestão ambiental mais amplos e os processos de gestão de projetos. Para a autora, mesmo que o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) sendo uma ferramenta útil para a identificação dos impactos ambientais e de elaboração de mecanismos de resposta, ainda não basta para a implementação das ações requeridas, que ocorrem ao longo do ciclo de vida do projeto.

## **5 CONCLUSÕES**

Constatou-se pelo estudo que os problemas ambientais que a literatura cita como componentes dessa área se mostraram muito bem trabalhados em empresas de grande porte como a Andrade Gutierrez e a Camargo Corrêa sendo possível a integração e aplicação de projetos sustentáveis nas usinas hidrelétricas. Essas empresas citadas desenvolveram atividades de educação ambiental e melhor gerenciamento de recursos prevendo a sustentabilidade e meio ambiente comprovado quando o trabalho de integração da gestão ambiental à gestão de projetos foi desenvolvido em conjunto com uma empresa de consultoria e resultou no SIGO - Sistema de Gestão Integrada de Obras.

No que tange a metodologia, os fatores socioambientais que acompanham as discussões para expansão do setor hidroelétrico e de oferta de energia, o projeto tem que adequar as estratégias de implantação que acompanham a expansão do setor elétrico, discutidas e apresentadas no PDE e sua NOTA TÉCNICA DEA 21/10.

Estes documentos apresentam critérios e procedimentos para concepção de índices de sustentabilidade na análise dos projetos de UHE. Nos casos analisados Itaipu, Belo Monte e Tapajós, embora as obras em sua implantação respeitem as leis e seus respectivos Estudos de Impactos, há fatores como a cultura e costumes que não podem ser mitigados.

Assim, abordando exemplos de empresas que conseguiram aplicar com sucesso e esforço às normas e exigências legais e atingirem de forma ampla o mercado de grandes construções, inclusive fora do país, comprova-se que é possível estar bem estruturado quanto às exigências ligadas ao meio ambiente e a gestão de seus projetos.

## **PROJECT INDICATORS SUSTAINABLE IN POWER PLANTS**

### **ABSTRACT**

Currently all business activity is implemented taking into account the aspects of sustainability. The aim of this study was to apply the Technical Note DEA 21/10 regarding the evaluation of sustainability indexes of the three major hydroelectric plants in Brazil: Itaipu, Belo Monte and Tapajós and compare the sustainability indexes of these plants. The methodological procedure was to search the databases and references the impacts of the projects developed with an emphasis on sustainability. It was found in the study that the environmental problems that literature cites as components of this area were very well worked in large companies with possible integration and implementation of sustainable projects in hydroelectric plants.

**Keywords:** Sustainability , project management , environmental problems.

### **REFERENCIAS**

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração**. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp>. Acesso em: 05 jan. 2015.

BARBIERI, José Carlos; SIMANTOB, Moysés Alberto. **Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações**. 1ª edição. São Paulo: Atlas, 2007. 118p.

BARBIERI, Jose Carlos; VASCONCELOS, Isabella Freitas Gouveia de; ANDREASSI, Tales. Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposições. **Revista de Administração de Empresa**, São Paulo, v. 50, n. 2, p.146-154, 2010.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: Para Quê? Para Quem? Crise e Alternativas para um desenvolvimento sustentável**. 2ª edição. São Paulo: Livraria da Física, 2003. 139p.

BORENSTEIN, C. R.; CAMARGO, C.B. C. **O setor elétrico no Brasil: dos desafios do passado as alternativas do futuro**. Edições Loyola, 1997.

BHAMRA, Tracy; LOFTHOUSE, Vick. **Design For Sustainability: A Practical Approach**. Gower Publishing, Ltd, 1997. 184 p.

CLARO, Priscila Borin de Oliveira; CLARO, Danny Pimentel; AMÂNCIO, Robson Amâncio. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração**. São Paulo, v.43, n.4, P. 289 -300. 2008.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DNAEE). **Programa de substituição de energéticos importados por eletricidade**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 1983.

ELETROBRAS. **Ações Ambientais em Usinas Hidrelétricas**. 2004. <http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/pilares/meioAmbiente/acoesAmbientais/usinaHidreletrica.html>. Acesso em: 05 jan. 2015.

FARIAS, Leonel Marques; SELLITTO, Miguel Afonso. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v.12, n. 17, p. 01–106, 2011.

MACOHON, Edson Roberto; FIGUEIREDO, Marcelo; RAIFUR KOS, Sônia. Planejamento de negócios, a sua relevância no sucesso empresarial. . In: SEMINÁRIO DE PESQUISA UNIVERSIDADE, PESQUISA, SOCIEDADE E TECNOLOGIA, 17., 2005, Guarapuava. **Anais...** . Guarapuava: Unicentro, 2005.

NASCIMENTO, J. C. A. d. (2007). "Análise da livre concorrência e competitividade no setor elétrico brasileiro. 2007.

NATTRAS, Brian; ALTOMARE, Mary; HAWKEN, Paul. **The Natural Step for Business**. Canada: **New Society Publishers**, 2001. 240 p.

PACHECO, S. A.. **A compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos: pela valorização do tributo socioambiental como fonte de desenvolvimento dos recursos hídricos**. *Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo*, v.1,n.2 , p. 181 - 207. 2015.

PINTO JUNIOR, Helder Queiroz; DE ALMEIDA, Edmar Fagundes. **Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 342-357, out./dez. 2017.

PMBOK. **Construction. Guide to de Project Management Body of Knowledge**, 2003, Project Management Institute, Newton Square, Pennsylvania. 2003.

\_\_\_\_\_. **Guide to de Project Management Body of Knowledge**, 2000, Project Management Institute, Newton Square, Pennsylvania. 2000.

RIDGWAY, Bronwyn. The project cycle and role of EIA and EMS. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management** , v. 1, n. 4, p. 393-405, 1999.

RODRIGUES, Ivete; CARNEIRO, Wanderley; FONTENELLE, Eduardo Cavalcante; PETRONI, Liége Mariel. Integração entre Gestão Ambiental e Gestão de Projetos no Setor da Construção no Brasil: Estudos de Caso. **Revista ANPAD**, São Paulo. p.1 – 16. 2004.

ROMAN, Fabio Luiz; SOUZA, Mariângela Alice Pieruccini. Análise do Impacto Socioeconômico da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias nos municípios limediros ao Reservatório. In: ENCONTRO PARANAENSE DE PESQUISA EXTENSÃO EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS, 4., 2009, Cascavel. **Anais...** . Cascavel: Unioeste, 2009. p. 1 - 20.

ROSA, Luiz Pinguelli; SIGAUD, Lygia; ROVERE, Lèbre La. **Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens**. Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ, 1995.184p.

SAUER, Ildo Luis. org. **A reconstrução do setor elétrico brasileiro**. São Paulo, Paz e Terra, 2003.

SECRETARIA DE ENERGIA DA REPÚBLICA ARGENTINA. Manual de Gestion, Ambiental para Obras Hidraulicas de Aprovechamento Energetico. Buenos Aires: Governo da Argentina, 1987. 113 p.

SILVA, Ludmila Lima da. **A compensação financeira das usinas hidrelétricas como instrumento econômico de desenvolvimento social, econômico e ambiental**. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília, 2007.

SILVA, Christian Luiz da. Energias renováveis: construção de uma matriz de decisão multicritério para opção da matriz tecnológica. **Projeto de Pesquisa CAPES**. Curitiba. 2013.

SILVA, Neilton F. da. **Fontes de energia renováveis complementares na expansão setor elétrico brasileiro: o caso da energia eólica**. 2006. 267 f. Tese (Doutorado) Curso de Planejamento Estratégico, Universidade de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, Marcelo Pereira de. **Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e práticas**. São Carlos: Riani Costa. 2000. 112p.

World Commission on Environment and Development (WCED). **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** Oxford University, 1987.