

# Análise da avaliação de desempenho do sistema de gestão ambiental (ISO 14001) de usina hidrelétrica: relação empresa-comunidades do entorno

## Analysis of performance assessment of environmental management system (ISO 14001) power plant of dam: company interaction with the surrounding communities

### RESUMO

Foi estudado o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) de uma Usina Hidrelétrica (UHE) localizada no Estado do Amapá. O objetivo foi avaliar como indicadores gerenciais, legais e educacionais interferem na sua eficiência. Com uso de questionários foram obtidas opiniões de funcionários da UHE e de moradores de duas comunidades residentes no seu entorno. As variáveis independentes utilizadas no estudo foram: quantidade e qualidade de cursos aplicados pelo SGA aos funcionários da UHE e às comunidades; conhecimento sobre a legislação ambiental; fiscalização e aplicação da legislação na área de entorno da usina; imagem de mudança interna e externa da empresa. Para avaliar a relação entre variáveis e o índice de eficiência do SGA foi empregada a análise multivariada de regressão linear. Verificou-se que o índice de eficiência do SGA apresentou respostas distintas para as duas comunidades do entorno da usina. Conclui-se que é necessário considerar as complexas interações empresa-comunidade, destacando-se a qualidade educacional empregada pelos agentes de grandes projetos como as hidrelétricas na Amazônia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidrelétrica; Amazônia; comunidade; ISO 14001; indicadores, análise de regressão múltipla (ARM).

### ABSTRACT

We studied the Environmental Management System (EMS) of a hydroelectric power plant (HPP) located in the state of Amapá. The objective was to evaluate how management, legal and educational indicators interfere on their effectiveness. With use of questionnaires were obtained opinions of the HPP staff and residents of two communities living around it. The independent variables used in the study were: quantity and quality of courses applied by EMS employees HPP and communities; knowledge of environmental legislation, monitoring and enforcement in the area around the plant, inside and outside change image of the company. To evaluate the relationship between variables and the efficiency ratio of SGA was employed multivariate linear regression. We note that the efficiency ratio of SGA showed different responses to the two communities around the plant. We conclude that it is necessary to consider the complex interactions company-community, highlighting the educational quality of agents employed by large projects such as hydroelectric dams in the Amazon.

**KEYWORDS:** Hydroelectric; Amazon; community; ISO 14001; indicators, multiple regression analysis (MRA).

### Ângela do Céu Ubaiara Brito

Doutoranda em Educação  
Universidade de São Paulo-USP  
São Paulo, SP, Brasil  
angelaubaiara@usp.br.

### Alan Cavalcanti da Cunha

Doutor em Engenharia Civil (USP) e  
Professor Programa de Pós-  
Graduação em Biodiversidade  
Tropical e Programa de Pós-  
Graduação em Direito da  
Universidade Federal do Amapá-  
UNIFAP  
Macapá, AP, Brasil  
alancunha@unifap.br

### Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha

Doutora em Ciências da Engenharia  
Ambiental (USP), Professora  
Programa de Pós-Graduação em  
Biodiversidade Tropical e Programa  
de Pós-Graduação em Direito da  
Universidade Federal do Amapá-  
UNIFAP  
Macapá, AP, Brasil  
helenilzacunha@unifap.br

## INTRODUÇÃO

As hidrelétricas são a base da matriz energética no Brasil, constituindo-se em uma fonte de grande escala que contribui para suprir a necessidade de energia elétrica, principalmente do setor econômico industrial. Em nível mundial o Brasil é o segundo maior produtor de hidroeletricidade, totalizando 80% da oferta nacional com uma estimativa potencial total de 260 GW. Parte significativa deste potencial encontra-se na Amazônia, pois as regiões sul, sudeste e centro-oeste brasileiras estão praticamente esgotadas (CUNHA, et al., 2011; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2010; COSTA, 2010; BÁRBARA et al., 2010, 2006; BRITO, 2008b).

Em função dos potenciais impactos causados por construção de hidrelétricas, desde os anos 1980, alguns estudiosos já comentavam sobre problemas ambientais decorrentes desses empreendimentos na Amazônia alertando para implementação de projetos que atendessem a necessidade da região, respeitando a legislação ambiental com eficiente sistema de gestão.

De acordo com Vörösmarty et al. (2003), em todo o planeta, cerca de 40% de toda água descarregada pelos rios são interceptadas por barragens e 25% do fluxo de sedimentos das margens para os oceanos são retidos pelas mesmas. Isso mostra a dimensão do impacto que a construção de barragens pode causar no ecossistema da bacia em que foram construídas e a importância de se estudar diferentes aspectos físicos, ecológicos e socioambientais de longo prazo de suas influências.

Junk e Mello (1990) relataram o caso da UHE de Balbina-AM, considerada um exemplo negativo sem retorno econômico justificável, com graves danos ambientais não previstos na fase de planejamento. Leite (2005) indica alguns exemplos, tais como

alterações hidrológicas do escoamento, aumento exagerado do tempo de detenção hidráulico (mais de um ano), alteração do fluxo de corrente ou vazão, mudança de ambiente aquático lótico para lêntico; alteração da temperatura, umidade relativa, além da ocorrência de erosão marginal com perda do solo e árvores, com diminuição da vida útil do reservatório e comprometimento de locais de desova de peixes; perda de biodiversidade. Em termos comparativos, por exemplo, a UHE Coaracy Nunes apresenta um tempo de detenção hidráulico da ordem de 2 a 5 dias (CUNHA et al., 2011), dependendo do período sazonal climático.

Estas experiências são eminentemente válidas, porém, não são completamente transferíveis para outras regiões, principalmente devido às diferenças fundamentais em relação a algumas condições ecológicas e sócioambientais locais, como é o caso da Usina Hidrelétrica de Coaracy Nunes (UHECN) no Estado do Amapá.

A UHE Coaracy Nunes foi instalada na bacia do Rio Araguari com operação iniciada em 1976 (Figura 1). Na época, a legislação ambiental brasileira estava se consolidando e nem se cogitava temas como avaliação de impactos ambientais. Como consequência, quase não se dispunha de informação sobre os impactos ambientais ocorridos durante e após sua construção (CUNHA et al., 2011). Entretanto, atualmente há tentativas de se reverter este quadro de deficiência a partir do processo de construção e manutenção de sua Certificação Ambiental ISO 14001.

Cropper et al., (2000) comentam que já havia mais de 17.000 certificações para o sistema de gestão ambiental efetivados globalmente desde 1996. No Brasil a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) no setor energético vem sendo tratada de modo descentralizado nas empresas e nas

suas unidades operacionais, como é o caso da UHE Coaracy Nunes. Portanto, é possível constatar que há algumas iniciativas de empresas de geração de energia que visam implantar o sistema de gestão ambiental baseado na série de normas ISO 14001. No Brasil, historicamente, esse processo iniciou com a UHE de Guilman-Amorin, no Rio Piracicaba-MG, primeira usina certificada na NBR ISO 14001, em dezembro de 1999 (BRITO, 2008a).

Tal preocupação decorre da situação atual em que a fronteira hidrelétrica brasileira se encontra na bacia amazônica, na qual novos projetos estão se inserindo, como as UHEs de Jirau e Santo Antônio (Rio Madeira-AM, com 19 GW) e perspectivas de novos empreendimentos de menor porte no Rio Araguari-AP (250 MW). Neste último caso os impactos são também significativos apesar do relativamente menor porte. Em todos estes projetos, sejam antigos, atuais ou futuros, haverá a necessidade de eficientes sistemas de gestão ambiental (SGAs) para atender as demandas de competitividade e inovação de mercado do setor elétrico, sem desprezar as normativas da legislação ambiental e a importância socioambiental das comunidades do entorno (BRITO, 2008a).

Neste aspecto, a legislação brasileira torna-se cada vez mais restritiva e exigente no controle, monitoramento e fiscalização de impactos ambientais causados pelos empreendimentos de modo geral. Portanto, é natural que se conheçam todas as formas de interação entre empresa e comunidade do entorno, antes, durante e pós sua instalação (BRITO, 2008b). Contudo, considerando seus indicadores e instrumentos mais importantes e suas externalidades inerentes, nem sempre contabilizadas, mesmo nos modernos sistemas ISO 14001.

No contexto empresarial, de acordo com Viegas

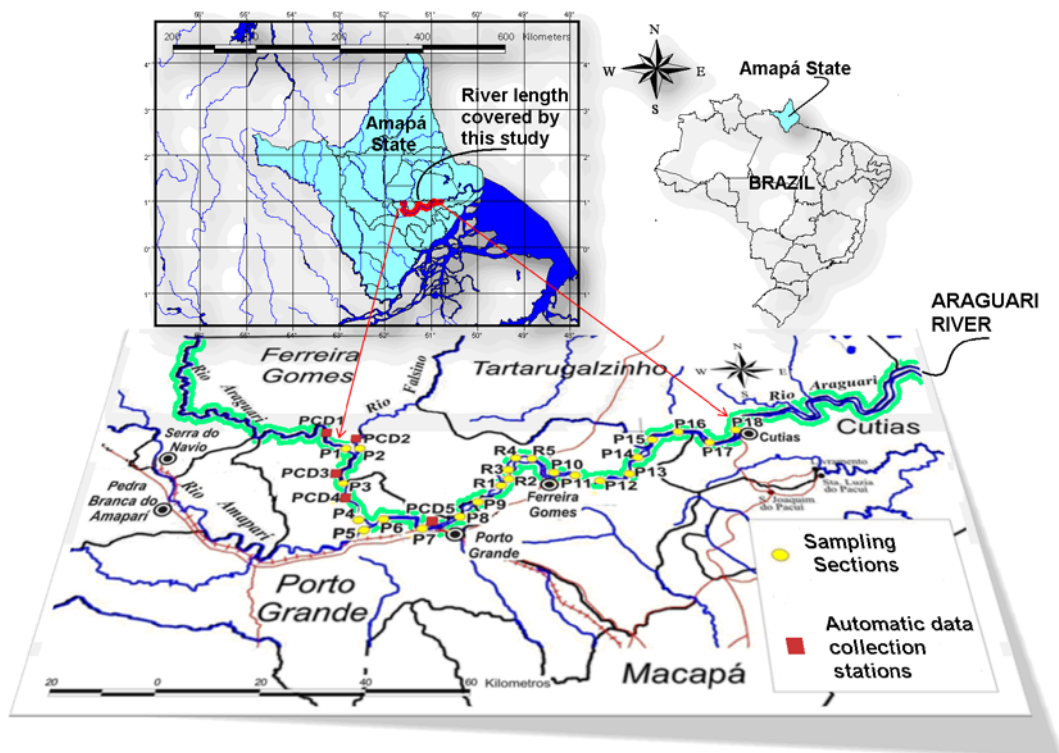


Figura 1. Mapa de localização do reservatório e UHE Coaracy Nunes. A montante a cidade de Ferreira Gomes no Rio Araguari/Amapá. O círculo transparente maior em vermelho indica a área específica de estudo (UHE; R5 e P10, e R2 representam as localidades das comunidades do entorno e remanescente, respectivamente). Adaptado de CUNHA et al., 2011.

(1995), o conceito de gestão ambiental vem sendo utilizado para definir, além da gestão pública do meio ambiente, os programas de ação desenvolvidos por empresas e instituições não-governamentais, para administrar suas atividades dentro dos modernos princípios de proteção do meio ambiente. Assim, a gestão ambiental tornou-se uma peça fundamental no desenvolvimento das empresas, sejam públicas ou privadas (BRITO, 2008a). Como consequência o desempenho do setor privado abre espaço de renovação e possibilidade de melhor gerenciamento dos recursos naturais e interações com comunidades locais, potencializando a qualidade ambiental e minimizando suas externalidades negativas.

Entretanto, pouco se tem pesquisado sobre as diversas variáveis que interferem ou influenciam a eficiência do Sistema

de Gestão Ambiental (SGAs) nas empresas (BRITO, 2008a). Uma solução seria as empresas trabalharem a capacitação de gestão em forma de treinamentos, o que se constitui em um meio para desenvolver a força de trabalho nos setores específicos, sendo o processo educacional de curto prazo aplicado de modo sistemático e organizado (CHIAVENATO, 1994). Esses treinamentos devem ser realizados em fluxos contínuos levando o profissional a adquirir atitudes ambientais.

Kurb e Prokopenko (1989) afirmam que a área de gerenciamento empresarial é fundamentada no conhecimento e na informação retida sobre os fatos, conceitos e inter-relações, considerando a habilidade de fazer coisas e aplicá-las. Em situações normais de trabalho, os conhecimentos e as atitudes pessoais são os canais mais eficazes

para a implementação da capacitação na empresa. Von Korff et al., (2010) reforçam esta linha de pensamento observando que a participação social em negociações e processos de interação empresa-comunidade é um facilitador do diálogo e redutor de riscos de conflitos entre os atores sociais envolvidos.

Carvalho (2006) sugere que a educação ambiental é a palavra-chave da efetiva participação nos processos de tomada de decisão no sistema de gestão ambiental, pois é a compreensão ambiental que permite que as decisões sejam tomadas considerando as múltiplas variáveis socioambientais no processo de construção das atividades inerentes ao processo de interação social. Assim, o sistema de gestão ambiental torna-se, então, a conexão-chave da empresa com seu entorno social e ambiental. As

práticas educativas ambientais nas empresas devem apontar portanto para propostas centradas na mudança de hábitos, atitudes, avaliação e participação dos envolvidos, desafiando o empreendimento a elaborar novas epistemologias que possibilitem uma reforma de pensamento (LOUREIRO et al, 2006 e MORIN, 2000).

Contudo, é conhecido o fato de que a conexão socioambiental empresa-comunidade é uma difícil e desafiante tarefa de implementação nos SGAs, pois depende do conhecimento de diversas variáveis “implícitas” envolvidas no processo de melhoria da relação socioambiental entre ambas, nem sempre facilmente mensuráveis.

A gestão ambiental que contempla uma política de educação ambiental do setor hidrelétrico é fundamental e depende de sua eficácia para promover a mudança de postura de funcionários e a comunidade do entorno das empresas, sendo considerada o principal elo que implementa a formação crítica. Essa formação implica em capacitação e práticas educativas efetivas no cotidiano da empresa (LAYRARGUES, 2000).

Callenbach et al (1993) citam dois tipos de posturas das empresas em relação ao meio ambiente. A primeira é a administração ambiental como defensiva e reativa, com o objetivo apenas de observar as leis e melhorar a imagem da empresa. A segunda é a administração ecológica (ou sistema de gestão ambiental) com uma postura ativa e criativa, substituindo a ideologia do crescimento econômico pelo conceito da sustentabilidade ecológica. Entende-se, neste caso, que os problemas ecológicos não estão isolados, mas interligados e interdependentes, necessitando de um novo tipo de pensamento (sistêmico), com novos valores e práticas. Portanto, os SGAs devem incorporar de forma mais eficiente

estas conexões empresa-comunidade, até como agente facilitador do diálogo social (Von Korf et al., 2010).

Se o gerenciamento ambiental depende do sistema de gestão ambiental nas empresas, respeitando suas múltiplas dimensões ambientais, sociais, econômicas, legais e educacionais, por outro lado, a maior dificuldade é compreender como e em que grau tais dimensões se inter-relacionam ou influenciam a eficiência deste mesmo SGA. Para analisar essas influências é preciso compreender como a gestão ambiental se desenvolve na prática da política ambiental da empresa onde estão definidos os instrumentos de gestão a serem utilizados. Estes são normalmente o controle, avaliação e planejamento ambiental, plano de gestão e operação (BRITO, 2008a).

Portanto, a presente pesquisa tem como objetivo principal aplicar um método de análise multivariada (ARM) para avaliar a dependência entre a eficiência do sistema de gestão ambiental da UHE Coaracy Nunes (IndESGA) e sua relação com variáveis independentes concernentes às comunidades do entorno e próximas do reservatório e a empresa de geração de energia. Além disso, se buscou compreender quais e como os fatores avaliados influenciam a eficiência do sistema de gestão. Para tanto, foram obtidos dados de pesquisa de campo simultâneos ao processo de sistematização da ISO 14001 na UHE Coaracy Nunes durante o ano de 2007. A hipótese da pesquisa é que a variável independente que consiste na qualidade dos cursos ministrados à comunidade e funcionários da empresa é a que mais influencia positivamente a eficiência do SGA.

O método de análise de regressão linear múltipla (ARM) tem sido muito utilizado em estudos que envolvem planejamento, estratégias e tomadas de decisões na área administrativa das

empresas. Um bom exemplo é a área de *marketing* (HAIR et al, 2005; LEVINE et al, 2005). No presente caso, a análise de regressão linear múltipla foi utilizada para avaliar como variáveis explicativas (independentes) estão correlacionadas com a eficiência do SGA (dependente) e respectivas interações empresa-comunidades do entorno da UHE Coaracy Nunes, estado do Amapá.

## Material e Métodos

Na primeira etapa da pesquisa foi definido um Indicador Geral de Eficiência do Sistema de Gestão Ambiental (Ind.ESGA) da UHE Coaracy Nunes. As respostas foram obtidas a partir de questionários aplicados em campo, com perguntas abertas e fechadas, tanto para as comunidades do entorno quanto aos funcionários da UHE Coaracy Nunes (Figura 1). O período de aplicação dos questionários foi de fevereiro a agosto de 2007 (Tabela 1).

A quantificação de parâmetros sensíveis à eficiência do sistema de gestão ambiental foi obtida com o uso da análise de regressão linear múltipla (ARM), a qual utiliza variáveis independentes processadas numericamente a partir de valores atribuídos à qualidade do item investigado. As variáveis independentes escolhidas do questionário aplicado foram: números de cursos (NCR) ministrados pela empresa para a comunidade e funcionários, qualidade dos cursos (QCR), Nível da Fiscalização (Fis), Mudança Interna (Emi) e Mudança Externa (Eme). De modo geral, a valoração dos atributos variaram na escala de 0 a 10 (Tabela 2), segundo o princípio de que cada resposta independente apresenta um mesmo peso ou nível de probabilidade.

Por definição, a análise de regressão linear múltipla (ARM) aplicada consiste em prever o valor de uma variável dependente (Ind.ESGA), utilizando variáveis

Tabela 1. Demonstrativo do público alvo e abrangência da aplicação dos questionários aplicados.

Público alvo	Universo e descrição da aplicação dos questionários	Amostra analisada
Comunidade borda do reservatório	O universo contou com 29 residências localizadas próximas à borda do reservatório (Figura 1, R2 e R5). O informante que respondeu ao questionário foi o chefe do domicílio ou o caseiro.	100% dos moradores
Comunidades de Paredão e Caldeirão (remanescente do projeto)	O universo contou com 103 residências nas duas localidades, incluídos os moradores residentes antes e depois da construção da usina (Figura-1, P1 e P10). O informante que respondeu ao questionário foi o chefe do domicílio ou o responsável maior de idade.	98% dos moradores (101 residências)
Funcionários da usina	O universo contou com 56 funcionários da empresa. Foram incluídas as atividades mais relevantes para o estudo: mecânica, operador, almoxarifado, manutenção, barqueiro, motorista, vigilante, eletricista, gerentes ambientais, educadores. Considerou-se o funcionário mais antigo no serviço e o funcionário recentemente contratado na empresa (Figura 1, P1).	37,5% (21 funcionários)

Tabela 2. Categorias e variáveis analisadas da eficiência do SGA.

Categorias	Variável dependente			Variáveis independentes			
Funcionários	IndESGA (1)	NCR (2)	QCR (3)	E.C.Leg (4)	E.A.Leg (5)	Emi (6)	Eme (7)
Comunidades circunvizinhas à UHECN	IndESGA (1)	NCR (2)	QCR (3)	E.C.Leg (4)	E. Fisc (8)	Emi (6)	

(1) Índice geral de eficiência do SGA. Variável dependente. Estima a eficiência do trabalho do SGA na empresa e nas comunidades: entorno do reservatório, Caldeirão e Paredão (conexão comunidade-empresa).	(5) Eficiência da aplicação da legislação. Variável independente. Valora a aplicação da legislação pelo SGA na escala entre 0 e 10.
(2) Número de cursos realizados. Variável independente. Quantifica o número de cursos realizados pelo SGA.	(6) Eficiência de mudança da imagem interna. Variável independente. Valora a mudança na imagem interna que ocorreu a partir das atividades do SGA na escala entre 0 e 10.
(3) Qualidade do curso. Variável independente. Valora a qualidade do curso aplicado numa escala entre 0 e 10.	(7) Eficiência de mudança da imagem externa. Variável independente. Valora a mudança da imagem externa nas atividades do SGA na escala entre 0 e 10.
(4) Eficiência da compreensão da Legislação. Variável independente. Valora o nível de compreensão da legislação nos cursos realizados na escala entre 0 e 10.	(8) Eficiência da fiscalização. Variável independente. Valora a eficiência da fiscalização no entorno da usina na escala entre 0 e 10.

(LEVINE et al, 2005; HAIR et al, 2005). Como resultado a análise de regressão linear múltipla gera um conjunto de coeficientes que indicam o grau de ajuste aos valores das variáveis independentes, de forma que se infira ou preveja a eficiência do índice do sistema de gestão ambiental.

Na análise de regressão linear múltipla são obtidas taxas de influência para cada variável independente, além de parâmetros estatísticos de correlações ( $R$ ,  $R^2$  e  $R^2_{aj}$ ) ao nível de 0,05 de significância ( $p < 0,05$ ). O coeficiente de correlação é representado por  $R$ . Trata-se de uma medida da relação linear entre duas ou mais variáveis que indicam a proximidade ou ajuste dos pontos à reta de regressão. Significa que quanto mais próximo  $R$  estiver de 1,0, mais ajustadas as variáveis estarão à esta curva. De modo contrário, sendo o  $R$  mais próximo de zero, o ajuste à reta de regressão é considerado disperso. Neste último caso os resultados são insuficientes para a análise, ou indicados como não significativos para os resultados obtidos (LEVINE et al., 2005; HAIR et al, 2005).

O coeficiente de determinação é representado pelo quadrado de  $R$  e que pode ser simbolizado por  $R^2$  da ARM. Esse coeficiente analisa o grau de dependência da variável dependente em função da variável independente. A rigor, explica a influência dos valores de  $Y$  (Ind.ESGA) em relação aos demais valores de  $X$  (NCR, QCR, ECLeg, EALeg, EFisc, Emi e Eme), considerando as premissas da análise de regressão linear múltipla: independência das variáveis, homoscedasticidade e normalidade dos dados (LEVINE et al., 2005; HAIR et al, 2005).

O coeficiente de  $R^2$  ajustado ( $R^2_{aj}$ ) na análise de regressão linear múltipla tem a função de avaliar acréscimos positivos ou negativos devido à inclusão de uma nova variável na análise. Nesse processo, quando se

inserir uma nova variável e o  $R^2_{aj}$  apresentar perdas, significa dizer que esta nova variável não contribui na análise de regressão linear múltipla, ou para a resposta da análise do índice de eficiência do sistema de gestão ambiental. De modo contrário, a inclusão de uma nova variável pode melhorar o  $R^2_{aj}$  (LEVINE et al., 2005; HAIR et al, 2005). Esta análise é realizada simultaneamente com a observação do valor de  $p < 0,05$  (significância).

O resultado final da análise de regressão linear múltipla é a geração de uma equação linear múltipla, cujos coeficientes representam as taxas médias das variações de cada variável independente. Além disso, são também gerados os coeficientes de ajuste  $R$ ,  $R^2$  e  $R^2_{aj}$ . A equação 1 representa como e quanto as taxas individuais ( $A_i$ ) influenciam globalmente a variável dependente IndESGA (LEVINE et al, 2005; HAIR et al, 2005).

$$\text{Ind.ESGA} = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + \dots + A_nX_n + e(i) \quad (1)$$

Onde:

**Ind.ESGA**= variável dependente

$A_0$ = valor de interseção<sup>1</sup>

$A_i$  = parâmetro que representa taxa média de variação da respectiva dimensão na escala, normalmente entre 0 e 10, na presente análise.

$X_n$  = variável independente (NCR, QCR, ECLeg, EALeg, EFisc, Emi, Eme).

$e_i(i)$  = erro (erro ou influência de outros fatores não mensurados na análise).

Para tabular, organizar e analisar os dados dos questionários foi utilizada uma planilha eletrônica do Microsoft Excel, versão 2007. A seguir são

<sup>1</sup>Segundo Levine et al (2005) este valor não tem significado concreto, mas decorre apenas da própria análise de regressão múltipla.

apresentados os resultados das análises.

## RESULTADOS

### Avaliação do Sistema de Gestão Ambiental aplicada aos funcionários da UHE Coaracy Nunes.

Com base em entrevistas com 21 funcionários foram obtidas informações concernentes ao número de cursos realizados pelo servidor da UHE Coaracy Nunes. As questões estavam relacionadas com a gestão ambiental em ciclo de um ano. Foram solicitadas aos entrevistados que atribuísem notas globais de avaliação do SGA na escala de 0 a 10. As variáveis selecionadas para a análise foram Ind.ESGA, NCR, QCR, EALeg, ECLeg, EFis, Emi e Eme, sendo a primeira considerada dependente e as demais

independentes (Tabela 3).

Observa-se na Tabela 3 que as notas apresentam boa qualidade para os cursos ofertados aos funcionários na empresa e na compreensão da legislação ambiental (ECLeg). As respostas às questões abertas dos questionários quanto às notas atribuídas na aplicabilidade da legislação (EALeg) refletem o nível de exigência legal para o setor elétrico (BRITO, 2008a).

Em relação à mudança da imagem interna da empresa (Emi) observou-se que esta é uma variável dependente da compreensão dos cursos e da aplicabilidade da legislação no sistema. Apesar da tardia implantação do sistema de gestão ambiental (30 anos após a construção da UHE Coaracy Nunes), observou-se, nas respostas dos questionários aos funcionários, que a principal mudança interna ocorreu com a oportunidade de reflexão de ações gerenciais e resultados

Tabela 3. Valores das variáveis que fundamentaram as ARMs para a categoria funcionários.

Indicador de eficiência geral do SGA	Número de cursos realizados	Qualidade do curso realizado	Eficiência da aplicabilidade legislação	Eficiência da compreensão da legislação	Eficiência da mudança interna	Eficiência da mudança externa
Ind.ESGA	NCR	QCR	EALeg	ECLeg	Emi	Eme
3	3	4	3	5	8	5
8	6	8	7	7	9	6
6	4	7	7	7	5	7
7	6	7	3	5	5	6
4	3	7	3	5	4	6
8	6	7	2	7	3	7
9	10	8	7	7	9	7
8	3	8	7	7	8	9
9	6	8	9	10	7	4
6	6	8	7	9	7	5
10	3	9	9	10	7	5
9	6	8	9	10	7	6
9	6	7	9	10	6	5
7	4	7	7	9	8	4
5	10	9	7	9	8	3
9	6	9	9	10	9	4
7	4	7	9	10	9	5
9	6	9	9	10	9	6
9	6	9	9	10	9	7
10	10	10	9	10	8	7
9	6	9	7	9	6	7

práticos relacionadas ao meio ambiente.

As notas atribuídas à mudança externa (Eme) refletem a busca da expressão da imagem empresarial responsável pela qualidade ambiental, incluindo o reconhecimento dos funcionários quanto à melhoria de indicadores ambientais alcançados. Isso mostra que há uma preocupação quanto a este parâmetro, o qual influi na competitividade e na qualidade da prestação de serviços da empresa como um todo.

#### Eficiência do Sistema de Gestão Ambiental da UHE Coaracy Nunes-AP versus comunidades

a) Comunidade da borda do reservatório (Referentes a R2 e P10 da Figura 1).

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos com os residentes na borda do reservatório da UHE Coaracy Nunes e que participaram das atividades desenvolvidas pelo sistema de gestão ambiental.

b) Comunidade Paredão-Caldeirão (Referentes a P2 da Figura 1)

A Tabela 5 apresenta os resultados da avaliação junto às comunidades do Paredão-Caldeirão que participaram das atividades desenvolvidas pelo SGA.

Nas Comunidades Paredão-Caldeirão poucos moradores participaram dos cursos e de outras atividades sobre educação ambiental. Em média 15 moradores participaram duas vezes das atividades, 12 moradores apenas 1 vez, e somente 8 moradores discutiram 3 vezes sobre

questões ambientais com a empresa. Os moradores que mais discutiram sobre as questões ambientais foram os líderes da comunidade.

## DISCUSSÃO

A análise de regressão múltipla e indicadores de eficiência do SGA para os funcionários da UHE Coaracy Nunes.

A análise de regressão múltipla foi inicialmente aplicada à categoria dos funcionários indicando uma influência das variáveis independentes número de cursos realizados (NCR) e qualidade de cursos realizados (QCR). A Tabela 6 mostra os resultados da análise bem como os coeficientes de determinação, correlação e ajustado, respectivamente.

Tabela 4. Valores das variáveis independentes que fundamentaram as ARMs - comunidade da borda do reservatório

Indicador de eficiência do SGA	Número de cursos realizados	Qualidade do curso realizado	Eficiência da Fiscalização	Eficiência da Compreensão da legislação	Eficiência da mudança interna
Ind.ESGA	NCR	QCR	EFisc	ECLeg	Emi
4	1	3	3	9	7
5	3	4	8	7	7
1	4	5	9	7	8
8	5	6	4	8	8
2	5	7	8	8	7
5	6	7	1	7	7
4	7	7	8	7	7
9	6	8	8	7	9
9	5	9	9	8	8
7	4	9	6	7	6
8	4	9	9	7	5
8	3	9	9	9	6
3	3	7	7	9	7
9	1	9	8	9	7

A análise de regressão múltipla mostrou que para essas variáveis independentes o coeficiente de correlação R é confiável em 69,1%. Também indica que houve uma boa explicabilidade da variável dependente IndESGA pelas variáveis independentes NCR e QCR. O coeficiente de determinação representou ganhos positivos para o sistema, indicando que a variável dependente (IndESGA) é influenciada pelas variáveis independentes no grau de 47,76% das respostas aceitáveis. O  $R_{aj}^2$  foi significativo em 42% das vezes, sendo considerado satisfatório para esta etapa de análise.

A análise de regressão múltipla constatou que a taxa de influência de QCR foi positiva e da ordem de 1,0887 (Tabela 7). Isto significa que para cada unidade adicional de QCR o IndESGA cresce positivamente nesta mesma proporção. Ou seja, quanto maior o investimento da empresa na qualidade do curso mais o IndESGA se fortalece. De modo inverso, a taxa de variação do número de cursos ofertados (NCR) tem o um

efeito contrário, decrescendo o IndESGA na taxa de -0.0502. Note que se o valor de  $p < 0,05$ , e então há significância da análise. Caso contrário,  $p$  torna-se não significativo, representado pelo símbolo NS.

A partir desses parâmetros obtém-se a equação 2:

$$IndESGA = -0,6011 - 0,0502 NCR + 1,0887 QCR + e(i) \quad (2)$$

Esta equação reflete a variação do indicador IndESGA com QCR e NCR. Entretanto, verifica-se que a Equação (2) apresenta real confiabilidade apenas para QCR ( $p < 0,05$ ), sendo NCR ( $p > 0,05$ ) um parâmetro que poderia ser desprezado da equação. Mas sua utilidade é sabermos que seu excesso pode induzir a uma menor eficiência do SGA. Essa análise decorre de valores das notas atribuídas pelos entrevistados conforme consta na Tabela 7.

Os funcionários realizaram em média 10 cursos sobre gestão ambiental no período

de um ano (2007). Nas respostas aos questionários, os funcionários mostraram que os cursos mais interessantes são aqueles que permitem analisar situações cotidianas reais da empresa, diminuindo as dúvidas que são mais facilmente esclarecidas. Neste caso, os funcionários valorizaram a

qualidade em detrimento da quantidade dos cursos de procedimentos do SGA. Isso porque, normalmente, alguns cursos são realizados apenas para cumprir rotinas formais. Miles e Covin (2000) também identificaram esse problema em suas pesquisas no setor empresarial.

Para melhor compreender a análise de regressão múltipla acrescentaram-se novas variáveis selecionadas (ECLeg, EALeg, Emi e Eme) para identificar se houve perdas ou ganhos gerais na variável dependente IndESGA. Na análise foram obtidos os seguintes resultados (Tabela 8).



Tabela 5. Valores das variáveis independentes que fundamentaram as ARMs para as comunidades de Paredão e Caldeirão

Indicador de eficiência do SGA	Número de cursos realizados	Qualidade do curso realizado	Eficiência da Fiscalização	Eficiência da Compreensão da legislação	Eficiência da mudança interna
IndESGA	NCR	QCR	EFisc	ECLeg	Emi
5	1	2	5	1	7
8	3	2	5	8	5
9	3	2	6	8	6
5	2	3	7	8	7
7	1	4	8	8	7
6	3	2	9	8	7
1	1	2	8	8	7
8	2	4	8	2	8
6	2	4	5	8	7
7	2	4	6	9	6
7	4	7	4	9	5
5	2	6	3	0	6
8	2	6	5	8	4
5	2	6	6	8	3
6	2	7	7	9	3
7	2	7	7	5	4
8	2	7	7	9	5
6	4	8	7	8	6
2	4	7	7	5	7
2	3	6	8	9	8
9	1	5	8	7	6
3	1	5	9	9	8
5	1	5	9	9	9
4	2	6	9	7	7
3	3	5	5	6	7
4	4	7	5	4	7
5	3	5	5	8	7
1	2	5	6	9	6
5	1	4	6	5	6
1	1	4	7	7	6
5	1	4	6	8	5
1	1	5	6	6	4
6	2	5	6	8	5
1	3	6	7	9	6
7	1	5	7	5	7
7	1	5	7	8	6
9	3	5	8	3	5
5	2	5	8	9	7
3	2	5	9	6	6

A Tabela 8 indica que o IndESGA apresenta ganhos reais ( $R_{aj}^2$ ) quando a análise de regressão múltipla acrescenta a variável aplicabilidade da legislação (EALeg),

pois o coeficiente de determinação ajustado cresceu de 41,96% para 47,33%. Portanto, a nova variável melhorara a explicação das variações do IndESGA.

Outra variável que contribuiu para o crescimento do IndESGA foi a compreensão da legislação (ECLeg) apresentando um coeficiente ajustado de 47,18%. Em

Tabela 6. Resultado da estatística de regressão linear múltipla para a categoria dos funcionários, considerando variáveis independentes NCR, QCR.

Variáveis independentes NCR e QCR	
R múltiplo	0,6911
R-Quadrado	0,4776
R-quadrado ajustado	0,4196
Erro padrão	1,4720
Observações	21
$p$	0,0029* (significativo)

Tabela 7 Taxas das variáveis independentes para o NCR e QCR.

Estatística de regressão (ARM)	
Variáveis Independentes	Taxas
	Ind.ESGA/NCR/QCR
Interseção	-0,6011 ( $p = 0,77$ , NS)
NCR	-0,0502 ( $p = 0,78$ , NS)
QCR	1,0887 ( $p = 0,0021$ *)

Tabela 8. Resultado da ARM para o IndESGA da categoria funcionários considerando as variáveis independentes NCR, QCR, ECLeg, EALeg, Emi, Eme. Simbologia (\* = significativo, NS = não significativo)

Variáveis estudadas	Coeficientes de determinação, correlação e ajustado			
	R múltiplo	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Erro padrão
Ind.ESGA/NCR/QCR (*)	0,6911	0,4776	0,4196	1,4720
Ind.ESGA/NCR/QCR/ECLeg (*)	0,7423	0,5511	0,4718	1,4042
Ind.ESGA/NCR/QCR/EALeg (*)	0,7432	0,5523	0,4733	1,4023
Ind.ESGA/NCR/QCR/Emi (*)	0,6921	0,4791	0,3871	1,5126
Ind.ESGA/NCR/QCR/Em (*)	0,7135	0,5091	0,4225	1,4684

seguida a mudança externa (Eme) com  $R_{aj}^2$  de 42,25% e a mudança da imagem interna (Emi) que apresenta apenas o coeficiente de determinação de 38,71%. Contudo, é importante ressaltar que, ao se incluir a variável Emi houve perdas de confiabilidade além de apresentar pouca influência sobre o Ind.ESGA (baixos valores das taxas).

A análise de regressão múltipla indicou que os coeficientes

angulares médios de influência para cada variável independente sobre o IndESGA quantificam a influência de cada uma delas sobre o IndESGA (Tabela 9).

Observa-se que os coeficientes da variável independente (NCR na 3ª coluna) são negativos, contribuindo para o decréscimo do IndESGA. De modo contrário, a taxa da QCR se apresenta com coeficientes positivos

e com maiores módulos (QCR na 4ª coluna). Esta variável se constituiu na mais importante para a eficiência do SGA ( $p < 0,05$ ).

Verifica-se que entre as variáveis adicionadas nas análises, como a ECLeg (5ª coluna), apresenta-se com um coeficiente angular de 0,3676 para o crescimento do IndESGA. Em seguida, o maior coeficiente angular é da variável independente EALeg

Tabela 9. Coeficientes angulares das variáveis independentes NCR, QCR, ECLeg, EALeg, Emi e Eme sobre o Ind.ESGA para categoria funcionários. Simbologia (\* = significativo, NS = não significativo).

Equação. IndESGA =	Interseção $A_0$	Taxas					
		NCR $X_1$	QCR $X_2$	ECLeg $X_3$	EALeg $X_4$	Emi $X_5$	Eme $X_6$
Variáveis estudadas							
Ind.ESGA/NCR/QCR (*)	-0,6011	-0,0502	1,0887				
Ind.ESGA/NCR/QCR/ECLeg (*)	-0,9686	-0,0195	0,7212	0,3676			
Ind.ESGA/NCR/QCR/EALeg (*)	0,0216	-0,0031	0,7123	-----	0,2932		
Ind.ESGA/NCR/QCR/Emi (*)	-0,7755	-0,054	1,0741	-----	-----	0,0432	
Ind.ESGA/NCR/QCR/Eme (*)	-1,7908	-0,0235	1,040	-----	-----	-----	0,2465

Tabela 10. Resultado da estatística de regressão linear múltipla para as comunidades da borda do reservatório e Paredão-Caldeirão, considerando as variáveis NCR e QCR. Simbologia (\* = significativo, NS = não significativo).

	Comunidade da Borda do reservatório	Comunidade Paredão-Caldeirão
R múltiplo (R) (NS)	0,6418	0,1009
R-Quadrado ( $R^2$ ) (NS)	0,4119	0,0102
R-quadrado ajustado ( $R_{aj}^2$ ) (NS)	0,3049	-0,0448
Erro padrão	2,3090	2,4803
Observações	14	39

Tabela 11 Taxas das variáveis independentes NCR e QCR para a borda do reservatório e Paredão- Caldeirão.

Variáveis Independentes	Estatística de regressão	
	Comunidade da borda do reservatório	Comunidades Paredão-Caldeirão
Interseção (NS)	0,4505	5,4638
NCR (NS)	-0,2683	0,2082
QCR (NS)	0,9191	-0,1466
Observações	14	39

(6ª coluna) que se mostra em média com 0,2932 para a eficiência do sistema. A mudança externa (Eme) se apresenta com um coeficiente angular de 0,2465, indicando baixa influência sobre o IndESGA. Entretanto, a mudança interna (Emi) indica uma preocupação para sistema de gestão ambiental. Neste caso, o seu coeficiente de

determinação foi inferior, com 38,71% de explicabilidade. O coeficiente angular da variável Emi foi muito baixo, em torno de 0,0432, explicando pouco o desempenho do IndESGA. O coeficiente angular de mudança interna indicou que o sistema de gestão ambiental precisa trabalhar com foco na mudança

mais efetiva de atitudes de seus funcionários dentro da empresa.

**ARM para o Ind ESGA nas comunidades do entorno da área da UHECoaracy Nunes**

Com base nos valores da Tabela 10 e 11 a aplicação da ARM indicou que NCR e QCR, tanto

Tabela 12. Resultado da estatística da ARM para a comunidade da borda do reservatório na avaliação do Ind.ESGA considerando as variáveis NCR, QCR, ECLeg, E.Fisc e Emi. Simbologia (\* = significativo, NS = não significativo).

Coeficientes de determinação, correlação e ajustado				
Variáveis estudadas	R múltiplo	R <sup>2</sup>	R <sub>aj</sub> <sup>2</sup>	Erro padrão
IndESGA/NCR/QCR (*)	0,6418	0,4119	0,3049	2,3090
IndESGA/NCR/QCR/ECLeg (*)	0,6617	0,4378	0,2692	2,3676
IndESGA/NCR/QCR/E.Fisc (*)	0,6443	0,4151	0,2396	2,4150
IndESGA/NCR/QCR/Emi (*)	0,6836	0,4673	0,3075	2,3047

para a comunidade da borda do reservatório como para a comunidade de Paredão-Caldeirão também foram as variáveis que mais influenciaram na avaliação do IndESGA.

Na comunidade da borda do reservatório (Tabela 10, pontos R5 e P10 da Figura 1) o coeficiente de correlação R foi de 64,18% e se apresentou satisfatório. Isto significa que as variáveis apresentam boa correlação. R<sup>2</sup> obtido foi igual a 41,19%, significando razoável grau de dependência da variável dependente (Ind. SGA) e R<sub>aj</sub><sup>2</sup> de 30,49%, indicando ganhos devidos às novas variáveis incluídas no Ind SGA.

Para a comunidade Paredão-Caldeirão o coeficiente de correlação não se apresentou satisfatório, próximo de 10,09%. Neste caso, é possível afirmar que não há associação entre as variáveis independentes NCR nem QCR com o IndSGA. O R<sup>2</sup> de 0,010% e o R<sub>aj</sub><sup>2</sup> de -0,044% não apresentam quaisquer correlações com o IndESGA, não sendo satisfatórios para a análise.

As taxas para cada variável independente são apresentadas na Tabela 11.

Na comunidade da borda do reservatório (Tabela 11,

pontos R5 e P10 da Figura 1), a taxa da variável independente de NCR apresenta um valor negativo para o IndESGA, igual a -0,2683. Esse valor negativo mostra que o número de cursos, cartilhas ou panfletos trabalhados não resultam em processo de formação eficiente. Pelo contrário, apresenta um efeito negativo, pois as visitas do SGA são passageiras e formais sem um contato mais profundo com a comunidade. Esta pode ser uma explicação razoável para os motivos do SGA não ter tido nenhuma influência significativa em relação a essa comunidade. Além disso, talvez os moradores não compreendam o conteúdo ambiental que o SGA transmite. Entretanto, os coeficientes angulares apresentados, da ordem de 0,9191, confirmam que a qualidade dos cursos é eficiente e fundamental para a melhoria do IndESGA.

Os cursos considerados de qualidade foram os que indicavam, de forma didática e prática, o cuidado com o meio ambiente do entorno, com interpretação da legislação ambiental, onde houvesse situações úteis para as intervenções dos moradores ou que fomentassem debates interessantes entre os agentes sociais. Este é o ponto

central que mostra as oportunidades da empresa em realizar esforços de melhoria desses cursos. Este fato pode ser corroborado por estudos da literatura de educação ambiental (LOUREIRO et al, 2006; MORIN, 2000, PENA-VEJA, 2003; ROMÃO, 2002; SCHMIDT, 1983), os quais afirmam que a prática fundamenta e concretiza a teoria.

Contrariamente, para a comunidade Paredão-Caldeirão, o coeficiente angular de QCR mostra um efeito inverso sobre o IndESGA quando comparado à comunidade da borda do reservatório. Também o coeficiente angular que mais contribui para o crescimento do IndESGA é justamente o NCR, próximo de 0,2082, o contrário dos casos anteriores. E, como observado, o coeficiente angular de QCR foi negativo, próximo de -0,1466, não apresentando índices ou efeito significado educativo. Neste caso, parece que a comunidade remanescente da construção da UHE Coaracy Nunes se importa mais com as visitas do SGA do que com o seu conteúdo ambiental.

O que poderia explicar tal disparidade de resultados entre as duas comunidades (Reservatório e Paredão-Caldeirão) seriam os indicativos de que as últimas vivem em constante mudança. Seus

Tabela 13. Resultado da estatística de ARM para as comunidades de Paredão e Caldeirão na avaliação do Ind.ESGA considerando as variáveis NCR, QCR, ECLeg, E.Fisc e Emi. Simbologia (\* = significativo, NS = não significativo).

Coeficientes de determinação, correlação e ajustado				
Variáveis estudadas	R múltiplo	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Erro padrão
Ind.ESGA/NCR/QCR (NS)	0,1009	0,0102	-0,0448	2,4803
Ind.ESGA/NCR/QCR/ECLeg (NS)	0,1288	0,0166	-0,0677	2,5073
Ind.ESGA/NCR/QCR/E.Fisc (NS)	0,1298	0,0169	-0,0674	2,507
Ind.ESGA/NCR/QCR/Emi (NS)	0,2766	0,0765	-0,0026	2,4297

Tabela 14. Coeficientes angulares das variáveis independentes NCR, QCR, ECLeg, EFisc e Emi na análise de IndESGA para a comunidade da borda do reservatório. Simbologia (\* = significativo, NS = não significativo).

Equação. IndESGA =	Taxas					
	Interseção A <sub>0</sub>	NCR X <sub>1</sub>	QCR X <sub>2</sub>	ECLeg X <sub>3</sub>	EFisc X <sub>4</sub>	Emi X <sub>5</sub>
Variáveis estudadas						
IndESGA/NCR/QCR (*)	0,4505	-0,2683	0,9191			
IndESGA/NCR/QCR/ECLeg (*)	1,1922	-0,2971	1,0195	-0,1927		
IndESGA/NCR/QCR/EFisc (*)	2,5661	-0,3545	0,9369	-----	-0,2429	
IndESGA/NCR/QCR/Emi (*)	-5,0625	-0,4254	1,052	-----	-----	0,7371

moradores estão geralmente no local em busca de melhores condições de vida. São imigrantes de outras regiões ou estados, não possuindo identidade ou residência fixa no local e talvez não atribuam importância às questões ambientais relacionadas à usina. Sua presença na região está relacionada ao lazer e alternativas de geração de renda nos finais de semana. Suas residências estão localizadas na capital do Estado (Macapá-AP) a 120 km de distância da UHE Coaracy Nunes (Figura 1).

Outro aspecto relevante são os constantes conflitos entre a comunidade Paredão-Caldeirão e a UHE Coaracy Nunes. Estudiosos da área observaram esse

tipo de conflito em outras localidades brasileiras sob impactos de hidrelétricas (CUNHA,1999; KARPINSKI, 2003).

A taxa positiva para o número de cursos (NCR) na Tabela 11 está restrita à participação esporádica da comunidade que, nos encontros com o SGA, tem expressado seus anseios, suas angústias e reivindicado direitos junto ao empreendimento. Nestes cursos do SGA são criadas as oportunidades “ideais” para reivindicar e cobrar ações concretas e “compensações” do empreendimento. É importante salientar que, neste caso, o grau de ajuste da ARM foi fraco. Os valores dos coeficientes mostraram-se

pouco expressivos, em torno de -0,04488.

Após as avaliações com as variáveis NCR e QCR foram acrescentadas outras variáveis (ECLeg, EFis, Emi e Eme) para verificar seus impactos no IndESGA, com perdas ou ganhos com esta inclusão (Tabela 12).

Observa-se na Tabela 12 ganhos para o IndESGA na comunidade da borda do reservatório com a inclusão da variável independente ECLeg, pois o R<sub>aj</sub><sup>2</sup> foi de 26,92%. A variável independente EFisc influencia em 23,96% o IndESGA. Emi, apresentou o maior valor de ganho no R<sub>aj</sub><sup>2</sup>, igual a 30,75%.

Tabela 15. Taxas das variáveis independentes NCR, QCR, ECLeg, EFisc e Emi na análise de Ind.ESGA para a comunidade Paredão-Caldeirão. Simbologia (\* = significativo, NS = não significativo).

Equação. Ind.ESGA = Variáveis estudadas	Taxas					
	Interseção A <sub>0</sub>	NCR X <sub>1</sub>	QCR X <sub>2</sub>	ECLeg X <sub>3</sub>	EFisc X <sub>4</sub>	Emi X <sub>5</sub>
IndESGA/NCR/QCR (*)	5,4638	0,2082	-0,1466			
IndESGA/NCR/QCR/ECLeg (*)	6,0136	0,2105	-0,142	-0,0831		
IndESGA/NCR/QCR/EFisc (*)	6,4814	0,1526	-0,1427	-----	-0,1375	
IndESGA/NCR/QCR/Emi (*)	8,9206	0,266	-0,2752	-----	-----	-0,4827

Efeito contrário novamente se obteve com a comunidade Paredão-Caldeirão, pois houve perdas de correlação com a inclusão de novas variáveis explicadas por  $R^2_{aj}$ . A Tabela 13 apresentou o  $R^2_{aj}$  da variável ECLeg igual a -6,77%, e para a EFisc igual a -6,74%. A Emi se apresentou com menor eficiência quando comparado às demais variáveis, com  $R^2_{aj}$  igual a -0,26%, contribuindo negativamente com o IndESGA.

A ARM indicou que os coeficientes angulares médios não apresentam influência sobre o IndESGA (Tabela 14).

O sistema de gestão ambiental analisou costumes dos ribeirinhos indicando, de modo prático, os procedimentos adequados de preservação do reservatório. Isso surtiu efeito positivo na mudança de hábitos e atitudes desses moradores. O fato da variável independente mudança interna da imagem da empresa (Emi) apresentar-se como positiva junto ao IndESGA significa êxito do trabalho da equipe do sistema de gestão ambiental na comunidade da borda do reservatório (R5 e P10).

De modo contrário, para a comunidade Paredão-

Caldeirão (R2) as taxas dos coeficientes apresentadas na Tabela 15 mostraram que as variáveis QCR, ECLeg e Emi não influenciaram de forma positiva a eficiência do SGA. Assim, depreende-se que esta comunidade estivesse vivenciando possíveis "conflitos" com a empresa.

As variáveis independentes QCR, ECLeg, E.Fisc e Emi decrescem o IndESGA, agindo de forma negativa no processo quando se analisa a comunidade Paredão-Caldeirão (P2). Tal fato pode ser ainda explicado pela total falta de correlação entre as variáveis independentes e o IndESGA. Neste caso específico, o coeficiente de determinação obtido foi muito baixo (Tabela 13).

trabalho educativo aplicado pelo sistema de gestão ambiental na comunidade do reservatório deve ser uma atividade constante e de caráter permanente, pois, trata-se de área de segurança da barragem.

Contudo, o sistema de gestão ambiental necessita melhorar sua atuação na área da comunidade do Paredão-Caldeirão, no sentido provocar mudanças de

comportamento, utilizando-se da educação ambiental como principal interventora no processo de preservação. Autores como Kurb e Prokopenko (1989), Maimon (1999), Layrargues (2004) mostram que é possível minimizar impactos negativos desenvolvendo um processo educacional efetivo.

A equação 4 indica a eficiência do IndESGA, considerando apenas a comunidade da borda do reservatório (R5 e P10). Contudo, os parâmetros estatísticos R,  $R^2$  e  $R^2_{aj}$  na ARM para a comunidade Paredão-Caldeirão não indicam correlação significativa entre as variáveis:

$$Ind.ESGA = -5,0625 - 0,4254 NCR + 1,052 QCR + 0,7371 Emi \quad (4)$$

Nesta equação são consideradas somente as variáveis NCR, QCR e Emi. Os coeficientes angulares apresentam, em todas os casos, um valor positivo e crescente do IndESGA. Neste aspecto, mostra que o objetivo da atuação do sistema de gestão ambiental na política de educação ambiental tem

sido efetiva principalmente, na mudança do comportamento do cidadão ribeirinho. Contudo, com base nos coeficientes de ajustes ( $R$ ,  $R^2$  e  $R_{aj}^2$  muito baixos) esta análise não pode ser representada como significativa. Os coeficientes angulares indicam que realmente há melhorias contínuas no processo de gestão, mas estas não são significativas ou confiáveis.

## CONCLUSÃO

A investigação mostrou que a técnica da análise de regressão múltipla pode ser utilizada como uma ferramenta simples de auxílio ao planejamento, análise e verificação estratégica das equipes do sistema de gestão ambiental da UHE Coaracy Nunes, principalmente junto ao monitoramento de procedimentos que necessitam de interação entre a empresa e as comunidades do entorno.

Este tipo de análise é importante para explorar relações de dependência entre as variáveis educacionais, legais e gerenciais, nem sempre facilmente perceptíveis nos procedimentos convencionais de auditorias ambientais (ISO 14001), e variáveis dependentes de quantificação da eficiência do sistema. A análise detalha as escolhas e critérios gerenciais subjetivos concernentes ao processo dinâmico de tomada de decisão, mesmo quando se consideram as respostas como “qualitativas”. Portanto, a valoração das variáveis absorve as interações comunidade-empresa de forma simples e valoradas pelos próprios agentes envolvidos no processo SGA, sejam empregados ou sejam agentes sociais comunitários do entorno. Isto é, para efeito de análise democrática todas as opiniões têm o mesmo valor.

Ressalte-se que a manutenção da certificação ambiental ISO 14001 da UHE Coaracy Nunes, apesar de não ser obrigatória, é um desafio local, pois

as auditorias ambientais não explicitam, com o rigor necessário, as reais interações entre empresa e comunidade do entorno. Talvez porque não estão inseridas no foco principal da empresa (geração de energia) e este ganho pode ser corrigido ou implementado mediante análises como as apresentadas nesta investigação.

Na medida em que as certificações ISO 14.001 tendem a ser mais rigorosas, no competitivo e exigente mercado hidrelétrico brasileiro, provavelmente terão de se preocupar mais com as complexas relações sociais, econômicas e educacionais que envolvem as interações empresa/sociedade. Este “passivo” ambiental é um ponto relevante observado neste trabalho e deve ser superado ao longo do tempo, conforme observado na literatura da área.

Os resultados obtidos sugerem aos agentes do SGA do setor hidrelétrico que alguns aspectos técnicos normalmente não são considerados nos processos de certificação ambiental das empresas, com ênfase na interação empresa comunidade do entorno, a qual deve ser reforçada e evidenciada nesses procedimentos.

Evidencia-se este problema quando se percebe que parte do escopo da certificação ISO 14001 da UHE Coaracy Nunes não está sendo desenvolvida de forma holística ou sistemática, mas apenas focada na geração hidráulica, o que é até compreensível. Mas esse fato deve ter contribuído de alguma forma para que os resultados da eficiência do SGA, frente às comunidades locais, principalmente Paredão-Caldeirão, tenham sido em alguns momentos mal avaliados. Ou seja, o processo de intervenção educacional ou de formação do sistema de gestão ambiental da UHE Coaracy Nunes deve compreender como e quando ocorrem as influências no IndESGA junto às diferentes comunidades impactadas pelo empreendimento.

Outro aspecto relevante, é que os efeitos “educativos” do SGA estão focados apenas na comunidade residente das bordas do reservatório da barragem por estar mais próxima do empreendimento (segurança da geração), mas não na comunidade remanescente da sua construção (passivo ambiental), onde há tendência de ocorrer maiores conflitos socioambientais.

Em relação aos funcionários da UHE Coaracy Nunes, a análise indicou que o papel educacional na formação dos procedimentos e execução do serviço prestado é fundamental para a excelência de seu desenvolvimento na busca da melhoria contínua da gestão ambiental e, em menor grau o conhecimento da legislação (ECLeg), sendo esta última, contudo, também importante para a assimilação dos conhecimentos em geral por ser a base de suas discussões.

Em relação às comunidades observou-se diferenciações significativas para o IndESGA, tais como qualidade dos cursos realizados efetivos para a comunidade de borda do reservatório e não efetivos para a comunidade Paredão-Caldeirão. Ocasionalmente, ocorrendo o mesmo para outras variáveis independentes.

Para a comunidade da borda do reservatório, onde as atividades do sistema de gestão ambiental se intensificaram, foram obtidas melhores correlações entre IndESGA e QCR e Emi. Contudo, na comunidade Paredão-Caldeirão, onde as atividades do sistema de gestão ambiental parecem não ter sido eficientemente desenvolvidas ou executadas, até em uma frequência desejada, pois os resultados indicaram a necessidade de maior investimento em cursos de qualidade e desenvolvimento de políticas educacionais ou gerenciais efetivas, em especial direcionados às alternativas econômicas frente aos problemas ambientais no entorno da UHE.

Como foi observado, alguns dos procedimentos do SGA devem considerar as complexas interações, nem sempre perceptíveis nos SGAs, mas que de fato ocorrem entre empresa-comunidade, provavelmente diminuindo conflitos potenciais entre ambas. Especial atenção deve ser dispensada a este quesito antes que se iniciem conflitos causados por interesses divergentes entre ambos. Sugere-se que as ações preventivas devam ser priorizadas para o IndESGA tornar-se mais eficiente a partir de ações educativas em detrimento de ações de fiscalização ou repressão às comunidades do entorno.

Considera-se que todo o arcabouço de conhecimentos desenvolvidos para o funcionamento efetivo dos SGAs, isto é, qualidade do processo de educação e formação, legislação, e a mudança interna da empresa sejam integrados de forma mais harmoniosa com benefícios mútuos para a empresa e as comunidades do entorno.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro do CNPq - BOLSA PRODUTIVIDADE PQ - Processo: 305657/2009-7, ao Laboratório de Modelagem e Simulação Computacional /CCAM/UNIFAP, Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis - NHMET/IEPA e Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas-PPGDAPP/UNIFAP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÁRBARA, V. F. **Uso do Modelo QUAL2E no Estudo da Qualidade da Água e da Capacidade de Autodepuração do Rio Araguari – AP (Amazônia)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 174 p. 2006.

BÁRBARA, V. F.; CUNHA, A. C.; RODRIGUES, A. S. L. e SIQUEIRA, E. Q. **Monitoramento sazonal da qualidade da água do rio Araguari/AP**. Revista Biociências, UNITAU. Volume 16, número 1. p 57-72. 2010.

BARBIERI, C. J. **Gestão empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BRITO, A. C. U. **Certificação ISO 14001 e educação ambiental: estudo de caso do sistema de gestão ambiental da Usina Hidrelétrica de Coaracy Nunes-AP**. 125 p. Dissertação de Mestrado em Direito Ambiental e Políticas Públicas. UNIFAP. Macapá-Amapá, 2008a.

BRITO, D. C. **Aplicação do sistema de modelagem da Qualidade da Água qual2kw em Grandes Rios: O Caso da Alto e Médio rio Araguari - AP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amapá. 2008b.

CALLENBACH, E; CAPRA, F.; GOLDMAN, L. **Gerenciamento ecológico – Eco Management. Guia do Instituto Elemwood de auditoria ecológica e negócios sustentáveis**. São Paulo: Cultrix, 1993.

CARVALHO, E. F. **Meio Ambiente e Direitos Humanos**. Curitiba: Juruá, 2006.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos**. São Paulo, Atlas, 1994.

COSTA, H. S. **Energia Renováveis: a energia que o mundo precisa**. *Revista Sustentabilidade*.(2010). Disponível em: <<http://www.revistasustentabilidade.com.br/artigos/renovaveis-a-energia-que-o-mundo-precisa>>. Acesso em: 22 de maio de 2012.

CROPPER, A; BRADLOW, D.; HALLE, M. **Regulation, compliance and implementation**. WCD Thematic Review Issues. USA, v. 4, n. 10, p. 01-85, november, 2000.

CUNHA, A. C.; BRITO, D. C.; CUNHA, H. F. A.; SHULZ, H. E. **Dam Effect On**

**Stream Reaeration Evaluated With The Qual2kw Model: Case Study Of The Araguari River, Amazon Region, Amapá State/Brazil**. In: Sustainable water management in the tropics and case studies in Brazil. (Orgs) Caroline Billibio, Oliver Hensel and Jefferson Selbach. Universidade Federal do Pampas (Brazil) e Universidade de Kessel (Alemanha). Vol 2, p. 153–178. 2011.

CUNHA, H. F. A. **Avaliação da eficácia de medida mitigadora de impactos socioambientais causados por construções hidrelétricas: o reassentamento populacional da UHE de Taquaruçu**. 1999. 148 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos - EESC-USP, São Carlos, 1999.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil) (2010). *Balanço energético nacional 2010*: Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em 22 de maio de 2012.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TAHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5ª Ed. Tradução Adonai Schlup Sant'Ana e Anselmo Chaves Neto. Porto Alegre – RGS. Bookman, 2005.

JUNK, W. J.; MELLO, J. A. S.; NUNES, D. E. **Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira**. São Paulo: Estudos Avançados, 1990.

KARPINSKI, C. **O estudo de impacto ambiental e as populações afetadas por usinas hidrelétricas: o caso de Campos Novos e Barra Grande (Santa Catarina, 1987-2003)**. Santa Catarina: UFSC, 2003.

KURB, M.; PROKOPENKO, J. **Diagnosing management training and development needs. Concepts and techniques**. Geneva: International Labour Office. Management Deselopment Series N. 27, 304p. 1989.

LAYRARGUES, P. P. (Org). **Identities da educação ambiental**



brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

LAYRARGUES, P. P. **Ideology and the environment: business leaders adopt a strategy of environmental discourse regarding ISO 14000.** São Paulo: Ciência e Cultura, 2000.

LEITE, J. R. M. Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial. **São Paulo: RT, 2000.**

LEITE, M. A. **Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas.** II Semana do Meio Ambiente. UNESP. Ilha Solteira, junho 2005.

LEVINE, D. M.; STEPHEN, D.; KREHBIEL, T. C.; BERENSON, M. L. **Estatística - teoria e aplicações: usando o Microsoft Excel em português.** Rio de Janeiro: LTC, 2005.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (Org.). **Pensamento complexo, dialético e educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2006.

MACHADO, P. A. L. M. Direito ambiental brasileiro. **14ª ed., revista, atualizada e ampliada.** São Paulo: Malheiros, 2006.

MAIMON, D. **ISO 14001: passo a passo da implantação nas pequenas e médias empresas.** Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1999.

MEDEIROS, F. F. **Meio Ambiente: direito e dever fundamental.** Porto Alegre: livraria do Advogado, 2004.

MILES, M. P.; COVIN, J. G. **Environmental marketing: a source of reputational, competitive and financial advantage.** Journal of Business Ethics. Netherlands, v. 23, nº 10, p. 299 – 311, 2000.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** São Paulo: Cortez, 2000.

PENA-VEJA, A. **Edgar Morin: ética, cultura e educação.** São Paulo: Cortez, 2003.

ROMÃO, J. E. **Pedagogia dialógica.** São Paulo: Cortez- Instituto Paulo Freire, 2002.

SCHMIDT, A. **El Concepto de natureza em Marx.** Madrid: Siglo XXI, 1983.

VIEGAS, A. **A educação ambiental para além da limitação compreensiva e da incapacidade discursiva.** Niterói-RJ: UFF, 1995.

VON KORFF, Y.; P. D'AQUINO, K. A.; DANIELL, and. BIJLSMA. R. **Designing participation processes for water management and beyond.** Ecology and Society 15(3): 1. 2010. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art1/>. Acessado em 2011.

VÖRÖSMARTY, C.J., MEYBECK, M., FEKETE, B., SHARMA, K., GREEN, P. SYVTITSKI, J. P. **Anthropogenic sediment retention: major global impact from registered river impoundments.** Global and Planetary Change 39, 169-190. 2003.

Recebido em: mai/2011  
Aprovado em: mai/2012