



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GIA 12
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

GRUPO XI

GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS – GIA

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAIS ESTUDO DE CASO – UHE GOVERNADOR JOSÉ RICHÁ (SALTO CAXIAS)

* Leonardo da Silva Mendes⁽¹⁾ – Sandra Mara Alberti⁽²⁾

⁽¹⁾ COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL

⁽²⁾ INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO - LACTEC

RESUMO

Este artigo faz parte de um estudo mais amplo que envolve a pesquisa considerada para o mestrado do curso de Gestão Ambiental, apresentado na UnicenP-PR em 2007. Como objetivo principal, procurou avaliar critérios e selecionar indicadores de sustentabilidade socioambiental para o setor elétrico. Foi focado em empreendimentos de geração de energia elétrica, utilizando a Usina Hidrelétrica Governador José Richa (Salto Caxias) como estudo de caso para aplicação e validação dos indicadores selecionados. A metodologia proposta possibilita identificar e validar os indicadores de sustentabilidade socioambientais. Os dados de análise referem-se a um grupo de 35 pessoas, sendo 15 profissionais especialistas que trabalham em atividades relacionadas, direta ou indiretamente, à gestão ambiental. Outros 20 representantes foram, aleatoriamente, escolhidos entre as 600 famílias reassentadas e residentes no sudoeste do estado do Paraná. No desenvolvimento da pesquisa a metodologia MCDA atendeu satisfatoriamente no delineamento do mapa de meios e fins, que mostra numa relação de causa e efeito, bem como aos anseios dos atores e facilitadores envolvidos. Tal fato possibilitou melhorar o instrumento de pesquisa na fase de teste e posteriormente comparar a percepção dos atingidos em relação as ações realizadas pelo investidor, cujo investimento nas questões socioambientais atingiu aproximadamente 22% do valor total da hidrelétrica. No estudo de caso, apresentado neste trabalho, a metodologia aplicada resultou num conjunto de indicadores de sustentabilidade socioambiental que foram classificados em imprescindíveis, necessários e complementares, que após desdobramentos devem significar uma referência para os atuais e futuros empreendimentos de geração de energia.

PALAVRAS-CHAVE

Multicritérios de Apoio à Decisão - MCDA, indicador de sustentabilidade, socioambiental, análise de decisão, gestão estratégica, tomada de decisão.

1.0 – INTRODUÇÃO

O cenário atual demonstra que o modelo de desenvolvimento adotado está cada vez mais fundamentado no uso intensivo de energia. A expansão da oferta de energia elétrica para atender a essa demanda, leva a repensar a matriz energética atual, bem como promover estudos na busca de fontes alternativas de energia. Com o aumento da população e atrelado a este indicador, observa-se o aumento do consumo e exige-se cada vez mais a expansão da oferta de energia elétrica. Na mesma relação cresce a necessidade de se aumentar o número de empreendimentos de geração, de transmissão e de distribuição no setor, hoje com dificuldades de expansão. As usinas hidrelétricas são, no Brasil, as formas mais empregadas para atender as exigências desse mercado em crescimento. O Brasil aproveita atualmente apenas 23% de seu potencial hidráulico, identificado e inventariado, enquanto outros países já esgotaram os seus próprios potenciais (TOLMASQUIM, 2005). Entretanto, no Brasil, está cada vez mais polêmico construir hidrelétricas em função, principalmente, das questões socioambientais. Apesar de dispor de instrumental metodológico, os estudos ambientais de inventário hidrelétrico, até agora, não vêm sendo elaborados de forma integrada, ou seja, não têm caráter estratégico, o que é considerado um problema (PIRES, 2005).

O planejamento estratégico do setor exige um intercâmbio entre os sistemas envolvidos, devendo-se projetar cenários capazes de transpor as limitações metodológicas, bem como dos impactos socioambientais pertinentes,

nos planos de expansão de médio e longo prazo. Os indicadores de sustentabilidade socioambientais prometem ser um dos instrumentos que vem para orientar, de maneira consciente, as estratégias estabelecidas pelo planejamento do setor.

NAKICENOVIC (2002), define energia sustentável como aquela que é obtida e utilizada de uma forma que simultaneamente atenda ao desenvolvimento humano no longo prazo, nas dimensões social, econômica e ambiental. Neste contexto surge uma questão que merece atenção: como medir a sustentabilidade socioambiental do processo de geração de energia?

MEADOWS (1988), afirma que a utilização de indicadores é uma forma intuitiva de monitorar complexos sistemas, que a sociedade considera importantes e precisa controlar. Os impactos causados pela implantação de um empreendimento de geração de energia são definitivos e irreversíveis; porém, durante a fase de projeto são definidos programas de mitigação ou compensação, que são implantados durante as fases de construção e operação de uma usina. Já os impactos causados na fase de operação são geralmente permanentes e contínuos, por isso devem ser monitorados e medidos. Uma metodologia aplicável para mensuração desses impactos deve ter como suporte um conjunto de indicadores de sustentabilidade socioambientais do empreendimento, que auxiliem na tomada de decisão para a mitigação dos impactos, já na fase de estudos de viabilidade de novas usinas hidrelétricas.

Segundo FURTADO (2006), o que se espera de um **indicador socioambiental**, é que ele seja um elemento informativo, composto de termo ou expressão e que possa ser medido, a fim de caracterizar ou expressar efeitos e tendências interativas, tanto de natureza ambiental, quanto econômica e social. O **indicador de responsabilidade socioambiental – RSA**, deve ser referência mundial para os atuais e futuros empreendimentos. Na busca de indicadores, é de fundamental importância, identificar os atores decisores e representantes que participam das negociações da construção de uma hidrelétrica, para que se traduza não só o pensamento coletivo, mas também, os sistemas de valores que a coletividade defende. Segundo ROY (1985), os valores dos atores condicionam a formação dos seus objetivos, interesses e aspirações. Essas e outras questões sobre empreendimentos do setor elétrico, pouco esclarecidas para a população, aliada claramente ao volume de informações de natureza socioambiental, cientificamente comprovadas ou não, porém disponíveis nos veículos de comunicação mundial, têm levado as pessoas a repensar novos valores de responsabilidade socioambiental, antes pouco debatidos no conceito de sustentabilidade do cotidiano.

Segundo MÜLLER (1995) o problema passa a existir e se agrava quando as comunicações são desencontradas, gerando comoções populares e necessidade de desgastantes trabalhos de redirecionamento da opinião pública sobre o projeto pretendido. Os resultados do estudo de caso, aqui apresentados, se referem à pesquisa realizada no período de 2005 a 2007 na Usina Hidrelétrica Governador José Richa (Salto Caxias), Estado do Paraná e possui capacidade de 1.240 MW de potência. Está situada no rio Iguazu, no Município de Capitão Leônidas Marques, a 600 km de Curitiba, cuja construção da usina teve início em 1995. O Relatório de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica Salto Caxias foi previamente debatido com a população atingida e aprovado, resultando na implantação de um plano básico ambiental – PBA, composto de 26 programas voltados para a compensação dos efeitos ambientais da obra, e desta, sobre as 600 famílias reassentadas.

Resgatar informações pretéritas e relevantes para o desenvolvimento do trabalho, dentro de uma linha metodológica foi possível, empregando-se a metodologia de Multicritério de Apoio a Decisão – MCDA. O MCDA preconiza, segundo ENSSLIN (2001), uma relação harmoniosa entre o facilitador e os atores, por meio de processos de entrevistas com as partes interessadas. As partes interessadas, para o caso Salto Caxias, são compostas pela população ainda existentes no entorno da barragem, pelos reassentados e, também, pelos profissionais que participaram das negociações na época da construção do empreendimento.

A metodologia adotada nesse trabalho caracterizou-se pela divisão em blocos hierarquizados dos impactos previstos na bibliografia pesquisada e na identificação das discrepâncias entre estes e o EIA/RIMA e, nas ações do PBA. Um outro fator relevante, da metodologia foi à pesquisa quantitativa aplicada com especialistas em questões ambientais e nas entrevistas realizadas com os representantes das famílias reassentadas.

No desenvolvimento da pesquisa a metodologia MCDA atendeu satisfatoriamente, principalmente, no delineamento do mapa de meios e fins, que mostra numa relação de causa e efeito, bem como aos anseios dos atores e facilitadores envolvidos. Tal fato possibilitou melhorar o instrumento de pesquisa na fase de teste e posteriormente comparar a percepção dos atingidos em relação às ações realizadas pelo investidor, cujo investimento nas questões socioambientais atingiu aproximadamente 22% do valor total da hidrelétrica.

No estudo de caso, apresentado neste trabalho, a metodologia aplicada resultou num conjunto de indicadores de sustentabilidade socioambiental que foram classificados em imprescindíveis, necessários e complementares, que após desdobramentos devem significar uma referência para os atuais e futuros empreendimentos de geração de energia. A validação destes indicadores, poderá criar oportunidade de aprimorar o próprio processo de planejamento setorial, incluindo novos elementos, métodos, critérios e padrões visando uma concepção cada vez mais integrada em que os aspectos técnicos, econômicos e energéticos sejam equacionados em conjunto com os aspectos socioambientais, Poderá, também, possibilitar o aprofundamento da incorporação das questões socioambientais na elaboração e na tomada de decisão dos planos de expansão do setor.

2.0 – METODOLOGIA

As estratégias utilizadas para a obtenção de dados para este trabalho foram questionários aplicados ao meio acadêmico, bem como a técnicos e especialistas relacionados a essa área de projetos. Também, foram realizadas entrevistas com um número de reassentados, suficientes para possibilitar identificar o nível de comprometimento do investidor com os moradores da região e, a partir daí reconhecer o grau de satisfação sentido por eles.

Além dos questionários e entrevistas, vários outros itens foram avaliados com o objetivo de hierarquizar os indicadores, tais como os apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Critérios para Elaboração de Indicadores de Sustentabilidade Socioambientais

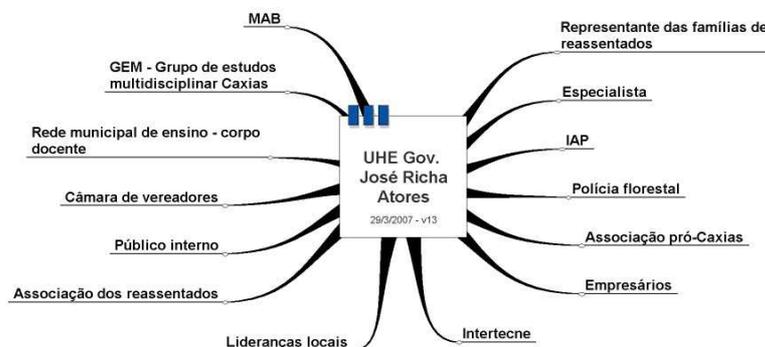
1. Avaliação crítica dos Impactos Previstos em Hidrelétricas e Discrepâncias – PBA x Bibliografia;	9. Função de Valor, DEENEY & RAIFFA (1993), BEINAT (1995);
2. Identificação dos atores, ROY (1996), Von Winterfeldt e Edwards (1986);	10. Taxa de Substituição, ROY (1996);
3. Formatação dos Questionários segundo a Escala de Likert, <i>International Hydropower Association- IHA</i> , MCDA;	11. Perfil de Impacto, BELTON (1990), GRECO (1997), BANA & COSTA & VANSNICK (1997);
4. Construção do Mapa de Meios e Fins, BANA & COSTA (1992);	12. Avaliação Global;
5. Escolha do público alvo:	13. Seleção de indicadores:
a) Transferência compulsória da população afetada;	a) Acadêmicos;
b) Grau de comprometimento;	b) Especialistas;
6. Escolha do Universo – Espaço Amostral, WÜNSCH, (1995);	14. Análise benefício por unidade monetária;
7. Árvore da Família de Ponto de Vista, EDEN & ACKERMANN (1998)	15. Critério de escolha dos indicadores;
8. Descritores;	

3.0 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hierarquização por temas (econômico-financeiro, social e ambiental) dos impactos previstos em construção de hidrelétricas foi fundamentada no Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos, desenvolvido pelo sistema Eletrobrás em 1986, adaptado por JUCHEM, (1992) e reeditado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás numa 2ª Edição em Outubro 2002 e adaptado por MENDES (2006).

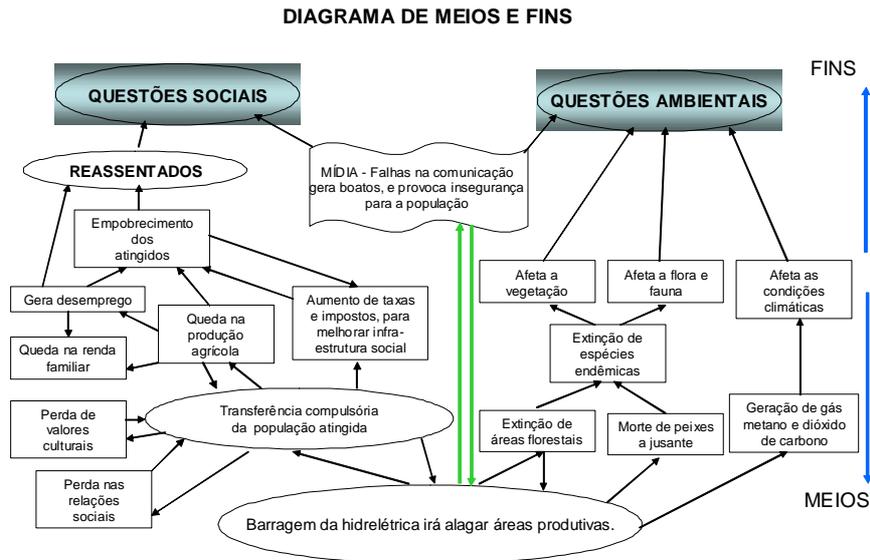
A Figura 1, com base na metodologia conceituada por ROY (1996), VON WINTERFELDT & EDWARDS (1986), apresenta a identificação dos atores/decisores envolvidos e os seus respectivos papéis no processo decisório do PBA, da Usina Hidrelétrica Governador José Richa.

FIGURA 1 – Identificação dos Atores



Os questionários semi-estruturados consistiram de quesitos capazes de fornecer informações quantitativas e qualitativas, inter-relacionado aos impactos previstos com as respectivas ações do PBA. As informações obtidas nas entrevistas com os atores/decisores provêm de perguntas abertas, cujas respostas vão contribuir na elaboração do mapa de meios e fins. Já para conhecer o grau de concordância ou discordâncias das ações implementadas para cada impacto previsto, optou-se por respostas fechadas, e, para diminuir o grau de subjetividade, utiliza-se a Escala de LIKERT com valores de 0 a 5, seguindo os mesmos critérios propostos na minuta de auditoria e apresentados pela Associação Internacional de Energia Hidráulica, IHA – (*International Hydropower Association*). Com base nas metodologias MCDA, foram utilizadas, no questionário, perguntas que permitiam aos respondentes quantificar com maior precisão a preferência e o grau de importância das ações do PBA. Através da função de valor, evidenciaram-se os pontos de vistas fundamentais à luz dos valores atribuídos pelos decisores. Por meio de entrevistas e fundamentado no organograma de impactos previstos em construção de hidrelétricas, foi construído com os atores/decisores, um diagrama de meios e fins. O diagrama de meios e fins, conforme Figura 2 evidencia as ações adotadas pelo investidor para as questões relativas aos aspectos socioambientais, originadas dos questionários, contribuiram para a elaboração do mapa de meios e fins.

FIGURA 2 – Diagrama de Meios e Fins



Para reduzir o grau de subjetividade quanto à percepção e valoração atribuídos às ações do PBA implementadas pelo investidor em relação aos impactos previstos na bibliografia, foram incluídas no questionário a função de valor, com o conceito bom (significa que a ação do investidor foi satisfatória, diante do impacto previsto) e também o conceito neutro (Significa que a ação do investidor não foi satisfatória mas ainda é aceitável, diante do impacto previsto). A função de valor, segundo KEENEY & RAIFFA (1993), é uma ferramenta aceita pelos decisores para auxiliar na articulação de suas preferências e, é usada para ordenar a intensidade de preferência, também denominada pelos autores como diferença de atratividade entre níveis de impactos ou ações potenciais. Por esta razão a escala de LIKERT utilizada no questionário associado às escalas de Bom e de Neutro nas questões objeto de pesquisa, possibilitou a avaliação das ações segundo um determinado ponto de vista. Por se tratar de uma pesquisa que tem como objetivo principal avaliar a percepção e o grau de valoração atribuído para as ações do PBA em relação aos impactos previstos numa situação pretérita, para definir esse público alvo foi levado em consideração o grande número de ações propostas e implementadas no PBA analisado. Implementar os vinte e seis programas significou um esforço conjunto por parte dos atingidos diretamente e por parte do investidor que destinou aproximadamente 78% do valor do PBA para os programas de desapropriação e de reassentamento. Entender o que pensam os representantes das 600 famílias reassentadas, é de fundamental importância, esse foi um dos motivos que também contribuiu sobremaneira, para ouvir uma amostra representativa das famílias reassentadas, através dos respectivos representantes das famílias entrevistadas. Ouvir somente os representantes das famílias dos reassentados, poderia comprometer tecnicamente a pesquisa, pois as questões tratadas no PBA, exigem opiniões e visões multidisciplinares dos especialistas que atuam na área de meio ambiente, focados em gestão ambiental nos mais diversos segmentos organizacionais.

A escolha dos representantes ocorreu por sorteio de unidades consumidoras – UC, número esse que identificou em quais das 10 fazendas residem o número sorteado. Com base nas unidades consumidoras sorteadas, identificou-se no sistema georeferenciado a localização das fazendas onde residem, os respectivos representantes das famílias reassentadas, e a partir daí foi definido o trajeto das entrevistas. É interessante ressaltar que são 600 famílias residentes nas 10 fazendas adquiridas pelo investidor, e dessas foram sorteadas 20 delas. Dos 28 endereços eletrônicos de profissionais que atuam nas mais diversas especializações das funções ambientais, sorteados com base em listas de publicações e indicações de Universidades, foram obtidas 15 respostas para o questionário elaborado.

O questionário elaborado encontra-se disponível no seguinte endereço: <http://www.pyxdesign.com.br/pesquisa> e ficara disponível até dezembro de 2007, para oportunizar maior enriquecimento deste trabalho. Desta forma, o questionário aplicado permitiu avaliar 100% dos impactos previstos na bibliografia, que se aplicavam a este empreendimento, objeto de estudo. Cabe ressaltar que dos 71 impactos previstos na bibliografia, quatro deles não se aplicou a Usina Hidrelétrica Governador José Richa, sendo um deles relacionados a questões indígenas, os outros três impactos se referiam a desorganização da atividade pesqueira e aos pólos industriais. Das 64 questões formuladas, 24 delas se referem a questões ambientais, 3 a questões econômicas financeiras tais como emprego formal e informal e ao PIB, 25 questões consideraram os fatores sociais e 12 delas específicas para os programas dos reassentados.

Definida uma família de Pontos de Vista Fundamentais na etapa anterior, será iniciada a construção de um modelo multicritério para avaliação das ações potenciais segundo tais eixos de avaliação. Para tanto será necessário construir um critério que permita mensurar a performance de cada ação avaliada em cada ponto de vista. Para cada Ponto de Vista Fundamental, deverá ser construído um descritor que permita avaliar a performance das alternativas.

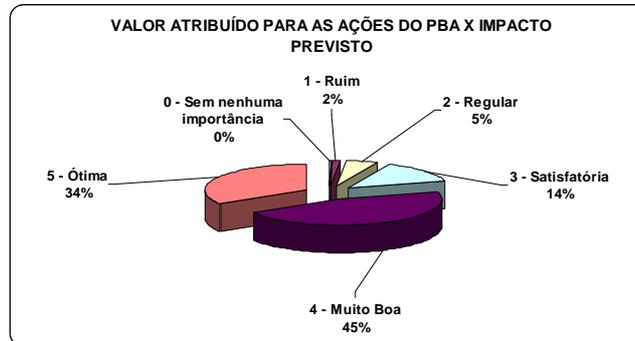
O descritor é uma escala que contém um conjunto de níveis de impacto utilizado para descrever as possíveis conseqüências das ações potenciais sobre cada Ponto de Vista Fundamental. A escala de LIKERT adotada no

questionário permitirá mensurar a performance de cada ação avaliada em cada ponto de vista, caracterizando-se por definir um nível de impacto ou atributo de cada ação do PBA.

Como resultado desta pesquisa foi elaborada uma lista de ações do PBA, priorizadas pelos conceitos e valores atribuídos pelo público alvo.

A Figura 3 apresenta, fundamentada nas respostas obtidas via Internet e nas entrevistas realizadas com os reassentados, o valor atribuído para as ações do PBA em relação ao impacto previsto.

FIGURA 3 – Valor para as Ações do PBA X Impacto Previsto.



Destacam-se os conceito satisfatório com um percentual de importância na ordem de 14%, seguido do conceito ótimo com 34% e as ações com o conceito “muito bom” foram as mais valoradas com 45%. Os 7% restantes foram atribuídos ao conceito das ações de ruim e regular. Com base na lista de informações tabuladas, chega-se em uma relação de indicadores atrelados aos impactos previstos. Nesta relação a priorização é feita de acordo com os valores atribuídos pelo público alvo o que permitiu priorizar por valores atribuídos. A metodologia MCDA usa dos dados dessa planilha para definir critérios de tomadas de decisão.

Para se avaliar a função de valor foram selecionadas das 64 questões respondidas na primeira etapa da pesquisa, 12 questões relativas aos reassentados, 02 questões referentes a vegetação e 03 questões relacionadas a recursos hídricos.

A segunda etapa da pesquisa se referiu a função do valor atribuído sob a sua percepção em relação às ações do PBA implementadas pelo investidor para os respectivos impactos ambientais previstos.

Para essas 17 questões, o público alvo em função do conceito de neutro (significa que a ação do PBA implementada do investidor não foi satisfatória mas ainda é aceitável, diante do impacto previsto) atribuiu um valor de (0) zero a (5) cinco para cada questão. Da mesma forma ocorreu para o conceito de bom (significa que a ação do PBA implementada pelo investidor foi satisfatória, diante do impacto previsto).

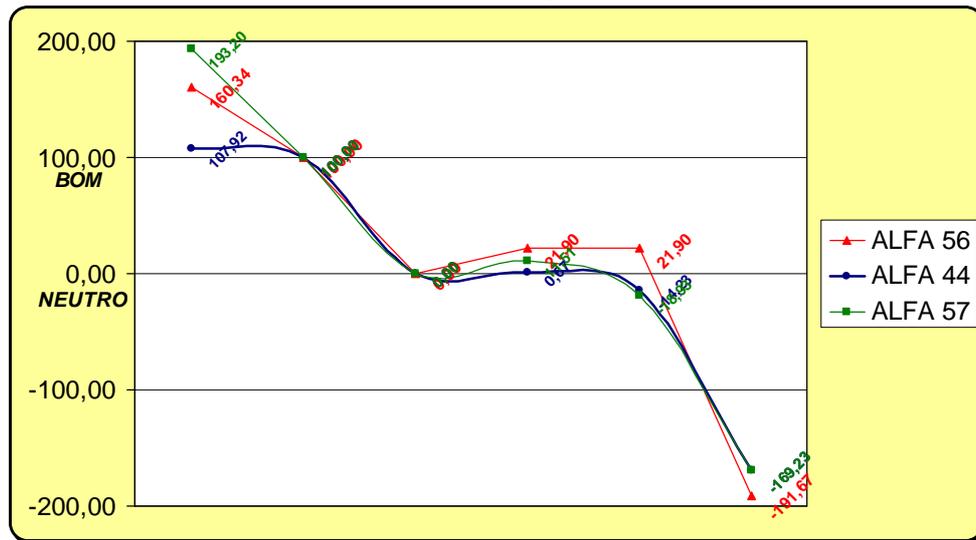
Dessas respostas formou-se uma escala própria para cada questão onde se avalia a nota atribuída pelo público para os conceitos, ótimo, satisfatório, muito bom, regular, ruim e sem nenhuma importância. Neste caso os decisores selecionados para elaborar essa nova escala, foram os representantes das associações dos reassentados e os especialistas que representam o investidor, em números iguais de cada lado. Os valores adotados para o valor final, foi o valor médio das duas representações.

Segundo BANA e COSTA & VANSNICK (1997), é necessário fixar o valor da escala referente ao nível Neutro, em cada descritor, no valor Zero para Neutro e 100 para o Bom, objetivando ancorar a faixa de variação das funções de valor, obtida na etapa anterior, fazendo com que o nível Bom tenha uma atratividade equivalente em todos os descritores, e o mesmo ocorrendo para o nível Neutro.

As taxas de substituição, ou pesos, expressam o julgamento dos decisores, elas são necessárias porque quando se analisa ações potenciais utilizando um modelo multicritério, raramente ocorre de uma ação potencial para alcançar o melhor nível em relação a todos os critérios do modelo. A grande dúvida segundo KEENY (1992), é o quanto pode ser perdido com relação a um eixo de avaliação (critério) para obter uma melhora em um outro. É preciso, então, que o decisor julgue haver uma compensação (“trade-off”) entre ganhar em um critério e perder em outro. Este conceito, utilizado no trabalho, permitiu a visualização das diferenças entre os graus de atratividade e entre decisores. Segundo BELTON, 1990, o perfil de impacto melhora a visualização da performance de uma ação potencial.

Para este trabalho, como exemplo da metodologia desenvolvida, foi gerado o perfil de impacto das questões ambientais, focadas nos recursos hídricos, onde se demonstra o que seria considerado bom ou neutro e relacionado-os entre si. Desta maneira tem-se uma melhor análise de como os impactos ambientais previstos em hidrelétricas se apresentam e como obter melhorias. Na Figura 4 os níveis Bom e Neutro estão representados por duas linhas horizontais com valores 100 e zero, respectivamente. Desta forma o decisor pode avaliar, com maior clareza, em que critérios o desempenho da ação potencial está acima do Bom (valores acima de 100) e em que situação a ação promovida pelo PBA para minimizar o impacto previsto está abaixo do Neutro (valor abaixo de zero).

FIGURA 4 – Gráfico de Decisão para o Perfil de Impacto



OBS: ALFA 56 (44 e 57) : questões relacionadas a recursos hídricos utilizadas como exemplo na Figura.

A performance local da ação potencial, obtida através dos descritores e suas respectivas função de valor, atribuído pelo público alvo na pesquisa, e as taxas de substituição do modelo apresentado anteriormente, possibilitam determinar a atratividade global da alternativa.

Para proceder com a avaliação parcial dos impactos previstos na construção de hidrelétrica, começando com as questões ambientais com relação aos recursos hídricos, foi necessário rever qual é a sua avaliação local em cada sub-critério deste critério, conforme demonstra a Tabela 2.

TABELA 2 – PLANILHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL

Av. Local	44,45480226					71,39424805										
	Ambiental					Reassentamento										
Total	2377					2377										
Soma	708					1669										
Gama	29,79%					70,21%										
Av. Local	48,95833333		41,36666667			PV Elementares										
	Vegetação		Recursos Hídricos													
Total	708		708													
Soma	288		420													
Beta	40,68%		59,32%													
V[N]	48,958333	0	16,90476	11,41429	13,04762	7,9089275	9,77831	3,5320551	6,511684	7,145596	3,149191	5,05452367	5,740563	6,406231	2,89275	6,162972
	100	0	50	34	40	100	120	45	76	89	36	57	67	81	34	74
NIVEIS	Alfa 31	Alfa 33	Alfa 44	Alfa 56	Alfa 57	Alfa 1	Alfa 2	Alfa 3	Alfa 17	Alfa 18	Alfa 19	Alfa 21	Alfa 22	Alfa 23	Alfa 28	Alfa 29
5	11	14	10	11	9	11	10	5	14	10	13	18	11	6	12	12
4	18	16	19	17	18	12	15	20	13	15	17	11	19	19	15	13
3	3	3	4	5	5	6	8	6	6	7	4	3	3	7	7	8
2	2	2	2	1	2	5	0	4	1	1	0	2	1	2	0	1
1	1	0	0	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
total	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
soma	141	147	142	141	137	132	136	131	143	134	146	148	143	132	142	139
Alfa	48,96%	51,04%	33,81%	33,57%	32,62%	7,91%	8,15%	7,85%	8,57%	8,03%	8,75%	8,87%	8,57%	7,91%	8,51%	8,33%

Na Tabela 2, o valor alfa significa o valor relativo da ação do PBA em um mesmo ponto de vista.

Esses valores alfa serão utilizados na construção da árvore de valor que, por sua vez, permitirá construir o perfil de impacto relativo nas ações do PBA., auxiliando na avaliação do custo benefício das ações do PBA.

Outra importante análise, a de custo x benefícios, foi aquela fundamentada no benefício por unidade monetária gasta, isto é, quanto de dinheiro seria gasto quando se aumenta o benefício em uma determinada ação do PBA, e que benefícios são percebidos em decorrência desse aumento.

Tomando-se como referência duas ações do PBA implementadas, Alfa 44 e Alfa 19. O valor previsto de custo era 120 unidades, mas foi investido 86 unidades na Alfa 44 e 115 unidades na ação Alfa 19. Posteriormente foram feitos mais investimentos na ordem de 10 unidades nas duas ações.

O benefício percebido na ação Alfa 44 foi 0,29 e na questão Alfa 19 o benefício foi de 2, conforme apresenta a Tabela 3.

TABELA 3 – Benefício Percebido por Unidade Monetária Aplicada

Ações PBA	Alfa 44	Alfa 19
Previsto	120,00	120,00
Realizado	86,00	115,00
diferença	34,00	5,00
Aporte U.M.	10,00	10,00
Benefício Percebido	0,29	2,00

Mesmo triplicando os valores de aporte U.M., observa-se que o benefício da ação cresce de 0,29 para 0,88. Como os valores investidos nas ações do PBA, dificilmente são exatamente iguais na prática, avaliar este benefício é de fundamental importância. Neste exemplo específico, trata-se de duas questões que exigem uma análise criteriosa não só de custo x benefício, mas também o valor percebido pelo público alvo. Aliado a esses fatores deve-se levar em consideração, o que significa reduzir ou investir valor apenas pelo valor percebido, pois no caso da ação Alfa 44, a mesma trata do índice de qualidade da água do reservatório – IQAr. O controle criterioso e freqüente deste indicador significava se preocupar com os impactos ambientais que poderão advir, e por outro estar com índices abaixo dos desejáveis, implica em descumprir a legislação vigente. Já a ação alfa se refere ao programa de reassentamento das 600 famílias, ficando acordado na época que o tamanho das casas seriam proporcionalmente a força trabalho e forma distribuída da seguinte maneira, 451 famílias teriam casa com 3 quartos e 149 famílias casa com quatro quartos. Neste caso a pesquisa demonstra que esta ação do investidor foi ótima, ao usar o conceito de bom e neutro, percebe-se que se fosse feita pequena alteração no projeto para otimizar o custo, mesmo assim a ação Alfa 19 ainda seria satisfatória. É com base nessas análises que se avalia a relação custo x benefícios.

O critério de seleção de indicadores leva em consideração o perfil de impacto, análise de custos versus benefícios. Cabe ressaltar que o objetivo do multicritério não é fornecer a solução ótima, mas sim aumentar o conhecimento dos decisores sobre o conjunto de soluções propostas no PBA em relação aos impactos previstos anteriormente, já na fase de projeto de uma hidrelétrica.

Na metodologia de multicritério – MCDA, foram obtidos diversos dados para auxiliar na tomada de decisão, num primeiro momento a análise de benefício monetário gasta, parece despertar mais interesse. Na realidade essa análise isolada possibilita que o decisor crie novas ações a partir das já existentes e avalie quais delas são mais vantajosas. Pelo MCDA, não há um ponto final demarcado para encerrar, basta os decisores optem por alterar uma taxa de substituição de um critério, já é o suficiente para se reavaliar a performance de uma ação potencial.

A análise de sensibilidade para selecionar o indicador, auxilia o decisor na avaliação de uma pequena alteração, vai causar ou não uma grande variação na avaliação das ações potenciais. A Tabela 4 apresenta os indicadores selecionados no presente trabalho.

TABELA 4. Indicadores Selecionados

ORDEM	CRITÉRIO	IMPACTO PREVISTO
Alfa 21	Reassentamento	Preparação do Solo – Perda de áreas produtivas
Alfa 33	Vegetação	Aproveitamento científico da Flora
Alfa 19	Reassentamento	Moradia – Força trabalho
Alfa 17	Reassentamento	Termo de Compromisso – Investidor x Reassentados
Alfa 22	Reassentamento	Assistência técnica aos sócio-econômico e cultural aos agricultores
Alfa 49	Reassentamento	Monitoramento as famílias rurais afetadas
Alfa 28	Reassentamento	Aumento da taxa de desemprego rural
Alfa 44	Recursos Hídricos	Monitoramento dos parâmetros físicos químicos e biológicos
Alfa 31	Vegetação	Desaparecimento de áreas florestais produtivas
Alfa 56	Recursos Hídricos	Contaminação da água do reservatório
Alfa 29	Reassentamento	Fixação da população atraída na época da construção
Alfa 57	Recursos Hídricos	Aumento de plantas aquáticas no reservatório
Alfa 02	Reassentamento	Insegurança dos atingidos face a incerteza das futuras condições de vida
Alfa 18	Reassentamento	Transferência compulsória da população afetada
Alfa 23	Reassentamento	Problemas habitacionais durante a fase de construção da barragem
Alfa 01	Reassentamento	Falta de informação – desagregação da organização social vigente
Alfa 03	Reassentamento	Desarticulação dos elementos culturais

4.0 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Com a elaboração deste trabalho foi possível identificar a necessidade de revisão da literatura que trata de impactos previstos na construção de empreendimentos hidrelétricos;
2. A pesquisa de campo, os questionários e as entrevistas, permitiram incorporar a visão do público na definição e hierarquização dos impactos (imprescindíveis, necessários e complementares) até o momento não considerados na literatura específica disponível;

3. A metodologia MCDA permitiu criar mecanismos de tomada de decisão, dentro de uma visão construtivista, entre atores/decisores com interesses diversos;
4. A metodologia aplicada para a seleção e proposta de indicadores é inédita para o setor elétrico;
5. O MCDA utiliza recursos matemáticos para a seleção dos indicadores de sustentabilidade socioambientais, ajustando o grau de subjetividade e de interesses diversos ao processo;
6. A utilização dessa metodologia seria de relevante importância se utilizada em fase de planejamento do setor, ou ainda, na fase de avaliação ambiental integrada e viabilidade do empreendimento, levando-se em consideração a visão sistêmica de desenvolvimento sustentável;
7. Para os indicadores propostos no presente estudo seria de suma importância um processo de validação dos mesmos.

5.0 – BIBLIOGRAFIA

BANA e COSTA, C.A., Vansnick, J.C. Applications of the MACBETH approach in the Framework of a Additive Aggregation Model, **Journal of Multi-criteria Decision Analysis**, v.6, n.2, p.107-114, 1997.

BELTON, V. Multiple Criteria Decision Analysis – Practically the Only Way. In: Hendry, L. C. e Eglese, R. W., **Operational Research Tutorial Papers: 1990**. Birmingham: Operational Research Society, 1990.

ELETOBRÁS. **Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2002. 112 p.

ENSSLIN, Leonardo. **Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001. 295 p.

FURTADO, S. J. **Recursos na Internet para questões ambientais e as organizações**. Disponível em: <<http://www2.teclim.ufba.br/jsfurtado/frame.asp?id=info>>. Acesso em: 25 mar. 2006.

JUCHEM, P. A. Técnicas para avaliação de impacto ambiental e elaboração de estudos de impacto ambiental de empreendimentos selecionados – projetos de aproveitamento hidrelétrico. In: _____. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. 2. ed. Curitiba: IAP/GTZ, 1993. 67 p. Cap. 7010.

KEENEY, R. L., Raiffa, H. Decisions-Aiding Techniques. **Journal of Multi-criteria Decision Analysis**, 1, p. 127 – 138, 1992.

MEADOWS, D. **Indicators and informations systems for sustainable development**. Hartland Four Corners: The Sustainability, 1988.

MÜLLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1995.

NAKICENOVIC, N. Energy scenarios for sustainable development. In: SEMINÁRIO SUSTENTABILIDADE NA GERAÇÃO E USO DE ENERGIA, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2002.

PIRES, S. H. M. O novo modelo e novo cenário de planejamento do setor elétrico. In: **A sustentabilidade socioambiental dos empreendimentos de setor elétrico**. Palestra apresentada em 1 abr. 2005, Rio de Janeiro. **Palestra...** Rio de Janeiro: FBDS, 2005.

ROY, B. **Méthodologie Multicritère d' aide à la Décision**. Paris: Economia, 1985.

TOLMASQUIM, Mauricio. O novo modelo e novo cenário de planejamento do setor elétrico. In: DESAFIOS AMBIENTAIS NO NOVO MODELO DO SETOR ELÉTRICO, 2005, Rio de Janeiro. **Palestra...** Rio de Janeiro: FBDS, 2005.

VON WINTERFELD, D., Edwards, W. **Decision Analysis and Behavioural Reserch**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1986.

DADOS BIOGRÁFICOS

¹ Leonardo da Silva Mendes

Nascido em Morretes, PR - 25 de fevereiro de 1951.

Graduação: Administração de Empresas: Faculdade de Administração e Comércio Exterior – Curitiba, PR, 1986

Mestrando: UNICENP, 2005 - 2007

Empresa: Companhia Paranaense de Energia – COPEL , desde 1980

Profissional da Coordenação Institucional de Meio Ambiente da Copel

² Sandra Mara Alberti

Nascida em Bocaiúva do Sul, PR - 24 de novembro de 1955.

Bacharel e Licenciada em Química, PUCPR, 1976.

Especialista em Análise de Sistemas, FAE, PR, 1983

Doutora em Ciências, Instituto de Química/Universidade de São Paulo, SP, 1997

Empresa: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC, 1999 – 2007

Coordenação de Negócios e Gestão de Projetos