

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

ANDRESSA CHRISTIANE PEREIRA

**Procedimento metodológico participativo e embasado em
análise multicritério para avaliação de configurações de
barramentos**

VITORIA / ES

2009

ANDRESSA CHRISTIANE PEREIRA

**Procedimento metodológico participativo e embasado em
análise multicritério para avaliação de configurações de
barramentos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Costa Teixeira
Co-Orientadora : Prof^a: Dr^a Dejanyne Paiva Zamprogno

VITORIA / ES

2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

P436p Pereira, Andressa Christiane, 1972-
Procedimento metodológico participativo e embasado em
análise multicritério para avaliação de configurações de
barramentos / Andressa Christiane Pereira. – 2009.
120 f. : il.

Orientador: Edmilson Costa Teixeira.
Co-Orientadora: Dejaneyne Paiva Zamprogno.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito
Santo, Centro Tecnológico.

1. Participação social. 2. Barragens e açudes. 3. Impacto
ambiental - Avaliação. 4. Processo decisório por critério múltiplo.
5. Metodologia. I. Teixeira, Edmilson Costa. II. Zamprogno,
Dejaneyne Paiva. III. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 628



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**“Procedimento metodológico participativo e
embasado em análise multicritério para avaliação
de configurações de barramentos”.**

ANDRESSA CHRISTIANE PEREIRA

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edmilson Costa Teixeira
Orientador – DEA/CT/UFES

Profa. Dra. Dejanynel Paiva Zamprogno
Co-Orientadora - IFES

Prof. Dr. Daniel Rigo
Examinador Interno – DEA/CT/UFES

Prof. Dr. Oscar de Moraes Cordeiro Netto
Examinador Externo – UnB

Coordenador do PPGEA: Prof. Dr. Julio Tomás Aquije Chacaltana

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Vitória, ES, 28 de agosto de 2009.

HEAL THE WORLD

"Think about the generations and they say: we want to make it a better place for our children and our children's children. So that they know it's a better world for them; and think if they can make it a better place."

*There's a place in your heart
And I know that it is love
And this place could be
Much brighter than tomorrow
And if you really try
You'll find there's no need to cry
In this place you'll feel there's no hurt or sorrow*

*There are ways to get there
If you care enough for the living
Make a little space
Make a better place ...*

*Heal the world
Make it a better place
For you and for me
And the entire human race
There are people dying
If you care enough for the living
Make it a better place
For you and for me*

*If you want to know why
There's love that cannot lie
Love is strong
It only cares of joyful giving
If we try we shall see
In this bliss we cannot feel
Fear or dread
We stop existing and start living*

*Then it feels that always
Love's enough for us growing
So make a better world
Make a better world ...*

*Heal the world
Make it a better place
For you and for me*

*And the entire human race
There are people dying
If you care enough for the living
Make a better place for you and for me*

*And the dream we were conceived in
Will reveal a joyful face
And the world we once believed in
Will shine again in grace
Then why do we keep strangling life
Wound this earth, crucify its soul
Though it's plain to see
This world is heavenly
Be god's glow*

*We could fly so high
Let our spirits never die
In my heart I feel you are all my brothers
Create a world with no fear
Together we'll cry happy tears
See the nations turn their swords into plowshares*

*We could really get there
If you cared enough for the living
Make a little space
To make a better place*

*Heal the world
Make it a better place
For you and for me
And the entire human race*

*There are people dying
If you care enough for the living
Make a better place for you and for me*

*You and for me ... (make a better place)
You and for me ... (heal the world we live in)
You and for me ... (save it for our children)*

MICHAEL JACKSON

Às crianças possibilidade verdadeira de um futuro melhor. Em especial, Maria Eduarda e João Pedro, “anjos” enviados por Deus.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me presenteado com uma vida repleta de surpresas e oportunidades. Não deixando o que a “mesmice” fizesse parte de meus dias. Permitindo a presença de pessoas incríveis, as quais me fazem despertar diversos sentimentos.

A todos que permitiram e permitem compartilhar, em suas vidas, minhas alegrias e tristezas, sonhos e loucuras.

À minha família por sempre me apoiar, incondicionalmente, em meus objetivos, nem sempre comuns. Manoel, Ângela, Andréa, Jeandre, Ana Paula, Maria Eduarda e João Pedro.

Ao Edmilsom pela paciência, compreensão e encorajamento nos meus acertos e erros, e presença nos momentos difíceis.

À Dejanyne pela companhia e incentivo constantes, juntamente com a pequena Isabella.

Aos meus amigos pelo carinho e atenção, muitas vezes presentes através de meios tecnológicos.

Ao Aluísio, Luiz, Geovane, Jan, Luiz Manoel, Francisca, Sara e Nicoleta por acreditaram em mim, e pela convivência inesquecível.

À banca examinadora professores Oscar e Daniel pela gentileza e importante contribuição na avaliação deste trabalho.

As amigos do LabGest / UFES por estarem dispostos a me ajudarem durante a realização deste trabalho, além dos momentos de diversão. Alexandre, Angélica, André, Célio, Cristina Daniel, Danieli, Diogo, Gabriela, Gisele, Jana, João, Juliana, Karla, Kilcy, Laura, Leonardo, Marina, Marcos, Penha, Priscilla, Rodrigo, Rose, Rubens e Sirlei.

RESUMO

A implantação de reservatórios para fins de abastecimento de água provoca uma série de impactos positivos e negativos, sejam eles de ordem social, cultural, econômico, ambiental, político, entre outros. A magnitude e extensão de tais impactos dependem dos locais onde os reservatórios são implantados, cuja definição baseia-se, tradicionalmente e predominantemente, em metodologias técnico-especializadas que pouco valorizam o efetivo envolvimento dos atores relevantes no processo de avaliação de impactos ambientais (AIA) referente a cada alternativa locacional considerada. Sendo o processo conduzido, geralmente, por técnicos/especialistas vinculados à empresa de consultoria responsável pela elaboração de estudos de AIA, e ao órgão responsável pelo licenciamento ambiental. Entre as conseqüências da adoção de tais metodologias, não participativas, têm-se: desconsideração de indicadores de AIA relevantes no contexto da realidade local/regional/global, e emprego de outros de menor importância; avaliação deficiente dos indicadores de AIA, por não incorporar a diversidade de posicionamentos e visões quanto à valoração de um dado indicador, função da multiplicidade e diversidade de atores/interesses envolvidos. Observa-se ainda que poucos são os trabalhos científicos que tratam os efeitos das barragens a partir de perspectivas multidisciplinares e envolvendo a participação social ao longo do seu desenvolvimento. Neste sentido, o presente trabalho apresenta uma metodologia participativa para priorização de alternativas locais de configurações de barramentos, intitulada “MPPAL+-CB”, em suporte ao processo de tomada de decisão quanto à implantação desse tipo de empreendimento, a qual, em sintonia com os princípios da sustentabilidade, considera aspectos relevantes das dimensões física, biótica, econômica, social, geográfica e política, através da análise multicriterial. A aplicabilidade da análise multicriterial é ilustrada por meio da realização de simulação hipotética. Com base em análise bibliográfica e avaliação de especialistas, o procedimento metodológico proposto é avaliado, indicando representar uma significativa contribuição sobre o assunto tanto no âmbito científico quanto técnico. Por fim, visando a adequação do citado procedimento metodológico para fins práticos, algumas observações/considerações são apresentadas.

Palavras-chaves: Participação social, metodologia participativa, análise multicritério, Avaliação de Impacto Ambiental, locação de barragem

ABSTRACT

The implantation of reservoirs for water supply induces a series of positive and negative impacts, such as social, cultural, economical, environmental, political, among others. The magnitude and extension of these impacts depend on the places where the reservoirs are implanted. The implantation is based, traditionally and predominantly, on technically specialized methodologies that little value the effective engagement of the main actors in the process of Environmental Impact Assessment (EIA) for each potential location. Such a process is mainly led by professionals/specialists linked to the consultancy company responsible for the development of the EIA Study, and to the authority in charge of the environmental licensing. Among the consequences of the adoption of such non-participative methodologies, we can list: important EI indicators not being considered in the analyses in the context of a local / regional / global reality; but the use of less important indicators; deficient evaluation of the EI indicators due to the lack of diversity of positions and viewpoints related to the data valuation, which should integrate the multiplicity and diversity of actors and interests involved in it. We must mention that few are the scientific works about the effect of dams from a point of view that combines multidisciplinary approach and social participation throughout its development. The purpose of the present work is to present a participatory methodology for ranking potential locations of dams, entitled "MPPAL⁺-CB", as a support to the decision process about the implantation of this kind of enterprise, which, according to the principles of sustainable development, considers important aspects of the physical, biotical, economical, social, geographical and political dimensions, through a multicriterial analysis. The use of a multicriterial analysis is illustrated by means of a hypothetical simulation. Based on bibliographical analysis and assessment by experts, the proposed methodological process is evaluated, which indicates to be a significant contribution to the subject in both scientific and technical ways. Finally, aiming at the relevancy of the cited methodological process for practical purposes, some comments / observations are presented.

Keywords: social participation, participatory methodology, multicriterial analysis, environmental impact assessment, dam location

LISTA DE FIGURAS

Figura 3. 1 – Tipos de área de estudo	28
Figura 3. 2 – Áreas de influência para estudo de impacto ambiental	29
Figura 3. 3 - Benefícios e impactos das barragens.....	32
Figura 3. 4 – Visão de cenário Presente (a) e Cenário Futuro (b)	34
Figura 3. 5 – Custos e benefícios para os impactos biofísicos, socioeconômicos e geopolíticos	40
Figura 3. 6 - Escala de sete pontos.....	51
Figura 3. 7 - Atores e agentes de planejamento	55
Figura 5. 1 - Fases do procedimento metodológico participativo para priorização de alternativas locais de configurações de barramentos	63
Figura 5. 2 - Etapas da Análise Multicriterial para localização de barramentos (AMLB) .	71
Figura 5. 3 - Representação de critérios subcritérios e pesos	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 3. 1 – Trabalhos “sobre barramentos” e dimensões de sustentabilidade consideradas	27
Quadro 3. 2: Relação de ocorrência de impacto.....	37
Quadro 3. 3 - Impactos Utilizados no IDAM	40
Quadro 3. 4 - Métodos da Escola Americana	46
Quadro 3. 5- Métodos da Escola Européia	48
Quadro 3. 6- Escala de comparação de critérios segundo Saaty (1980)	53
Quadro 5. 1 – Critérios e subcritérios para avaliação de alternativas locacionais de seções de barramentos	72
Quadro 5. 2 – Ficha para auxiliar na valoração do impacto para cada subcritério	74
Quadro 5. 3 – Pesos para subcritérios de acordo com grau de importância	75
Quadro 5. 4 - Ficha de avaliação da importância dos subcritérios biofísicos	76
Quadro 5. 5 - Ficha de avaliação da importância do subcritérios biofísicos	77
Quadro 5. 6 - Avaliação dos subcritérios pelo segmento A	80
Quadro 5. 7 - Avaliação dos subcritérios pelo segmento B	81
Quadro 5. 8 - Avaliação dos subcritérios pelo segmento C	82
Quadro 5. 9 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento A	83
Quadro 5. 10 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento B	84
Quadro 5. 11 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento A	85
Quadro 5. 12 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento B	85
Quadro 5. 13 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento C	86
Quadro 5. 14 – Resultados conjunto dos Segmentos.....	88
Quadro 5. 15 - Avaliação de importância de subcritério pelos segmentos A, B e C.....	89
Quadro 5. 16 - Avaliação de importância de critério pelos segmentos A, B e C	90
Quadro 5. 17 – Análise multicriterial com dados do segmento A	92
Quadro 5. 18 – Análise multicriterial com dados do segmento B	92
Quadro 5. 19 - Análise multicriterial com dados do segmento C	93
Quadro 5. 20 – Resultados após consenso entre segmentos características subcritérios	95
Quadro 5. 21 - Avaliação consensual de importância de subcritério pelos segmentos...	96
Quadro 5. 22 - Avaliação consensual de importância de critério pelos segmentos.....	97
Quadro 5. 23 - Avaliação multicriterial consensual pelos segmentos.....	98

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	OBJETIVOS DO TRABALHO	19
2.1.	Objetivo Geral	19
2.2.	Objetivos Específicos.....	19
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1	CONCEITOS PRELIMINARES	21
3.1.1	Tomada de decisão	21
3.1.2	Análise Multicritério.....	22
3.1.3	Alternativas, Critério e Peso.....	23
3.1.4	Participação social	23
3.1.5	Construtivismo e tomada de decisão	24
3.2	SISTEMAS DE BARRAMENTO.....	25
3.2.1	Avaliação dos impactos ambientais nos sistemas de barramentos	25
3.2.2	Área de influência direta e indireta e identificação de atores relevantes	28
3.2.3	Critérios e subcritérios	30
3.2.4	Impactos positivos e negativos	31
3.3	IDENTIFICAÇÃO DE METODOLOGIAS/MÉTODOS DISPONÍVEIS QUE POSSAM CONTRIBUIR PARA PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DEVIDO À IMPLANTAÇÃO DE BARRAMENTOS.....	38
3.3.1	IDAM - Integrative Dam Assessment Modeling.....	39
3.3.2	Metodologias Multicritério	42
3.3.3	Análise Multicritério.....	43
3.3.3.1	Histórico.....	43
3.3.3.2	Escolas	44
3.3.3.3	Métodos Multicritério.....	45
3.3.3.4	Métodos de valoração de pesos	51
3.4	PARTICIPAÇÃO SOCIAL SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE METODOLOGIAS CONSTRUTIVISTAS	53
4.	METODOLOGIA.....	57
4.1	ASPECTOS DE APERFEIÇOAMENTO METODOLÓGICO.....	57

4.2	METODOLOGIA PARTICIPATIVA MULTICRITERIAL PARA LOCALIZAÇÃO DE BARRAMENTOS	57
4.3	AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA METODOLOGIA PROPOSTA	59
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
5.1	DESCRIÇÃO DAS FASES DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PARTICIPATIVO PARA PRIORIZAÇÃO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DE CONFIGURAÇÕES DE BARRAMENTOS (MPPAL ⁺ - CB).....	62
5.1.1	-Fase I.....	64
5.1.2	Fase II.....	65
5.1.3	Fase III.....	66
5.1.4	Fase IV	67
5.1.5	Fase V	68
5.1.6	Fase VI	69
5.1.7	Fase VII	70
5.1.8	Fase VIII	70
5.2	ETAPAS DA ANÁLISE MULTICRITERIAL PARA LOCALIZAÇÃO DE BARRAMENTOS (AMLB)	71
5.2.1	Definição de parâmetros de avaliação de impactos (PAI) nas dimensões biofísica, socioeconômica e geopolítica (DS).....	71
5.2.2	Avaliação de alternativas locacionais por segmento.....	73
5.2.3	Avaliação de alternativas locacionais pelo grupo de trabalho.....	77
5.2.4	Finalização do processo	78
5.3	APLICAÇÃO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL EM EXEMPLO HIPOTÉTICO	78
5.3.1	- Avaliação por cada segmento.....	79
5.3.2	Avaliação consensual	86
5.3.3	Resultados com valores finais	93
5.4	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CRITÉRIOS, SUBCRITÉRIOS E PESOS	98
5.5	AVALIAÇÃO DO MPPAL ⁺ - CB.....	100
5.5.1	COMPARAÇÕES COM OUTRAS METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA PRIORIZAÇÃO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DE CONFIGURAÇÕES DE BARRAMETOS.....	100

5.5.2	AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS	102
5.6	DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA EM SITUAÇÃO REAL	103
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	106
6.1	CONCLUSÕES.....	106
6.2	RECOMENDAÇÕES.....	107
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
	ANEXO.....	118

introdução

1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento determinante para o desenvolvimento sustentável. A maneira como os países enfrentam seus problemas e satisfazem suas necessidades de água depende de sua organização e prioridades em relação ao desenvolvimento. Entretanto, para promover o abastecimento de água de modo sustentável, os países necessitam considerar inúmeros e complexos vínculos entre atividades de desenvolvimento e manejo desse recurso limitado, além dos modos de um uso mais eficiente (GWP, 2006).

O crescimento da população mundial e a necessidade de melhorar a qualidade de vida no planeta impulsionam a busca de soluções para a regularização de vazões. Dentre as alternativas, encontra-se a construção de barragens destinadas ao abastecimento humano e irrigação, geração de energia, recreação, navegação e entre outros benefícios para a sociedade.

No desenvolvimento regional, as barragens têm sido um importante meio capaz de oferecer múltiplos benefícios, dentre eles: incremento na indústria, oportunidades de empregos, aumento na renda com venda de eletricidade ou produtos novos não possíveis de serem produzidos antes pela região, devido à escassez de água (WCD, 2000).

Além disso, devido às incertezas climáticas, as barragens podem se tornar cada vez mais importantes, não só em controles de secas, mas, também, no controle de inundações decorrentes de eventos de precipitação intensa (IPCC, 2007).

Mesmo sendo importantes para a qualidade de vida das pessoas, os barramentos também geram impactos negativos, de ordem física, biótica, econômica, social, entre outras. Segundo Tullos (2008), há uma necessidade de pesquisas em direção à avaliação de impactos de maneira holística e com perspectivas interdisciplinares, visando ao desenvolvimento sustentável.

O processo de tomada de decisão sobre onde implantar seções/sistemas de barramento tem buscado a minimização de impactos negativos e potencialização dos impactos positivos (Brown *et al.* 2008; Zamprogno, 2004). Nesse formato, procura-se evidenciar valores extremos para os impactos, sendo pouco discutidos os valores intermediários. Adotar uma forma de participação com tomada de decisão consensual permite que os valores intermediários dos impactos possam ser analisados e se consiga a legitimização do processo por parte dos atingidos.

A literatura apresenta alguns métodos/metodologias que auxiliam no processo de hierarquização de alternativas locacionais de barramentos. Entretanto, poucos trabalhos analisam o problema de maneira holística, considerando conjuntamente as dimensões biofísica, socioeconômica e geopolítica (Brown *et al.* 2008).

Considerando o tripé relacionado ao desenvolvimento sustentável, formado pelo crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico (MMA, 1999), pesquisas desenvolvidas vêm apontando a latência para caminhos que fortaleçam a participação da sociedade, de maneira mais ampla e ativa, em tomadas de decisão no que tange à localização de barragens, agregando, assim, maior legitimidade ao processo. Para isso, faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias participativas.

Nesse contexto, foram definidos os objetivos geral e específicos do presente trabalho, os quais são apresentados no próximo capítulo.

objektív

2. OBJETIVOS DO TRABALHO

2.1. *Objetivo Geral*

Contribuir para a identificação de locais mais propícios para localização de sistema de barramentos adotando metodologias que considerem os impactos nas dimensões física, biótica, econômica, social, geográfica e política, bem como a inserção da participação social no processo de priorização de alternativas locacionais de seções de barramento.

2.2. *Objetivos Específicos*

- 1- Desenvolver procedimento metodológico, participativo e embasado em análise multicritério, voltado para auxiliar o supracitado processo de priorização de seções de barramento.
- 2- Avaliar o procedimento metodológico proposto.
- 3- Estabelecer diretrizes para a aplicação do procedimento metodológico em situações reais.

revisão bibliográfica

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo contém a revisão bibliográfica apresentada em quatro partes. Na primeira parte, é feita explanação sobre os conceitos utilizados ao longo do trabalho. Já, na segunda parte, são expostas informações sobre sistemas de barramentos, tais como identificação e caracterização de impactos gerados por esses. Em seguida, na terceira parte, são apresentadas metodologias que avaliam esses impactos. Por fim, na quarta parte, discuti-se como a participação social pode contribuir em metodologias para definição de localização de barramentos.

3.1 CONCEITOS PRELIMINARES

Nessa parte, são apresentados alguns termos utilizados neste trabalho que possuem várias definições na literatura.

3.1.1 Tomada de decisão

De acordo com Kenny (1982), o conjunto de tarefas que compõe as tomadas de decisão possui alta complexidade e ambigüidade, além de ter como função múltiplos processos. Ainda, tecnicamente, a análise de decisão, é uma filosofia articulada por um conjunto de axiomas e procedimentos sistemáticos que visam a analisar, com responsabilidade, a complexidade existente em problemas de decisão.

Ainda, segundo o autor citado, a metodologia de análise proporciona um arranjo estrutural que mescla áreas de pesquisa operacional, administração e análise de sistemas, aliando contribuições de especialistas para auxiliar no processo de tomada de decisão. O processo de análise de decisão é determinado por quatro fases fundamentais e consecutivas: estruturação do problema de decisão; avaliação dos possíveis impactos de cada alternativa; determinação do valor das preferências dos decisores; e avaliação e comparação das alternativas.

O foco da análise de decisão é auxiliar a tomada de "melhores" decisões por meio de um processo interativo de informações entre analistas e decisores envolvidos no problema. A tomada de decisão para o gerenciamento de recursos naturais necessita de negociações entre grupos ou indivíduos diferentes, possuidores de interesses conflitantes - social, econômico e político - em sua maioria (Morais e Almeida, 2006).

3.1.2 Análise Multicritério

Segundo Laaribi, Chevallier e Martel (1996), a análise multicritério consiste na construção de um modelo para solucionar problemas de decisão que possuem, em sua estrutura, vários elementos relevantes (critérios). Matematicamente, é uma solução sem características ótima e única. As etapas para a solução de um problema multicritério são:

- (1) Identificação das alternativas potenciais;
- (2) Construção de critérios;
- (3) Avaliação do desenvolvimento de cada alternativa com respeito aos critérios;
- (4) Agregação dessas avaliações para obter a solução que globalmente proporcione a melhor avaliação.

O ambiente de solução de um problema não é excludente a critérios conflitantes, ou seja, onde o ganho em um critério poderá causar a perda em outro. Assim, esses critérios podem ser de dois tipos: tipo exclusão: variáveis que limitam as alternativas em consideração na análise, excluindo-as do conjunto solução; ou tipo fator compostos por variáveis que acentuam ou diminuem a aptidão de uma determinada alternativa para o objetivo em causa (Mousseau, 1997).

Quanto à natureza, um critério pode ser objetivo ou subjetivo. Para Dias e Clímaco (2000), a análise multicritério proporciona um apoio à decisão permitindo que critérios de natureza subjetiva sejam valorados, mesmo que muitas vezes esses "n"

critérios estejam sujeitos a incertezas e imprecisões, requerendo, assim, muita habilidade e conhecimento para o adequado emprego.

3.1.3 Alternativas, Critério e Peso

Alternativas – Alternativas são ações globais, ou seja, ações que podem ser avaliadas isoladamente. Podem representar diferentes cursos de ação, diferentes hipóteses sobre a natureza de uma característica, diferentes conjuntos de características, etc. Cada alternativa possui um valor segundo cada critério. A cada critério, tem-se associado um sentido de preferência (Mello *et al.*, 2003)

Critérios – Os critérios são as ferramentas que permitem a comparação das ações em relação a pontos de vista particulares (Roy, 1996).

Peso – Medidas que expressam a importância relativa entre os critérios (Gomes, 2006)

3.1.4 Participação social

A literatura sobre movimentos sociais é rica na descrição e análise de situações em que a sociedade contesta, reivindica e se dirige ao Estado, cobrando a democracia (Vieira, 2007). Por outro lado, a participação da sociedade civil, brasileira, ainda demanda maior consolidação. Deve-se valorizar, ainda mais, a inclusão de organizações intermediárias representativas das comunidades envolvidas ou afetadas pelas decisões tomadas, principalmente, com relação aos cursos d'água (Jacobi *et al.*, 2006).

De forma geral, participação social compreende as múltiplas ações que diferentes forças sociais desenvolvem para influenciar a formulação, execução, fiscalização e avaliação das políticas públicas e/ou serviços básicos na área social (saúde,

educação, habitação, transporte, saneamento básico etc.) (Valla, 1998; Valla et al., 1993).

De acordo com Buarque (1999):

“Atores sociais são os grupos e segmentos sociais diferenciados na sociedade que constituem conjuntos relativamente homogêneos segundo sua posição na vida econômica e na vida sócio-cultural. Organizam-se e se manifestam por intermédio de entidades, organizações, associações, lobbies e grupos de pressão políticos, expressando sempre interesses e visões de mundo, diferenciados segundo o corte temático ou espacial”. (Buarque, 1999, p. 27.)

3.1.5 Construtivismo e tomada de decisão

Segundo Matzenauer (2003) para Piaget :

“A origem do conhecimento deve ser buscada não no sujeito e nem no objeto, mas no fenômeno da assimilação do ser humano. A assimilação é resultado da organização e essa organização reflexa é forçada a modificar-se para dar conta das novidades que o meio externo lhe impõe [...] o homem construtivista se engaja, luta e procura fazer sentido das coisas. Numa visão mais radical, o homem constrói o mundo em que vive tanto como indivíduo ou como comunidade e, na medida que as teorias humanas mudam, também muda o mundo em que se vive.” (Matzenauer, 2003, p129)

O construtivismo contribui no processo de apoio à decisão quando o decisor percebe o problema, encontra um desvio entre a situação real complexa e a situação desejada, com ou sem o auxílio de um facilitador (Matzenauer, 2003).

3.2 SISTEMAS DE BARRAMENTO

3.2.1 Avaliação dos impactos ambientais nos sistemas de barramentos

De acordo com Cunha e Guerra (2004), a avaliação de impactos ambientais é

“um instrumento da política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados”. (Cunha e Guerra, 2004, p. 81.)

As funções da avaliação de impacto ambiental são: ajuda ao processo decisório; ajuda à elaboração de projetos e propostas de desenvolvimento e um instrumento de desenvolvimento sustentável (Glasson, Therivel e Chadwick, 1999). Sánchez, Silva e Paula (1993) sugere que a avaliação de impacto ambiental auxilia à decisão, colabora na concepção e no planejamento de projetos, além de ser um instrumento de negociação social e de gestão ambiental.

Para Santos (2004), “a avaliação de impacto significa a interpretação qualitativa e quantitativa das mudanças, de ordem ecológica, cultural, ou estética no meio”. Dessa maneira, o mesmo autor comenta que esse conceito diverge da legislação que se refere somente às mudanças decorrentes da realização de projetos ou atividades de caráter econômico¹, pois a avaliação compreende um conjunto de procedimentos, desde a construção do termo de referência, reuniões técnicas, estudo de impactos (relatório técnico) e a participação pública até a tomada de decisão por técnicos, órgãos públicos e sociedade.

¹ A legislação que se refere o autor é a A Resolução CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986

A *Resolução CONAMA 001*, de 23 de janeiro de 1986, em seu *Art. 2º* (Brasil, 1986) regulamenta a elaboração de Estudos de Impactos Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) para 16 categorias de projetos que podem ser instalados ou ampliados, além de estabelecer que as autoridades estaduais e federais possam exigir a apresentação desses documentos para outros projetos que considerem relevantes.

Dentre o elenco de atividades constantes do *Art. 2º*, tem-se:

“Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos tais como barragens para fins energéticos, acima de 10MW, de saneamento ou irrigação, retificação de cursos d’água, abertura de barra e embocaduras, transposição de bacias e dique.”

Segundo Alacázar (2008), para atender o desenvolvimento sustentável² em construção de barragem é necessário considerar critérios técnicos, financeiros, econômicos, sociais e ambientais, e a participação de todos os elementos, grupos e setores envolvidos.

Observando o Quadro 3.1, verifica-se que muitos trabalhos técnicos e científicos tratam a avaliação de impactos para definição da localização da barragem de maneira segmentada, isto é, não abordam muitos aspectos. O aspecto mais abordado é o ambiental, seguido pelo sócio-cultural e econômico e, por fim, os aspectos políticos.

² Como mencionado na Introdução deste trabalho, o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 1999) conceitua o desenvolvimento sustentável como o tripé crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico.

Quadro 3. 1 – Trabalhos “sobre barramentos” e dimensões de sustentabilidade consideradas

<i>Trabalho</i>	<i>Aspectos Ambientais</i>	<i>Aspectos Econômicos</i>	<i>Aspectos Sócio-culturais</i>	<i>Aspectos Políticos</i>
ANTONIO <i>et al.</i> (2007)	X			
BAKKER (1999) *				X
BARTOLOME <i>et al.</i> (2000) *			X	
BROWN <i>et al.</i> (2008)	X	X	X	X
BUNN e ARTHINGTON (2002) *	X			
CAMPOS (2006)	X	X	X	
CARVALHO (2007)	X	X		
CERNEA (1999) *		X	X	
CLETO (2008)	X			
ÉGRÉ e SENÉCAL (2003) *			X	
GIORDANO <i>et al.</i> (2005) *			X	X
GOLDSMITH E HILDYARD(1986) *		X	X	
LERER E SCUDDER (1999) *			X	
LESTINGUI (2007)		X	X	
MCALLISTER <i>et al.</i> (2000) *	X			
MCCULLY (2001) *				X
PETTS (1984) *	X			
POFF e HART (2002) *	X			
POFF <i>et al.</i> (1997) *	X			
RIBEIRO (1994) *				X
ROSENBERG <i>et al.</i> (2000) *	X			
SADLER <i>et al.</i> (2000) *			X	
SCUDDER (1997) *			X	
SCUDDER (2005) *				X
SILVEIRA e CRUZ (2005)	X	X	X	
TILT <i>et al.</i> (2008)	X	X	X	
VIANA (2003)	X	X	X	
WARD e STANFORD (1979) *	X			
WATERBURY(1979) *				X
WORLD COMMISSION ON DAMS (2000)	X	X	X	X
ZAMPROGNO (2004)	X	X	X	

* Fonte : Brown(2008)

3.2.2 Área de influência direta e indireta e identificação de atores relevantes

Cunha e Guerra (2004) ressaltam que a delimitação da área de influência de um projeto constitui uma das primeiras atividades importantes no estudo de impacto ambiental, antecedida pela descrição do empreendimento e dos planos governamentais co-localizados realizados. Com a área de influência, é possível iniciar o diagnóstico, pelo qual podem ser conhecidos os componentes ambientais e suas interações atuais, além do levantamento da legislação ambiental aplicada.

Para a determinação de áreas de influência a serem estudadas, existem diferentes estratégias. Santos (2004) apresenta dois grupos de áreas: o primeiro relativo à área de estudo (Figura 3.1) e o segundo composto por áreas de influência (Figura 3.2).

A adoção de um grupo ou outro depende do tipo de estudo. O limite territorial é usado quando se refere aos municípios exclusivamente, havendo, assim, limites territoriais legais, restringindo os cenários e propostas para esse espaço. Já o raio de ação, é adequado quando o objeto é uma ou conjunto concentrado de atividade humana, como distrito industrial.

Ainda, segundo o autor, em projetos que visam à conservação de um território, tendo manutenção de padrões de paisagens e atividades em extensão linear, utiliza-se corredor. As unidades homogêneas aplicam-se a regiões que apresentam territórios bem definidos em função de relações e dinâmicas próprias, como, por exemplo, uma região de monocultura.

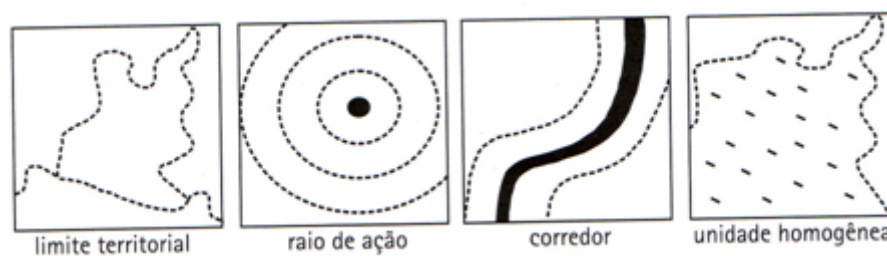


Figura 3. 1 – Tipos de área de estudo
Fonte: Santos (2004)

Para Santos (2004), os estudos de impacto ambiental utilizam a análise separada e depois adicionada de três áreas de estudo: área de influência direta, indireta e regional, sendo a área de influência direta referente ao raio de ação ou a área homogênea, englobando o empreendimento em estudo; e a área de influência indireta, como área da bacia hidrográfica. Para a área de influência regional, tem-se, por exemplo, os limites legais dos municípios envolvidos.

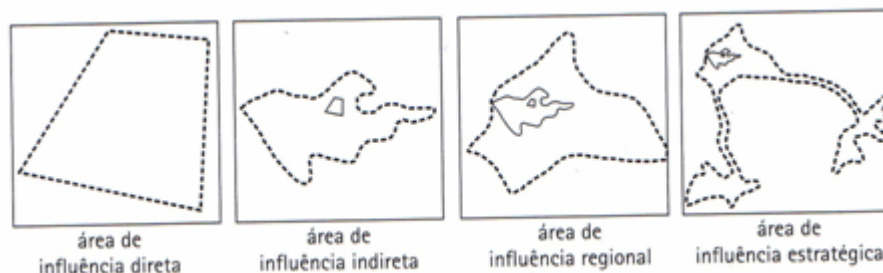


Figura 3. 2 – Áreas de influência para estudo de impacto ambiental
Fonte: Santos (2004)

Tendo a definição da área de influência, dá-se início ao diagnóstico que tem por objetivo reunir o maior número de informações sobre a região, disponibilizando e organizando tais informações. Nele, devem conter cartografias atualizadas, em escalas adequadas, informações referentes aos meios físico, biológico e socioeconômico, atualizadas e completas.

Entretanto, nem sempre há um número suficiente de informações secundárias disponível. Como forma de complementação, são realizados trabalhos de campo (inventários fotográficos, mapeamentos, coletas, aplicação de questionário e entrevistas), além de estudos de problemas de variação cíclica de certos fatores (Cunha e Guerra, 2004).

Para Santos (2004), diagnósticos e inventários direcionam a compreensão das potencialidades e fragilidades da área de estudo, elucidam acertos e conflitos do uso do solo e os impactos passados, presentes e futuros. Tendo assim, uma evolução espaço-temporal de ocupação e pressões humanas sobre sistemas naturais.

Em processos participativos, o diagnóstico revela a identificação de atores relevantes. Segundo Santos (2004), para tornar mais legítimo o processo, é necessária identificação do público envolvido, sendo composta a participação por

representantes do Estado, sociedade civil³ e iniciativa privada, representando, assim, a base social, política e econômica.

Ainda, em Santos (2004), são abordados o número e o nível adequados de participação nas diferentes fases do processo, sem que haja perdas de representação ou eficácia das mesmas. Para o autor, inicia-se com um grupo, composto das lideranças dos segmentos considerados mais representativos ou de envolvimento significativo com o problema e a ampliação do grupo acontece com a própria articulação entre atores ao longo do processo.

A partir do conhecimento do diagnóstico ambiental das áreas de influência, inicia-se a atividade seguinte de identificação dos impactos que serão objetos de pesquisa mais detalhada (Cunha e Guerra, 2004).

3.2.3 Critérios e subcritérios

Como mencionado na seção 3.1.3, critérios e sub-critérios são parâmetros de avaliação entre um conjunto de alternativas. Utilizando a análise multicriterial para alternativas locais para barramentos, esses parâmetros podem ser identificados pelos impactos positivos e negativos gerados pelo barramento.

Desse modo, os critérios são agrupados em duas categorias: aqueles percebidos pela população e aqueles não percebidos pela população, que são determinados pelos especialistas (Campos, 2006). Uma análise mais eficaz é composta por um grupo multidisciplinar, em que a relevância de cada critério é discutida por especialistas e não-especialistas (Zamprogno, 2004).

Alguns trabalhos apontam o uso de pesos para diferenciar a participação dos atores no processo decisório (Noronha, 2003), porém é difícil definir pesos a respeito da importância de diferentes pessoas em um grupo (Keeney e Kirkwood, apud Noronha, 2003).

³ A sociedade civil é representada por um grande número de segmentos, como ONGs(Organizações não Governamentais), sindicatos e movimentos sociais, grupos de intelectuais, organizações corporativas, entidades assistenciais, entidades religiosas e meios de comunicação (Santos, 2004)

A implantação de obras hidráulicas, mesmo que tenha como finalidade propiciar condições favoráveis para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, caracteriza-se muitas vezes como uma ação altamente agressiva por causar diversos problemas negativos socioambientais, entre eles a inundação de terras agricultáveis, ou de valor histórico, cultural e biológico, e por trazerem problemas sociais relacionados ao reassentamento de populações (Carvalho e Lou, 1986). Tais ações traduzem critérios subjetivos com especial valor coletivo.

Ainda, seguindo a linha de critérios percebidos pela população, tem-se o dano moral ambiental coletivo, definido como o sofrimento de indivíduos de uma determinada coletividade, em decorrência de um dano ao patrimônio ambiental (Suassuna, 2007), que possui como conseqüência a lesão imaterial ambiental (Leite, 2003) decorrente de outros valores que afetam negativamente a coletividade.

Assim, um modelo de auxílio à tomada de decisão sobre impactos de barragens em regiões deve considerar critérios apontados por especialistas e não especialistas, com características técnicas objetivas com valoração concreta e características ligadas ao bem-estar mensuradas subjetivamente, se for o caso.

3.2.4 Impactos positivos e negativos

Com o intuito de promover o desenvolvimento regional, criação de empregos, irrigação, recreação, controle de enchentes, venda direta de eletricidade, ou com a venda de colheitas ou de produtos eletrointensivos, tem-se construído barragens em todos os continentes (WCD, 2000).

A *Resolução CONAMA 001*, de 23 de janeiro de 1986, em seu *Art. 1º* (Brasil, 2006) considera impacto ambiental

”qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, segurança e o bem-estar da população; as atividades

sociais e econômicas; biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.”

Várias pesquisas abordam os impactos gerados por barragens: (Tilt *et al.* (2008), Brown *et al.* (2008), Antonio (2007), Lestingui (2007), Carvalho (2007), Silveira e Cruz (2005), Zamprogn (2004), Viana (2003) e WCD (2000).

Alacázar (2008) destaca aspectos positivos e negativos (Figura 3.3), por ele chamados de benefício e impactos gerados por barragens. São listados como benefícios: abastecimento de água para área urbana, geração de energia hidrelétrica, recreação e irrigação, e como impactos: sedimentação nos reservatórios, produção de gases do efeito estufa, perda do habitat e patrimônios culturais, protesto de pessoas reassentadas, erosão do leito do rio, redução do estoque de peixes e a salinidade dos solos.

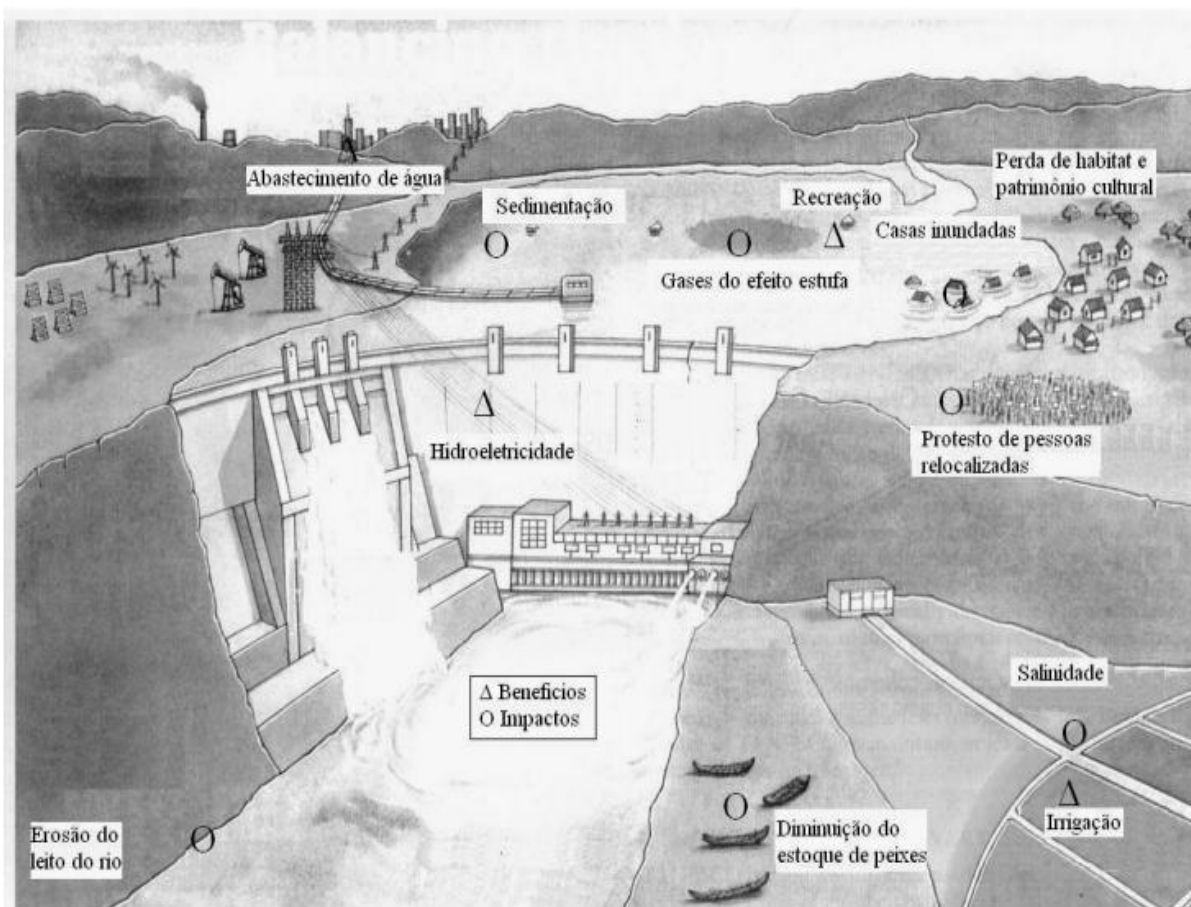


Figura 3. 3 - Benefícios e impactos das barragens.
 Fonte: adaptado de Pritchard (2000) *apud* Alacázar (2008)

Entretanto, analisando os impactos, são identificadas características positivas e negativas para um mesmo impacto, como por exemplo, a mudança na salinidade do solo, que pode induzir a não produção de determinadas culturas ou propiciar o cultivo de outras, diversificando assim a produção da região. Outro exemplo: a possibilidade de ampliação de áreas irrigáveis pode levar também o aumento regional da produção de sedimentos, afetando negativamente outros setores usuários.

Esta percepção de avaliação possui variação individual. De acordo com Assis (2006) a percepção é dinâmica e individual/pessoal, contribui para a diferenciação de interpretação e comportamentos para uma mesma situação, uma vez que, recebe influências individuais de preconceitos e estereótipos.

A Figura 3.4 exemplifica as várias interpretações. Sendo ela resultado da identificação de cenários para a mesma bacia. Grupos (a) e (b) ilustraram cenários atuais e futuros, respectivamente. Santos (2004) conclui que :

“[...] as questões ambientais são abordadas de forma segmentada, pontual e com senso comum. O próprio consenso sobre os conceitos tendencial, ideal e possível é difícil, mesclando as questões ambientais de diferentes tempos”.(Santos, 2004, p.51)

Segundo Geus e Dometerco (2004), técnicas avançadas de visualização e realidade virtual têm apoiado o entendimento da natureza qualitativa de dados complexos, subsidiando, assim, a decisão em problemas de várias áreas, inclusive de engenharia, sendo, portanto, um complemento às técnicas que trabalham a informação qualitativa.

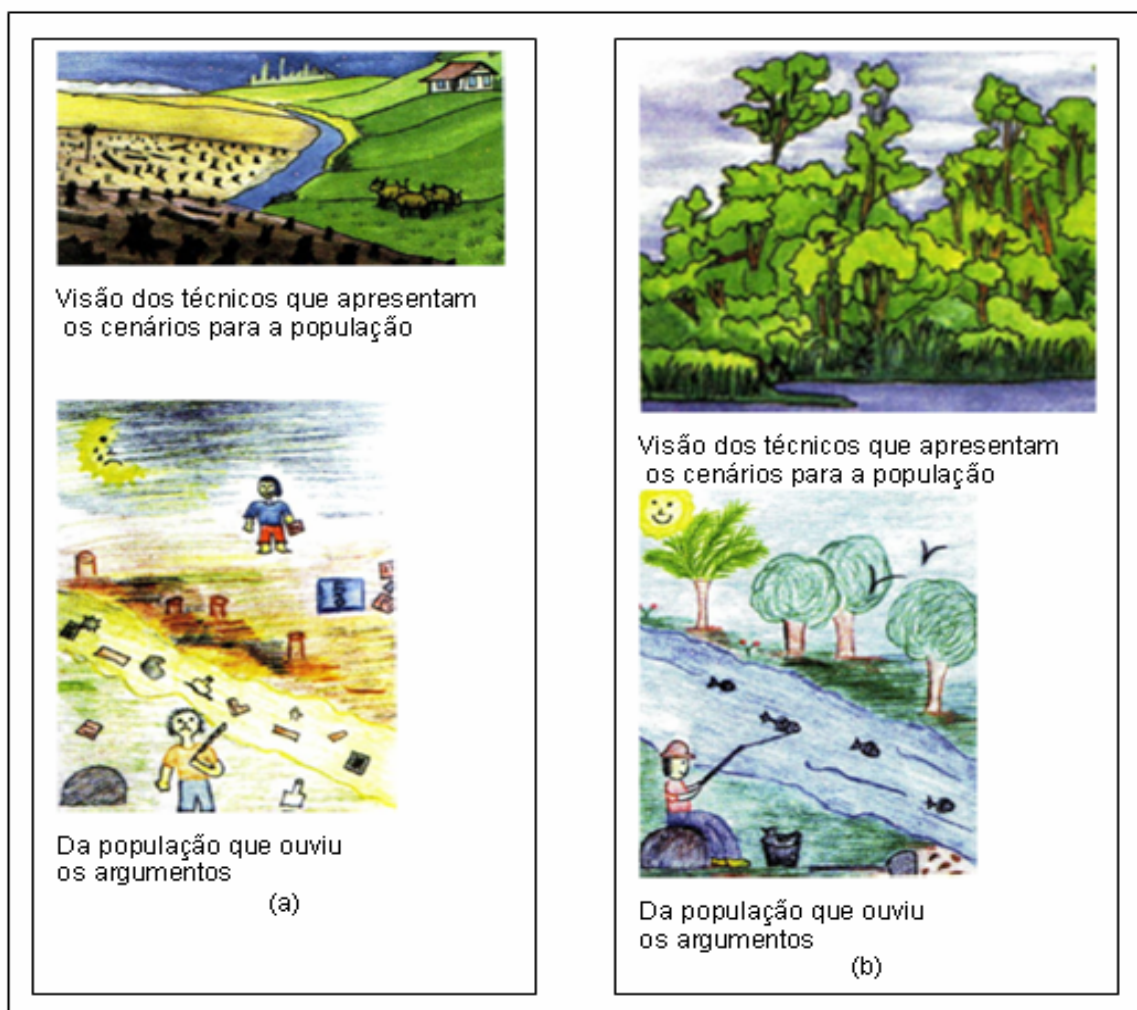


Figura 3. 4 – Visão de cenário Presente (a) e Cenário Futuro (b)
Fonte: CESAN (2007)

A seguir, são apresentados alguns impactos gerados por barragens citados em literatura⁴, o que exemplifica, também, a variedade de impactos considerados pelos autores elacionados. A diversidade de impactos reforça a individualidade em cada proposta de alternativa locacional, ou seja, cada local deve considerar impactos próprios de acordo com suas especificidades.

- [Tilt *et al.* 2008]: Economia rural, infra-estrutura, transporte, habitação, cultura, saúde, gênero.

⁴ Com intuito de manter a integridade de cada trabalho, foram mantidos os nomes de impactos atribuídos pelos respectivos autores. Isso pode ocasionar citação de um mesmo tipo de impacto por mais de um autor.

- [Brown *et al.* 2008]: Tempo de retenção de água, Valor Natural, Afluentes a montante, Biodiversidade, Distância seca esquerda do rio a jusante da barragem, Equivalente CO₂ a produção de carvão, Proteção a inundações, Estabilidade local, Superfície do reservatório, Coesão social, Mudança cultural, Atividade econômica não-agrícola, Saúde, Atividade econômica agrícola, Deslocamento, Hidrelétrica / infra-estrutura, Valores hídricos, Incremento econômico, População ribeirinha a jusante, Irrigação a jusante, Fronteiras Políticas, Barragens existentes, Acordos / Instituições, Participação política, Histórico estabilidade / Tensões , Governança Doméstica, Impactos socioeconômicos para os não-constituintes.
- [Antonio, 2007]: Grau de prejuízo à migração dos peixes.
- [Carvalho, 2007]: Alteração do potencial turístico.
- [Lestingui, 2007]: Alteração do regime hidrológico, comprometimento da qualidade das águas, proliferação de vetores.
- [Silveira e Cruz , 2005]: Custo estimado de implantação; área inundada pelos barramentos; volume máximo armazenado nos reservatórios, potencial máximo de irrigação nas áreas dominadas para cada uma das barragens (no caso de obras para as quais um dos objetivos é a produção agrícola); potencial máximo de energia gerada em cada uma das barragens (no caso de obras em que um dos objetivos é a geração elétrica); potencial máximo de produção industrial para cada uma das barragens (no caso de obras em que o um dos objetivos é a geração elétrica); número de pessoas remanejadas; número de propriedades desapropriadas; habitats de espécies de interesse especial, unidades de conservação, áreas indígenas e sítios arqueológicos; cidades e localidades rurais; obras de artes/ pontes.
- [Zamprogno, 2004] :Volume da barragem, inundação de estradas, número de reservatórios, número de elevatórias, taxa de sedimentos que chega aos reservatórios, desapropriação de áreas inundáveis, construção de estradas,

impacto na fauna e flora, erosão a jusante do reservatório, impactos socioeconômicos, número de famílias deslocadas, inundação de áreas agricultáveis, isolamento da população.

- [Viana, 2003]: Inundação das áreas do reservatório, sedimentos, terremotos, contaminação da água, salinização dos solos, peixes (variedade, concentração de sais), sedimentação das barragens, impactos cumulativos (número de barragens construídas em um mesmo rio), população deslocada pelas grandes barragens, deslocados não-reassentados, deslocados reassentados, população a jusante das grandes barragens, população indígena, tempo e incerteza (angústia pré-projeto), violência e massacre, doenças (doenças oriundas dos trabalhadores da barragem, sais na água), relações de gênero, patrimônio cultural.

O Quadro 3.2 apresenta o a relação entre a ocorrência de cada impacto nos trabalhos apresentados acima.

Diante dos inúmeros impactos gerados por barragens, a definição de procedimentos lógicos, técnicos e operacionais constitui em um caminho para a construção de uma metodologia de avaliação de impactos eficaz (Cunha e Guerra, 2004).

Quadro 3. 2: Relação de ocorrência de impacto

Impacto	Trabalho que cita o impacto
Tempo de retenção de água	[Brown et al. 2008],
Valor Natural	[Brown et al. 2008],
Afluentes a montante	[Brown et al. 2008],
Biodiversidade	[Brown et al. 2008], [Antonio, 2007], [Silveira e Cruz , 2005], [Zamprogno, 2004], [Viana, 2003]
Distância seca a margem do rio a jusante da barragem	[Brown et al. 2008],
Equivalente CO2 a produção de carvão	[Brown et al. 2008],
Proteção a inundações	[Brown et al. 2008],
Estabilidade local	[Brown et al. 2008], [Viana, 2003]
Superfície do reservatório	[Brown et al. 2008], [Silveira e Cruz , 2005], [Viana, 2003]
Coesão social	[Brown et al. 2008],
Mudança cultural	[Brown et al. 2008], [Tilt <i>et al.</i> 2008], [Viana, 2003]
Atividade econômica não-agrícolas	[Brown et al. 2008], [Silveira e Cruz , 2005]
Saúde	[Brown et al. 2008], [Tilt <i>et al.</i> 2008], [Lestingui, 2007], [Viana, 2003]
Atividade econômica agrícolas	[Brown et al. 2008], [Tilt <i>et al.</i> 2008], [Silveira e Cruz , 2005]
Deslocamento de pessoas	[Brown et al. 2008], [Tilt <i>et al.</i> 2008],[Silveira e Cruz, 2005], [Zamprogno, 2004], [Viana, 2003]
Hidrelétrica / infra-estrutura	[Brown et al. 2008], [Tilt <i>et al.</i> 2008], [Silveira e Cruz , 2005], [Zamprogno, 2004]
Valores hedônicos	[Brown et al. 2008],
Incremento econômico	[Brown et al. 2008],
População ribeirinha a jusante	[Brown et al. 2008], [Viana, 2003]
Irrigação a jusante	[Brown et al. 2008],
Fronteiras Políticas	[Brown et al. 2008],
Barragens existentes	[Brown et al. 2008], [Viana, 2003]
Acordos / Instituições	[Brown et al. 2008],
Participação política	[Brown et al. 2008],
Histórico de estabilidade / Tensões	[Brown et al. 2008],
Governança Doméstica	[Brown et al. 2008],
Impactos socioeconômicos para os não-constituintes	[Brown et al. 2008],
Relações de gênero	[Tilt <i>et al.</i> 2008], [Viana, 2003]
Construção de estradas	[Tilt <i>et al.</i> 2008]
Alteração do potencial turístico	[Carvalho, 2007]
Alteração do regime hidrológico	[Lestingui, 2007]
Custo estimado de implantação	[Silveira e Cruz , 2005]
Volume máximo armazenado nos reservatórios	[Silveira e Cruz , 2005], [Zamprogno, 2004]
Número de propriedades desapropriadas	[Silveira e Cruz , 2005]
Unidades de conservação, cidades e localidades rurais;	[Silveira e Cruz , 2005]
Áreas indígenas e sítios arqueológicos;	[Silveira e Cruz , 2005], [Viana, 2003]
Cidades e localidades rurais;	[Silveira e Cruz , 2005]
Obras de artes/ pontes	[Silveira e Cruz , 2005]
Número de reservatórios	[Zamprogno, 2004]
Número de elevatórias	[Zamprogno, 2004]
Taxa de sedimentos (vida útil do reservatório)	[Zamprogno, 2004], [Viana, 2003]
Erosão a jusante do reservatório,	[Zamprogno, 2004]
Impactos socioeconômicos	[Zamprogno, 2004]
Número de famílias deslocadas	[Zamprogno, 2004]
Inundação de áreas agricultáveis	[Zamprogno, 2004]
Isolamento da população	[Zamprogno, 2004]
Deslocados não-reassentados	[Viana, 2003]
Deslocados reassentados	[Viana, 2003]
Tempo e incerteza (angústia pré-projeto)	[Viana, 2003]
Violência e massacre	[Viana, 2003]

3.3 IDENTIFICAÇÃO DE METODOLOGIAS/MÉTODOS DISPONÍVEIS QUE POSSAM CONTRIBUIR PARA PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DEVIDO À IMPLANTAÇÃO DE BARRAMENTOS

Existem vários métodos/metodologias que se apóiam na interdisciplinaridade utilizados na avaliação de impactos originários da construção de barramentos. A seguir são elencados alguns desses, apresentados e discutidos em Brown *et al.* (2008).

- Sistemas acoplados homem-ambiente

Abordagens econômicas avaliam o impacto da construção, qualidade de água e biodiversidade dos peixes, com análise hedônica e valoração contingente, ou ainda, fatores micro e macro econômicos em modelos de simulação biofísicos. Há discordâncias entre a utilização deste método pelo fato de o mesmo ter a economia de valor sócio-cultural e ecológica como indicador, sendo assim de difícil agrupamento das múltiplas interpretações e sugestões sobre métricas e valores.

- Medidas de metabolismo sócio-ecológicos

Através de uma moeda comum (água ou carbono, por exemplo) integram-se processos biofísicos e socioeconômicos, a partir de conceitos de economia ecológica, ecologia industrial e ecologia humana. Combinam-se dados de fontes históricas e dados sociais de campo. No entanto, essa abordagem é limitada, na medida em que exige uma rígida escala espacial sobre os quais os sistemas de comparação, que é difícil de definir, para sistemas socioeconômicos.

- Modelos baseados em agentes

Nesses modelos, a complexa dinâmica intra e entre sistemas biofísico e humano é tratada como um agente que interage com outros agentes. A vantagem desse

modelo é o tratamento separado de dimensões sem a fusão das mesmas. Possui maior transparência no processo de decisão uma vez que questões políticas são separadas dos dados. Limita-se principalmente pela autonomia de decisão dada aos agentes, em projetos de grandes obras públicas.

3.3.1 IDAM - Integrative Dam Assessment Modeling

O IDAM (*Integrative Dam Assessment Modeling*) consiste em uma metodologia para avaliação de construção de barragens que integra aspectos biofísicos, socioeconômicos e geopolíticos, por meio de análise custo / benefício (Brown *et al.*, 2008). A seguir, é descrita a metodologia utilizada por Brown *et al.* (2008) na construção do IDAM.

A identificação de impactos gerados pela construção de barragens foi realizada por meio de revisão da literatura, sendo, dentre eles, os efeitos adversos sobre ecossistemas, hidrologia, qualidade de água, perturbações em instituições culturais e econômica, impactos nas comunidades, deslocamento de pessoas e desemprego.

Os impactos são organizados nas áreas biofísica, socioeconômica e geopolítica, de forma coerente com o preconizado pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que apontou tais dimensões a serem consideradas como de relevância para a sustentabilidade (ONUCDE, 1993).

Assim, tem-se uma ferramenta com 27 impactos, distribuídos uniformemente entre as três áreas, determinados por revisão da literatura sobre o tema e avaliação de especialistas, a partir de entrevistas semi-estruturadas (Quadro 3.3).

Cada impacto foi avaliado como custo/ benefício objetivamente por especialistas e subjetivamente por não especialistas, tendo uma escala de valoração variando de zero a cinco, sendo zero o menor valor atribuído e cinco o maior valor.

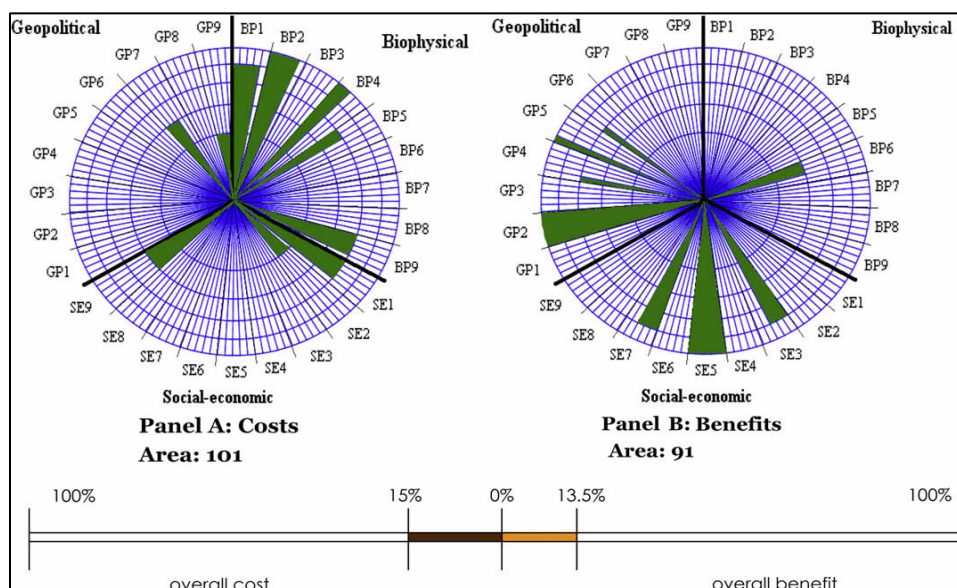
Quadro 3.3 - Impactos Utilizados no IDAM

	Biofísicos	Socioeconômicos	Geopolíticos
Impactos	B1 - Tempo de retenção de água	S1 - Coesão social	G1 - População ribeirinha a jusante
	B2 - Valor Natural	S2 - Mudança cultural	G2 - Irrigação a jusante
	B3 - Afluentes a jusante	S3 - Atividade econômica não-agrícolas	G3 - Fronteiras Políticas
	B4 - Biodiversidade	S4 - Saúde	G4 - Barragens existentes
	B5 - Distância seca esquerda do rio a jusante da barragem	S5 - Atividade econômica agrícolas	G1 - Acordos / Instituições
	B6 - Equivalente CO2 a produção de carvão	S6 - Deslocamento	G5 - Participação política
	B7 - Proteção a inundações	S27- Hidrelétrica / infra-estrutura	G6 - Histórico estabilidade / Tensões
	B8 - Estabilidade local	S8 - Valores Habitação	G7 - Governancia Doméstica
	B9 - Superfície do reservatório	S9 - Transporte	G8 - Impactos socioeconômicos para os não-constituintes

Fonte: Brown *et al.* (2008)

Após a valoração, foram construídos radares: um para representar custos e outro para os benefícios. Cada circunferência é dividida em vinte sete setores sendo cada terço para o conjunto de impactos biofísicos, socioeconômicos e geopolíticos, conforme apresentado na Figura 3.5. Para coloração dos setores, utilizam-se os valores subjetivos para o raio e valores objetivos para o arco. A área atribuída a cada radar foi calculada pelo somatório dos produtos entre um valor subjetivo e seu correspondente valor objetivo dado a cada impacto.

Figura 3.5 – Custos e benefícios para os impactos biofísicos, socioeconômicos e geopolíticos
Fonte: Brown *et al.* (2008)



Alguns pontos merecem destaque no IDAM:

- Considera as três dimensões biofísica, socioeconômica e geopolítica, o que permite uma avaliação mais ampla e realística do problema, tendo integrado várias perspectivas. Porém, não há distinção de importância entre as dimensões;
- Combina medidas subjetivas e objetivas em um só modelo. Entretanto, essas medidas não são aplicadas em consenso; há uma separação entre grupos de atores, chegando-se, assim, a uma avaliação fracionada não consensual.
- Possui uma representação gráfica acessível, tendo distinção explícita de custos e benefícios. Entretanto, o recurso de representar cada impacto por área setorial possibilita a perda de informação uma vez que caso o impacto tenha recebido nota zero por um dos grupos e diferente de zero em outro grupo esta área será zero.

O modelo exige um conjunto extenso de informações para ser alimentado. Porém, para a finalidade que o mesmo se destina, esse número de informações seria equivalente a uma detalhada Avaliação de Impactos Ambientais que a construção de barragens necessita.

Os vinte e sete impactos considerados não são aplicáveis a qualquer região, entretanto a inserção e exclusão de impactos locais são facilmente realizadas. Porém, para a representação gráfica, o aumento de impactos pode comprometer sua clareza.

A metodologia, no que diz respeito à participação, não possui detalhamento. No entanto, sabe-se que a mesma ocorreu em grupos distintos de especialistas e não-especialistas.

3.3.2 Metodologias Multicritério

Construções de infra-estrutura pública que ocasionam deslocamento involuntário de uma população agregam fortes interesses sociais, principalmente da população afetada (Campos, 2006). Um método multicritérios de apoio à decisão pode trazer significativas vantagens para a abordagem do problema, incorporando ao modelo uma variedade de pontos de vista, inclusive as preferências da população.

Como já mencionado, os modelos baseados em decisão multicritério são indicados para problemas nos quais existam vários critérios de avaliação. Como exemplo, tem-se o problema da localização de Usinas Termoelétricas caracterizado por um grande número de variáveis que o compõem (Zambom, 2005). Destaca-se, ainda, que os critérios, em sua maioria, considerados conflitantes, como os de ordem econômica e os de ordem ambiental, além de serem oferecidos por diferentes setores, não possuem, em geral, uma padronização para efeito de comparação entre si.

De acordo com Santos (2004), a análise multicritério pode auxiliar na avaliação de mudanças no espaço em um intervalo de tempo, resultando em mapas ambientais que simulam situações futuras no espaço considerado, com critérios e alternativas. Entretanto, sua maior utilização na tomada decisão está na comparação e seleção entre diferentes alternativas.

Em Zamprogno (2004) e Silveira e Cruz (2005) a escolha da localização para a implantação de um reservatório é tratada como problema complexo de objetivos múltiplos. Esses autores utilizam-se da análise multicritério para compor em uma solução única aspectos econômicos, ambientais, legais, sociais, políticos e outros.

Outra aplicação multicritério aparece no planejamento de ações em sistemas de abastecimento, especialmente quanto à redução de perdas e desperdícios de água, e normalmente envolve grupos ou instituições com diferentes objetivos, responsabilidades e interesses (Morais e Almeida, 2006).

3.3.3 Análise Multicritério

3.3.3.1 Histórico

Anteriormente à análise multicritério, a definição dos problemas de decisão mostrava-se, freqüentemente, sob forma de otimização de uma função objetivo, uma função de valor ou uma função de utilidade, por um único ponto de vista, de forma a cumprir com a seguinte expressão (Zapata, 2005):

a é melhor que b se e somente se $g(a) > g(b)$, onde a e b são alternativas e g a função de preferência.

Ou seja: critérios são utilizados como parâmetros de avaliação para o conjunto A de alternativas. Por meio da definição dos critérios, pode-se utilizar esses para fazer comparações entre as alternativas. Define-se, ainda, critério como uma função g, definida no conjunto A, que atribui valores de ordenação do conjunto A, e representa as preferências do decisor segundo o seu ponto de vista.

Observa-se, porém, que a realidade é, por si própria, multidimensional e a sua percepção pluridisciplinar. No entanto, a análise de escolha múltipla, no processo de decisão global, acaba por selecionar e privilegiar um único objetivo. A análise de decisão de um único objetivo e a sua otimização, sujeita a um conjunto de restrições, não passa de um caso particular entre as situações comuns em que estão presentes os múltiplos objetivos ou critérios de decisão (Zuffo, 1998).

Entretanto, a comparação de várias alternativas ou decisões viáveis são dificilmente determinadas por um único ponto de vista. Nesse contexto, originou-se a análise multicritério, como crítica ao modelo racional clássico da teoria de decisão, cuja característica reside no enfoque da pluralidade dos atores e critérios, bem como na informação imperfeita (Zapata, 2005); em oposição à concepção na qual o problema de decisão era matematicamente bem definido; decisor e critério eram únicos e a informação era perfeita.

3.3.3.2 Escolas

Visando a um melhor entendimento a respeito da abordagem multicritérios, são apresentadas as seguir suas principais escolas: Multiple Criteria Decision Making – MCDM e a Multicriteria Decision Aid – MCDA.

A Escola Americana (Multiple Criteria Decision Making – MCDM) segue o caminho prescritivista, no qual o facilitador faz uma descrição do problema e compõe a realidade descrita com prescrições baseadas em hipóteses normativas.

Segundo Parreiras (2006), a base da Escola Americana é:

- Uma teoria axiomática bem estruturada que confere aos métodos uma certa rigidez, exigindo do decisor uma atitude isenta de dúvidas ou hesitações, com preferência e indiferença transitivas, com capacidade de avaliar critérios independentes entre si.
- Há a convicção de que antes do início do processo de decisão o decisor já tem seus valores e seu sistema de preferências bem definidos. Por isso, em geral, seus métodos de decisão extraem do decisor um grande volume de informações para a construção de modelos racionais que respeitem sua preferência e seus valores.

A Escola Européia, (*Multiple Criteria Decision Aid – MCDA*) trabalha sob a abordagem construtivista, que procura, no decorrer do processo, junto com os atores, construir um modelo mais ou menos formalizado que permita a evolução do processo de apoio à decisão em concordância com os objetivos e o sistema de valores dos atores.

Segundo Zuffo (1998), os principais conceitos da Escola Européia são:

- A não existência de um problema isolado;
- Cada observador vê o problema de forma diferente segundo seu sistema de valores;
- Dependência do observador para a elaboração e estruturação do problema;

- A não-segregação dos elementos objetivos dos subjetivos pois, dentro do processo decisório, eles possuem interconexão;
- O decisor pode modificar os seus pontos de vista iniciais à medida que vai aumentando, durante o processo de seleção de alternativas, seu conhecimento sobre o problema.

3.3.3.3 Métodos Multicritério

Há disponível na literatura vários métodos de auxílio ao desenvolvimento da análise multicriterial. Os Quadros 3.4 e 3.5 apresentam alguns deles relacionados à Escola Americana e à Escola Européia, respectivamente.

Segundo Hajkowicz e Higgins (2008), o método multicriterial empregado geralmente exerce menos influência do que a forma como o problema é estruturado.

Quadro 3. 4 - Métodos da Escola Americana

Método	Descrição	Referência
AHP — Analytic Hierarchy Process.	Método baseado em comparações entre alternativas e na medição da preferência com uso de escalas	T. L. Saaty, “Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process”, Management Science, vol. 32, pp. 841 - 855, 1986.
Macbeth — Measuring Attractiveness by a Categorical based Evaluation Technique.	Método que transforma em quantitativos os julgamentos qualitativos realizados pelo decisor ao comparar os pares de alternativas	C.A. Bana e Costa, J.C. Vansnick, “Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model”, Journal of Multi-criteria Decision Analysis, vol. 6, pp. 107-114, 1997.
Ponto Médio.	Método para construção de funções utilidade	V. Chankong, Y. Y. Haimes, Multi-objective Decision Making: Theory and Methodology, North-Holland, New York, 1983.
Programação por Metas.	Exige que o decisor declare sua preferência indicando a meta que ele deseja alcançar. Permite ordenar todas as alternativas a partir da distância de cada uma delas em relação a essa meta.	S. M. Lee, Goal programming for decision analysis, Auerback, Philadelphia, 1972.
Smarts — Simple Multi-attribute Rating Technique using Swings.	Auxilia a construção de funções utilidade aproximando-as por funções lineares.	W. Edwards, and F. H. Barron, “Smarts and Smarter: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement”, Organizational Behaviour and Human Decision Processes, vol. 60, pp. 306-325, 1994.

Fonte: Adaptado de Parreiras (2006)

Quadro 3.4 - Métodos da Escola Americana - Continuação

Smarts Intervalar.	Auxilia a construção de funções utilidade introduzindo nelas a imprecisão dos julgamentos do decisor.	J. Mustajoki, R. P. Hämäläinen, A. Salo, "Decision Support by Inter-val Smart/Swing - Incorporating Imprecision in the Smart and Swing Methods", <i>Decision Sciences</i> , vol. 36 (2), pp. 317-339, 2005.
Smarter — Simple Multi-attribute Rating Technique Exploiting Ranks.	Metodo similar ao Smarts, que aproxima as funções utilidade por funções lineares e estima o peso de cada critério por uma técnica chamada Rank Order Centroid.	W. Edwards, and F. H. Barron, "Smarts and Smarter: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement", <i>Organizational Behaviour and Human Decision Processes</i> , vol. 60, pp. 306-325, 1994.
Todim — Tomada de Decisão Interativa Multicriterio.	Possui algumas características semelhantes ao AHP. Embora, tenha sido incluído nesta tabela de métodos da Escola Americana, o Todim pode ser considerado um método híbrido, por possuir elementos próprios de ambas escolas.	L. F. A. M. Gomes, M. C. G. Araya, C. Carignano, <i>Tomada de Decisões em Cenários Complexos</i> , Thomson Learning, Brasil, 2003.
Utadis — Utilités Additives Discriminantes.	Classifica alternativas em categorias pré-definidas pela simples comparação entre o valor da função utilidade global para cada alternativa e constantes usadas para delimitar cada classe	C. Zopounidis, M. Doumpos, "A multicriteria decision aid methodology for sorting decision problems: The case of financial distress", <i>Computational Economics</i> , vol. 14 (3), pp. 197-218, 1999.

Fonte: Adaptado de Parreiras (2006)

Quadro 3. 5- Métodos da Escola Européia

Método	Descrição	Referencia
Electre I — Elimination and (et) Choice Translating.	Baseia-se no conceito de concordância e discordância para construir as relações de sobreclassificação entre as alternativas. Essas relações definem um grafo, a partir do qual é possível definir o menor conjunto de alternativas consideradas satisfatórias.	B. Roy, "Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE)", <i>RIRO</i> , vol. 8, pp. 57-75, 1968.
Electre II.	Método usado para ordenar as alternativas da melhor até a pior, tendo como dados de entrada os resultados obtidos pelo método Electre I.	B. Roy, P. Bertier, "La méthode Electre II - Une application au médiaplanning", M. Ross (ed.), <i>OR'72</i> , North-Holland Publishing Company, pp. 291-302, 1973.
Electre III.	Utiliza os conceitos de relação de sobreclassificação e índice de credibilidade para ordenar as alternativas da melhor até a pior.	B. Roy, "Electre III: un algorithme de classements fondésur représentation floue des préférences en présence de critères multiples", <i>Cahiers du CERO</i> , vol. 20 (1), pp. 2-24, 1978.
Electre IV..	Método usado para ordenar as alternativas, mas que oferece a vantagem de não exigir a especificação do peso de cada critério.	

Fonte: Adaptado de Parreiras (2006)

Quadro 3.5 - Métodos da Escola Européia - Continuação

Electre Tri.	Metodo baseado em relações de sobreclassificação usado para classificar as alternativas em categorias pré-definidas, a partir da comparação entre cada alternativa e os perfis que definem os limites das categorias	W. Yu, “Electre Tri: Aspects méthodologiques et manuel d’utilisation”, Document du LAMSADE no 74, Université Paris-Dauphine, 1992.
Oreste.	Baseado no conceito de sobre classificação, usado para ordenar as alternativas da melhor até a pior.	M. Roubens, “Preference relations on actions and criteria in multicriteria decision making”, European Journal of Operational Research, vol. 10, pp. 51-55, 1982.
Promethee I — Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations.	Usa o conceito de fluxo de rede da teoria de grafos para construir as relações de sobreclassificação e ordenar as alternativas da melhor até a pior. Esse método admite situações em que a preferência do decisor e indefinida e as alternativas são consideradas incomparáveis.	J. P. Brans, Ph. Vincke, B. Mareschal, “How to select and how to rank projects: The Promethee method”, European Journal of Operational Research, vol. 24, pp. 228-238, 1986.
Promethee II.	Método similar ao Promethee I, mas que não admite julgamentos em que as alternativas são incomparáveis	J. P. Brans, Ph. Vincke, B. Mareschal, “How to select and how to rank projects: The Promethee method”, European Journal of Operational Research, vol. 24, pp. 228-238, 1986.

Fonte: Adaptado de Parreiras (2006)

Quadro 3.5 - Métodos da Escola Européia - Continuação

Promethee V	Esse método divide-se em dois estágios: inicialmente, é executado o método Promethee II; posteriormente é executado um método de busca a fim de se achar a alternativa que atende a uma série de restrições impostas sobre o valor do fluxo de rede (parâmetro usado para ordenar as alternativas) e que está mais bem colocada na ordenação.	L. F. A. M. Gomes, M. C. G. Araya, C. Carignano, Tomada de Decisões em Cenários Complexos, Thomson Learning, Brasil, 2003.
Topsis — Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution.	Estabelece relações de sobreclassificação entre alternativas baseado nas distâncias entre cada alternativa até a solução ideal positiva e a solução ideal negativa.	C. L. Hwang, K. Yoon, Multiple Attribute Decision Making – Methods and Applications: A State of the Art Survey, Springer-Verlag, New York, USA, 1981.

Fonte: Adaptado de Parreiras (2006)

3.3.3.4 Métodos de valoração de pesos

Um dos problemas em análise multicritério é a atribuição do valor relativo de importância de cada critério. Segundo Ramos (2000), não há um consenso em um único método para a definição de pesos e a literatura aponta várias abordagens para esse tipo de quantificação. O mesmo autor apresenta quatro grupos de métodos: métodos baseados em ordenação de critérios, em escalas de pontos, em distribuição de pontos e comparação de critérios par-a-par. A seguir são descritos os grupos de métodos de acordo com Ramos (2000).

- Métodos baseados no ordenamento de critérios

Consiste em ordenar os n critérios de maneira crescente de acordo com a importância atribuída. Ao do critério de maior importância é dada a ordem 1 e o de menor importância ordem n e para os critérios intermediários a ordem significa a posição que o mesmo se encontra entre 1 e n . Após ordenados, os pesos são atribuídos por um dado procedimento. Dois desses são o *rank sum*, que utiliza a ordem no ranking e o *rank recíprocal*, que utiliza o inverso da ordem. A limitação deste grupo de métodos está na quantidade de critérios a serem avaliados: quanto maior for o número de critérios menos adequado é o método.

- Métodos baseados em escalas de pontos

Este grupo de métodos utiliza sete níveis para expressar preferências, ou seja, a atribuição de pesos ocorre através da escolha de um número, em uma escala de um a sete. As extremidades da escala contém o princípio da semântica diferencial, ou seja, duas expressões que se opõem, veja exemplo dado Figura 3.6.

INSIGNIFICANTE	1	2	3	4	5	6	7	IMPORTANTE
----------------	---	---	---	---	---	---	---	------------

Figura 3. 6 - Escala de sete pontos

Esta escala tem sofrido variações de conversão de forma arbitrária em escala de n pontos.

- Métodos baseados na distribuição de pontos

Neste grupo de métodos, distribui-se entre os critérios um conjunto de pontos, por exemplo, um conjunto de cem pontos. Para o critério a ser ignorado atribui-se 0 (zero) e 100 (cem) para o critério indispensável, ou seja, quanto mais pontos recebe um critério maior é a sua importância relativa.

Uma variação é o *procedimento de estimativa de rácios*: é realizado um ranking entre os critérios, em que o de maior importância que recebe 100 pontos, por exemplo, e os demais pontos proporcionalmente menores até o de menor importância que será os rácios. A pontuação de cada critério é dividida pela pontuação de menor importância, obtendo-se assim o rácio de cada critério. Esses valores são então normalizados através da divisão pelo total dos rácios e obtêm-se os pesos finais.

- Método baseado na comparação de critérios par-a-par

Consiste em uma forma mais complexa, porém mais promissora, para a obtenção dos pesos em processo de tomada de decisão denominado AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Desenvolvida por Thomas Saaty (1977, 1980, 1987 *apud* Ramos, 2000), essa técnica utiliza uma matriz quadrada $n \times n$, de comparação entre os n critérios, no qual as linhas e as colunas correspondem aos critérios (na mesma ordem ao longo das linhas e ao longo das colunas). Por exemplo, o valor a_{ij} representa a importância relativa do critério da linha i face ao critério da coluna j .

Para obtenção dos pesos, é realizada, primeiramente, uma normalização de comparações efetuadas utilizando-se o Quadro 3.6.

Quadro 3. 6- Escala de comparação de critérios segundo Saaty (1980)

Valor	Definição e explicação
1	Igual importância - os dois critérios contribuem de uma forma idêntica para o objetivo
3	Pouco mais importante - a análise e a experiência mostram que um critério é um pouco mais importante que o outro.
5	Muito mais importante - a análise e a experiência mostram que um critério é claramente mais importante que o outro.
7	Bastante mais importante - a análise e a experiência mostram que um dos critérios é predominante para o objetivo.
9	Extremamente mais importante - sem qualquer dúvida um dos critérios é absolutamente predominante para o objetivo.
2,4,6,8	Valores intermédios , o compromisso é sempre aceitável. Valores recíprocos - Se um critério <i>i</i> possui um dos valores anteriores quando comparado com o dos anteriores critério <i>j</i> , então o critério <i>j</i> possui o valor recíproco quando comparado com o critério <i>i</i> .

Nota: Valores de 1.1, 1.2, ..., 1.9, ou ainda mais refinados, podem ser utilizados para comparação de critérios extremamente próximos em grau de importância, tal como para 2.0 até 2.9, etc.

Fonte: Adaptado de Saaty (1980, *apud* Ramos(2000))

Ainda são necessárias mais sete etapas para a obtenção o peso. Esta técnica é detalhada em Boas (2006) e Ramos (2000).

3.4 PARTICIPAÇÃO SOCIAL SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE METODOLOGIAS CONSTRUTIVISTAS

A Política Nacional de Recursos Hídricos (lei 9433/97) traz entre seus fundamentos a gestão participativa e descentralizada. A participação é um dos elementos fundamentais para a seqüência de negociações entre os múltiplos atores envolvidos em processos decisórios. Muitas questões técnicas permeiam a tomada de decisão e nem sempre os conflitos cognitivos e sistemas peritos são legíveis para todos os atores (Giddens, 1992). O entendimento do problema implica nas diferentes leituras, sendo criada uma arena para negociação.

A inclusão da participação da população no processo de tomada de decisão é apontada como um fator importante para (Kass *et al.*, 2001): i) reduzir os constrangimentos resultantes da escassez de informação e as incertezas inerentes

aos sistemas; e ii) gerar cumplicidade entre as diferentes partes envolvidas proporcionando um debate mais razoável e participativo.

Deve ser ressaltado que seu sucesso está vinculado a um processo de informação das partes interessadas: a definição de um programa de participação deve contemplar os mecanismos adequados de informação ao longo de todas as fases do projeto, além dos envolvidos estarem livres de motivações meramente emotivas (Lima e Vasconcelos, 2006).

A configuração social de um território é o resultado da formação de blocos sociais de interesses e agentes, sendo que a conformação de novos blocos de interesses não corresponde a um alinhamento de representações, mas ao estabelecimento de compromissos (Amable e Palombarini, 2005, *apud*, CEBRAP, 2005).

Ainda, é de grande importância do envolvimento e articulação dos atores locais, como em Haddad (2004):

“[...] a capacidade de organização social de uma região é fator endógeno para transformar o crescimento em desenvolvimento, através de uma intensa malha de instituições e agentes de desenvolvimento, articulados por uma cultura regional e por um projeto político regional” (Haddad, 2004, p11).

Para Santos (2004), existem incontáveis métodos e técnicas para obtenção de consenso, que normalmente se baseiam em NGT (*Nominal Group Technics*) e *ad hoc*, sendo sua escolha de acordo com os perfis ou representatividade dos grupos participantes. Ainda, é necessário um consenso mínimo sobre os propósitos, a ética e a viabilidade técnica, administrativa, operacional e política dos objetivos finais no produto desejado.

O mesmo autor destaca também a definição dos objetivos diante da avaliação das propostas para a área-alvo de pelo menos três vertentes: contratante, executor e órgãos e organizações ambientais (Figura 3.7), os quais têm poder de interferência na região.

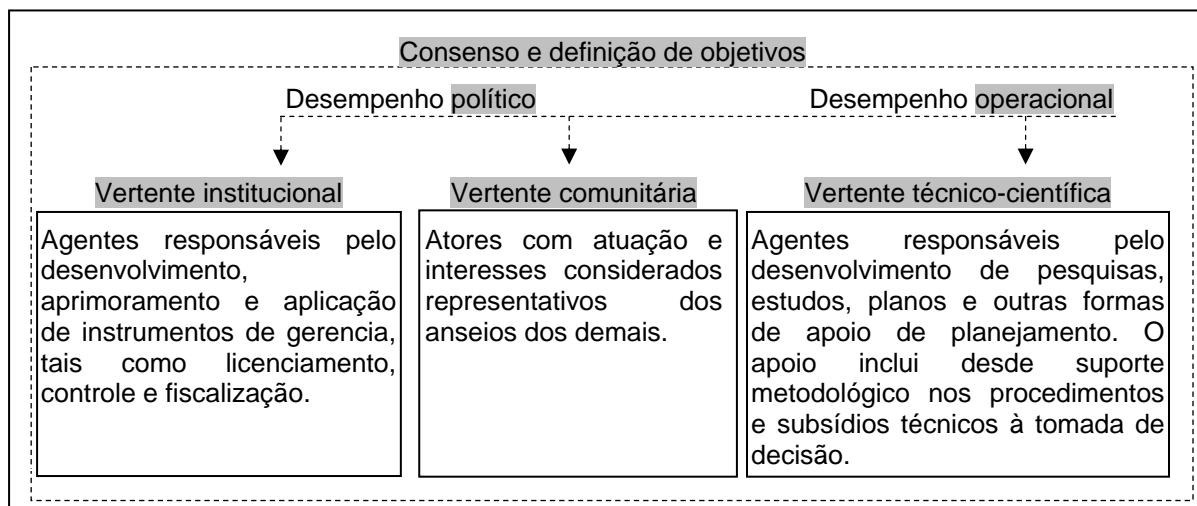


Figura 3. 7 - Atores e agentes de planejamento
Fonte: Adaptado de Santos (2004)

Etapa importante do processo de busca de consenso é a de consulta aos atores relevantes, instituições e especialistas sobre a percepção e a compreensão dos mesmos sobre a realidade atual e suas propostas de ações. Buarque (1999) destaca haver várias técnicas para esse tipo de atividade e afirma que as técnicas de consulta servem tanto para a etapa de conhecimento da realidade como para a formulação de propostas de ações (políticas e programas). Aponta as oficinas de trabalho com atores sociais como um importante método de consulta estruturada à sociedade, sendo propício para a organização da construção coletiva da percepção da realidade e definição de prioridades.

metodologia

4. METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a metodologia utilizada neste trabalho, em três partes. Na primeira parte, é identificada a metodologia para alternativas locacionais de seções de barramentos, que mais se aproxima de uma visão sustentável, juntamente com os aspectos passíveis de aperfeiçoamento. Na segunda parte, é apresentada proposta para desenvolvimento do aperfeiçoamento metodológico. Na terceira parte, é feita a avaliação da eficiência da metodologia proposta.

4.1 ASPECTOS DE APERFEIÇOAMENTO METODOLÓGICO

Com base na sessão 3.3, identificou-se como metodologia mais próxima de uma análise com conceitos de sustentabilidade, a apresentada por Brown *et al.* (2008). Entretanto, verificou-se que tal metodologia deve ser aperfeiçoada quanto aos seguintes aspectos:

1. Forma como considera as contribuições de especialistas e não especialistas, quanto à definição de subcritérios e pesos;
2. Forma de valoração do impacto por especialistas e não especialistas;
3. Nível de importância, em termos de peso, dado a cada subcritério;
4. Representação gráfica da valoração de subcritérios;
5. Detalhamento da participação social durante o processo de tomada de decisão.

4.2 METODOLOGIA PARTICIPATIVA MULTICRITERIAL PARA LOCALIZAÇÃO DE BARRAMENTOS

Objetivando aperfeiçoar a referida metodologia, estruturou-se o trabalho nas seguintes etapas:

- 1 Estudo de cada item elencado na sessão anterior e busca de soluções.

Por meio de revisão bibliográfica, foram identificados trabalhos em que os itens a serem aprimorados são tratados. Essa etapa originou a revisão bibliográfica deste trabalho.

2. Proposição de modelo de avaliação de impactos ambientais devido à implantação de barramentos, acrescentando ao referido modelo a análise multicriterial e a participação social consensual⁵.

O modelo foi construído com base na tríade: informação, discussão e consenso. Os membros do processo de tomada de decisão possuem, inicialmente, uma atividade na qual há um nivelamento de informação sobre o tópico a ser decidido, em seguida ocorre discussões e proposições e, por fim tem-se decisão com a escolha dos itens mais adequados (Figura 4.1). Esse ciclo ocorre em cada etapa onde haja elementos a serem escolhidos e em todos os níveis consulta⁶, tendo como objetivo uma participação efetiva.

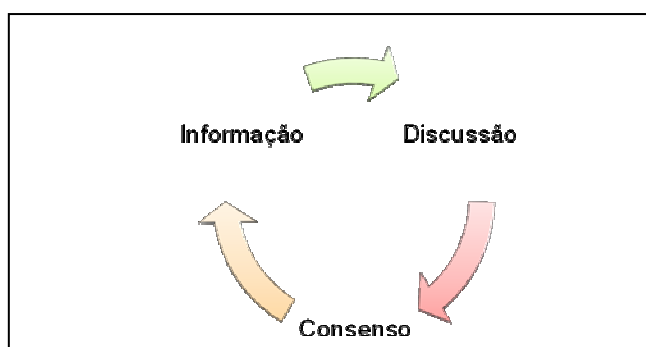


Figura 4.1 - Tríade: informação, consenso e ação.

Outra característica dada ao modelo é a permissão de recursividade, pois o mesmo se apoiou em conceitos construtivistas, onde a geração de conhecimento pode ocasionar o retorno a etapas anteriores e redefinição de procedimentos.

Ainda, na fase de elaboração foram realizadas reuniões com especialistas envolvidos com a temática, como gestor de recursos hídricos, membro de comitê de

⁵ Neste trabalho conceitua-se participação social consensual como sendo aquela que visa à satisfação dos participantes, sendo possível um equilíbrio entre perdas e ganhos em uma análise conjunta

⁶ Os níveis de consulta, neste trabalho, são no GT (Grupo de Trabalho) e segmentos representados no GT.

bacia e especialista em atingidos por barramentos, com objetivo de levantar sugestões a serem incorporadas no modelo.

Assim, as demandas de aperfeiçoamento foram contempladas nas etapas que compõem o modelo.

3. Simulação do modelo.

Visando a uma melhor explicação e entendimento do comportamento do modelo foi realizada uma simulação hipotética utilizando análise multicritério. Nessa simulação, foram utilizados três segmentos e duas alternativas locais.

4.3 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA METODOLOGIA PROPOSTA

Embora uma avaliação efetiva do procedimento metodológico participativo para priorização de alternativas locais para seções de barramentos (MPPAL⁺-CB)⁷ necessite de experimento natural, avaliações qualitativas foram realizadas nesse sentido. Tais avaliações ocorreram com base na literatura, incluindo simulações com análise multicriterial.

Foi realizada uma avaliação comparativa da MPPAL⁺-CB com os modelos apresentados na seção 3.3, tendo como itens avaliados nos modelos: os aspectos e impactos abordados, as etapas participativas, a representação dos resultados.

Além disso, foi realizada através questionário, a avaliação pelos especialistas. Tendo como avaliadores duas instituições estaduais responsáveis por licenciamento de barragens: IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e IDAF - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, e mais um especialista consultor na área de licenciamentos ambientais e professor/pesquisador.

⁷ MPPAL⁺-CB sigla que neste trabalho significa: Metodologia Participativa para Priorização de Alternativas Locacionais de Configurações de Barramentos

Visando a apropriação dos avaliados, foi realizada uma apresentação sobre a temática de localização de configurações de barramentos, além de uma detalhada descrição sobre a metodologia proposta. Nesse momento, foi possível uma interação entre avaliadores e a metodologia, onde estes discutiram e sugeriam os elementos das fases da proposta metodológica. Em seguida, foram enviados, as instituições e especialista, os questionários.

O questionário elaborado teve como base a literatura, por 10 questões fechadas e quatro abertas, sendo incentivada a emissão de opinião e contribuições livremente na ficha de avaliação (veja Anexo). Ainda, possuiu um conteúdo auto-explicativo, que incluiu informações sobre a temática, com um breve resumo.

A aplicação deste questionário possibilitou um processo participativo, através da colaboração avaliadores, promovendo, assim, um respaldo técnico mais significativo e abrangente a proposta metodológica.

No que se refere à representação gráfica dos resultados finais, desenvolveu-se no presente trabalho nova proposta que será apresentada e discutida na seção 5.4.

resultados e discussão

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, é apresentado e discutido, inicialmente, o procedimento metodológico participativo para priorização de alternativas locais para seções de barramentos (MPPAL+-CB).

Logo após, há o detalhamento das etapas da Análise Multicriterial para localização de barramentos (AMLB), aplicada em MPPAL+-CB, seguido de simulação de dados de Brown *et al.* (2008), utilizando análise multicriterial e representação gráfica para um exemplo hipotético.

Finalmente, o MPPAL+-CB é avaliado por meio de comparações com outras metodologias utilizadas para priorização de alternativas locais para barramentos e avaliação por especialistas, e são discutidas as diretrizes voltadas para a aplicação em situação real do procedimento metodológico.

5.1 DESCRIÇÃO DAS FASES DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PARTICIPATIVO PARA PRIORIZAÇÃO DE ALTERNATIVAS LOCAÇIONAIS DE CONFIGURAÇÕES DE BARRAMENTOS (MPPAL⁺-CB)

A metodologia descrita a seguir possui uma abordagem construtivista, isto é, não busca identificar uma solução ótima para o problema e nem, necessariamente, encontrar a melhor solução. Tem como objetivos principais a aquisição de um maior conhecimento sobre o problema a ser resolvido pelos atores envolvidos no mesmo, a identificação de aperfeiçoamento do processo e a construção de um resultado coletivo.

A seguir, são descritas as fases do procedimento metodológico participativo para priorização de alternativas locais para seções de barramentos, representadas na Figura 5.1.

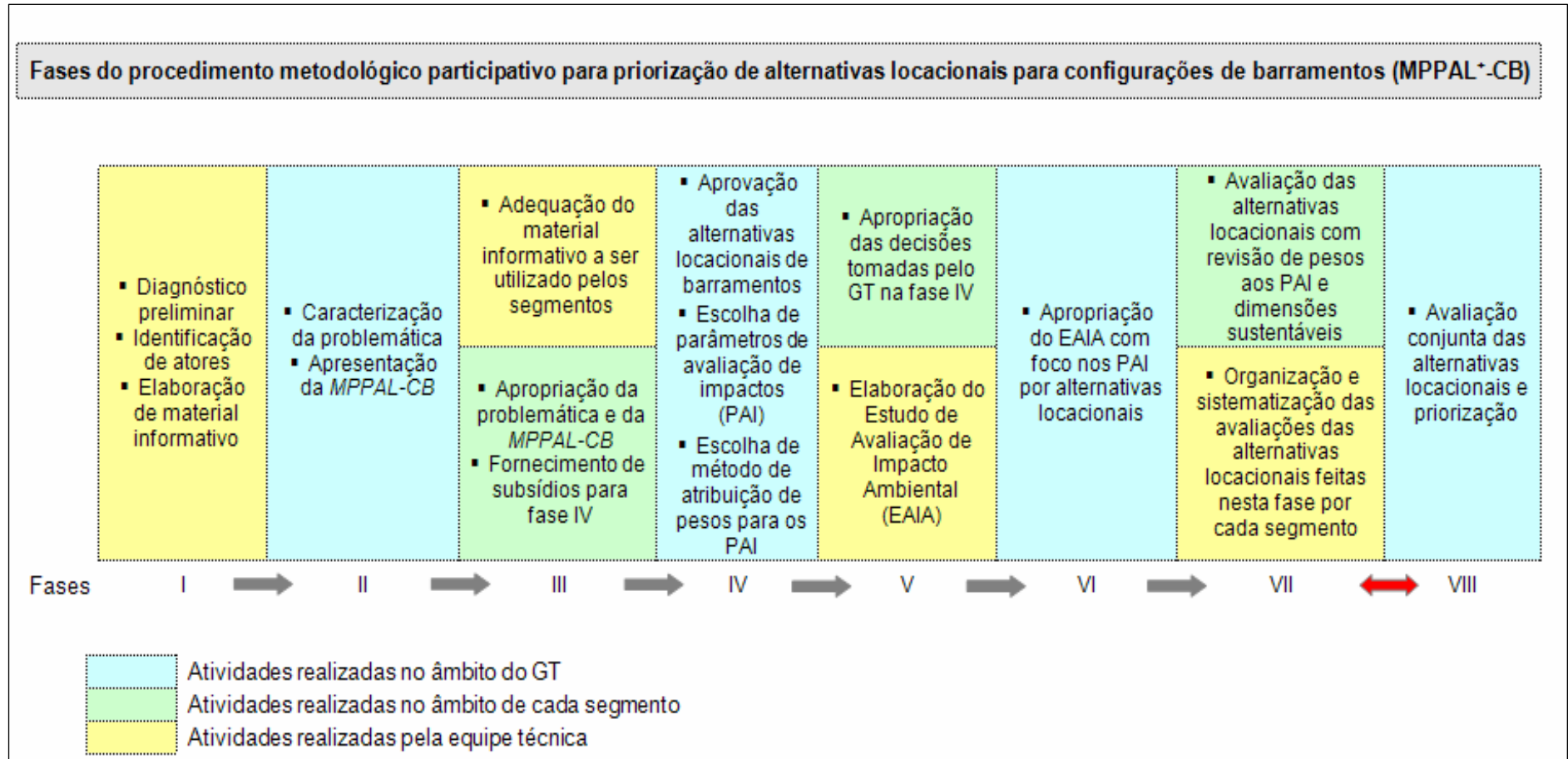


Figura 5. 1 - Fases do procedimento metodológico participativo para priorização de alternativas locais de configurações de barramentos (MPPAL⁺-CB)

5.1.1 -Fase I

A primeira fase é composta por três atividades: o diagnóstico preliminar, identificação dos atores e elaboração de material informativo.

- Diagnóstico preliminar

Nessa subfase, é realizada a caracterização ambiental preliminar, buscando reunir informações referentes à região em suas dimensões física, biológica e socioeconômica (Cunha e Guerra, 2004). Essas informações terão como escopo a área de influência do empreendimento (Santos, 2004). A seção 3.2 detalha os elementos necessários para o estudo de avaliação de impacto ambiental.

Nesta versão simplificada de caracterização ambiental, as informações ainda não terão seu conteúdo aprofundado, o que ocorrerá na fase V. Entretanto, as informações devem ser suficientes para subsidiar tecnicamente as fases seguintes. Um dos produtos finais dessa subfase é a identificação inicial de alternativas locais e levantamento, também inicial, de parâmetros de avaliação de impactos (PAI).

- Identificação de atores

Nessa etapa, ocorre a seleção de atores relevantes da região que apoiarão pelo menos três atividades do processo metodológico: no complemento de informações regionais, sendo assim possível a utilização do “saber local” (Ribeiro e Galizoni, 2003); na identificação de outros atores, por meio da avaliação interna dos membros necessários para grupo de atores (Santos, 2004); e, finalmente, como membro da equipe técnica do Grupo de Trabalho (GT), onde é aplicado todo processo metodológico de priorização de alternativas locais.

Como já mencionado na seção 3.4, esse GT deve ter em sua composição um saber heterogêneo, com representatividade espacial, temática, setorial em função da região, deve também apresentar representantes do poder público, setor produtivo, e

da sociedade civil organizada, contemplando, assim, as leis de recursos hídricos, onde a participação deve ocorrer com a presença dos desses três segmentos.

- Elaboração de material informativo

Tendo-se o GT identificado faz-se necessária a elaboração de material informativo para o mesmo. Neste material devem constar informações técnicas e/ou científicas ligadas à problemática e soluções para reservação, subsidiando assim a futura tomada de decisão. A linguagem de apresentação de tais informações deve condizer com os diferentes saberes existentes no GT, para que haja participação efetiva do mesmo (Sánchez, 2008; Santos, 2004; Piovesan e Temporini, 1995).

O material deve permitir uma homogeneização de informações para o GT, tendo o foco a minimização de distorções de conhecimentos que possam vir a prejudicar uma tomada decisão participativa. A versão final do material deve estar adequada ao GT. Caso não ocorra a total adequação, revisões técnicas devem ser realizadas.

5.1.2 Fase II

A segunda fase é composta de duas subfases: a caracterização do problema e a apresentação da proposta MPPAL⁺-CB

- Caracterização da Problemática

A caracterização da problemática consiste na apresentação pela equipe técnica de informações sobre o diagnóstico preliminar, com linguagem adequada ao GT. São apresentadas as possíveis alternativas locais, pois há uma fase específica para definição e aprovação das alternativas locais.

- Apresentação da proposta MPPAL⁺-CB

Nessa subfase, a equipe técnica apresenta toda metodologia MPPAL⁺-CB ao GT, desde a Fase I a Fase VIII, sendo discutida amplamente cada etapa a ser realizada.

O GT participa avaliando, sugerindo e aprovando a MPPAL⁺-SB.

São detalhados pontos importantes como: a utilização da análise multicritério para localização de barramentos – AMLB, seus conceitos, vantagens, desvantagens e aplicações (descritos nas seções 3.1.2 e 3.3.3); a determinação de impactos (seção 3.2.4); a percepção individual de aspectos positivo negativo (Assis, 2006) aplicada aos impactos e metodologias que permitam valoração dos impactos utilizando procedimentos lógicos, técnicos e operacionais (Cunha e Guerra, 2004). Tais metodologias são apresentadas na seção 3.3.3.4.

Até que o GT se sinta apto a dar prosseguimento ao processo decisório, devem ser realizadas apresentações sobre a problematização e apropriação de metodologia pelo GT.

5.1.3 Fase III

A terceira fase contempla o início da participação dos segmentos representados no GT, sendo composta por: adequação do material informativo a ser utilizado pelos segmentos; apropriação da problemática e da MPPAL-SB; e fornecimento de subsídios para fase IV.

- Adequação do material informativo a ser utilizado pelos segmentos

Após a finalização da Fase 2, são levantadas demandas de revisão técnica do material inicial a ser utilizado pelos segmentos. Caso haja demanda, o material deve sofrer ajustes necessários para ser utilizado pelos segmentos, seja adaptando a linguagem da versão original, seja complementando conteúdos.

- Apropriação da problemática e da MPPAL⁺-CB

Do mesmo modo que o GT, na Fase II, apropriou-se da problemática e da MPPAL⁺-CB, nessa subfase, cada segmento realiza apresentações visando o nivelamento de informações sobre a metodologia proposta, com a presença de seu representante e

auxílio, quando necessário, da equipe técnica. Os membros do segmento têm oportunidade de discutir e avaliar o MPPAL⁺-CB.

- Fornecimento de subsídios para fase IV

Na Fase IV, serão tratados itens relacionados com escolha de alternativas locacionais, parâmetros de avaliação de impactos (PAI) e método de atribuição de pesos para os PAI. Assim, o levantamento, em cada segmento, visa à obtenção de informações que possam subsidiar o GT na próxima fase.

Estas informações devem ser formatadas, apresentadas e utilizadas pela equipe técnica na etapa seguinte.

5.1.4 Fase IV

A Fase IV é composta por: aprovação das alternativas locacionais de barramentos; escolha de parâmetros de avaliação de impactos (PAI); e escolha de método de atribuição e pesos para os PAI.

- Aprovação das alternativas locacionais de barramentos

Após a avaliação das alternativas locacionais iniciais, indicadas pela equipe técnica, e levantamento de novas alternativas geradas pelo GT e em cada segmento é realizada uma discussão no GT visando à escolha das alternativas locacionais definitivas. Deve ser destacado que esse tipo negociação, voltada à localização do empreendimento, não é realizada com freqüência na esfera pública (Sánchez, 1995).

Nessa escolha, órgãos gestores exercem um papel importante sendo o avaliador legal, verificando a validade das alternativas na perspectiva do processo de licenciamento. Sendo definidas as alternativas locacionais, essas terão um estudo detalhado por meio do EAIA realizado pela equipe técnica na Fase V.

- Escolha de parâmetros de avaliação de impactos (PAI)

A literatura subsidiou a equipe técnica na definição de uma série de parâmetros, como mostra a seção 3.2.4, os quais foram avaliados pelos segmentos e GT. Ainda, ao conjunto de PAI foram adicionados os PAI originários da fase III. Essa subfase visa a buscar o consenso das várias visões dos segmentos, tendo ao final os parâmetros que refletem as necessidades e características da região afetada.

Na seção 5.2.1, encontra-se a procedimento metodológico para utilização dessa escolha de PAI na análise multicriterial.

- Escolha de método de atribuição e pesos para os PAI

Nesta subfase são rerepresentados métodos de atribuição de pesos para os PAI. Como mencionado na seção 3.3.3.4, não há um consenso na definição de método para definição de pesos (Ramos, 2000). A mesma seção aponta grupos de métodos utilizados para valorar pesos. O GT após apropriar-se de cada metodologia escolhe a que melhor se adequa às necessidades e característica do mesmo.

Neste trabalho é apresentada uma metodologia específica, sendo essa detalhada na seção 5.2.2.

5.1.5 Fase V

Essa fase é composta pela apropriação das decisões tomadas pelo GT na fase IV e pela elaboração de Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental (EAIA).

- Apropriação das decisões tomadas pelo GT na fase IV

Nessa subfase, ocorre o retorno a cada segmento. Em procedimento interno são apresentadas alternativas locacionais, os parâmetros de avaliação dos impactos a serem detalhados, bem como o método de valoração de pesos desses impactos. Tal procedimento visa a informar os segmentos sobre os resultados obtidos até essa

etapa, além de manter o espaço participativo quanto a possíveis ajustes a serem realizados nesses resultados.

A utilização do formato “conhecimento seguido de ação”, separado pelo tempo, facilita a maturação e o aprofundamento da reflexão dos consultados em torno das atividades conhecimento e ação (Buarque, 1999)

- Elaboração de Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental (EAIA)

Para um detalhamento das alternativas locais, é realizado pela equipe técnica o Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental, que deve conter os requisitos descritos na seção 3.2.1 tendo as alternativas locais, os PAI e avaliação dos mesmos, sido estabelecidos na fase IV. Ao término, o EAIA possui uma estrutura de avaliação igual à avaliação a ser realizada pelo GT. Sendo assim, o EAIA se transforma no documento base para a discussão da priorização das alternativas locais a ser realizada nas Fases VII e VIII.

5.1.6 Fase VI

Essa fase possui somente a atividade de apropriação do EAIA com foco nos PAI por alternativas locais.

- Apropriação do EAIA com foco nos PAI por alternativas locais

O GT por meio de apresentação da equipe técnica apropria-se das informações sobre os impactos detalhados no EAIA. Cada impacto deve ser detalhado de maneira que o GT possa efetivamente compreender a sua importância em cada alternativa local, sendo apresentadas simulações utilizando análise multicriterial para uma melhor visualização das alternativas locais e seus impactos. Essa subfase deve ser repetida até que todos impactos sejam totalmente compreendidos.

5.1.7 Fase VII

Essa fase é composta pela avaliação das alternativas locais pelos segmentos e organização e sistematização dos resultados de avaliação.

- Avaliação das alternativas locais com revisão de pesos aos PAI e dimensões de sustentabilidade

Essa subfase avalia as alternativas locais e seus impactos relacionados, tendo como ponto de partida o EIA. Os membros de cada segmento se posicionam de acordo com a metodologia descrita na seção 5.2.2. Essa subfase ocorre tantas vezes forem necessárias até que sejam avaliados todos os impactos em cada alternativa local.

- Organização e sistematização das avaliações das alternativas locais feitas nessa fase por cada segmento.

De posse de todos os resultados obtidos pelos segmentos, a equipe técnica realiza uma organização e sistematização dos mesmos, além de repetir a simulação realizada na fase VI, agora com os dados obtidos em cada segmento. Tal procedimento busca reunir o maior número de informações produzidas pelos segmentos, além de uma melhor transparência para a próxima etapa.

5.1.8 Fase VIII

A última fase é composta pela avaliação conjunta das alternativas locais e priorização.

- Avaliação conjunta das alternativas locais e priorização

Para finalizar o processo metodológico, tem-se a etapa em que todos os pesos devem ser analisados e consensuados pelo GT, ou seja, os representantes de cada segmento devem entrar em acordo quanto aos valores a serem utilizados.

Deve ser ressaltado que tal acordo deve ser avaliado pelos segmentos, por meio de retorno à fase VII. Essa recursividade deve ter um número finito de *loops* estipulados previamente. Detalhes desta etapa encontram-se na seção 5.2.3

5.2 ETAPAS DA ANÁLISE MULTICRITERIAL PARA LOCALIZAÇÃO DE BARRAMENTOS (AMLB)

A MPPAL⁺-CB é uma metodologia que permite a utilização da análise multicriterial para avaliação dos seus resultados. Análise multicritérios em apoio à decisão trata as pessoas como sujeitos ativos do processo decisório e aliada a uma construção construtivista permite uma melhor aceitação de incertezas e flexibilidade para negociações (Matzenauer, 2003).

A seguir, são detalhadas as etapas que compõem a análise multicriterial para localização de barramentos representada na Figura 5.2.

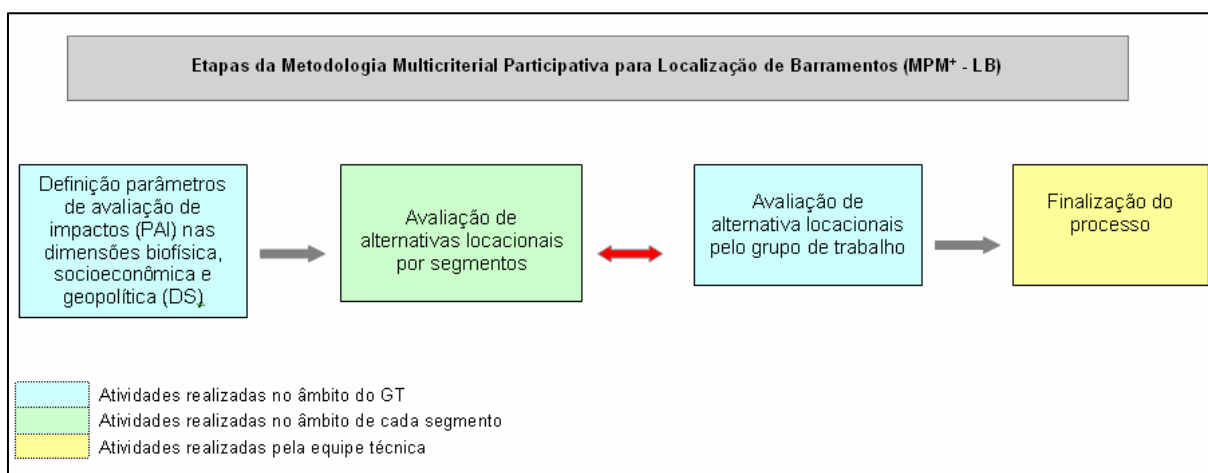


Figura 5. 2 - Etapas da Análise Multicriterial para localização de barramentos (AMLB)

5.2.1 Definição de parâmetros de avaliação de impactos (PAI) nas dimensões biofísica, socioeconômica e geopolítica (DS)

Como apresentado na seção 3.2.1, os trabalhos científicos têm tratado as dimensões para avaliação dos impactos gerados por barramentos de maneira segmentada e poucos englobam várias dimensões. Brown *et al.* (2008) apresentam

uma abordagem holística composta por três dimensões: biofísica, socioeconômica e geopolítica. Essas são as dimensões também utilizadas neste trabalho para a análise multicriterial.

Já os impactos utilizados são os quatro de maior ocorrência em cada dimensão descritos no Quadro 3.2, que apresenta a ocorrência dos impactos por trabalho científico. Em caso de empate, um especialista indicou qual deveria ser utilizado. Deve ser ressaltado que, para cada alternativa locacional de barramento, em caso real, esses impactos devem ser definidos/redefinidos, dadas as especificidade locais/regionais.

Para a análise multicriterial, tem-se um ajuste de nomenclatura, sendo as dimensões denominadas de critérios e impactos denominados de subcritérios. O Quadro 5.1, apresenta critérios e subcritérios para avaliação de alternativas locais de seções de barramentos, além da descrição de cada subcritério.

Quadro 5. 1 – Critérios e subcritérios para avaliação de alternativas locais de seções de barramentos

	Subcritérios	Descrição
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	Tempo de armazenamento de água em reservatórios como indicador do impacto ecológico.
	B2 - Biodiversidade	Plantas e animais ameaçados (espécies conhecidas que estão ameaçadas ou em perigo), possibilidades de surgimento de novos ecossistemas.
	B3 - Taxa de sedimentos	Taxa de sedimentos no reservatório. Vida útil do reservatório, quantidade de nutrientes a jusante.
	B4 - Superfície do reservatório	Área da superfície do reservatório em pleno armazenamento. Tamanho da área inundada.
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde	Freqüência e gravidade de contaminação da água.
	S2 - Atividade econômica agrícolas	Incremento na agricultura. Surgimento ou mudança de culturas.
	S3 – Deslocamento populacional	Custos de realocação associados à mudança do nível d'água.
	S4 - Custo estimado de implantação	Custos ligados a construção e operação do reservatório. Infraestrutura a ser construída (estradas, pontes, cidades, etc).
Critérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	Comunidades a jusante potencialmente afetadas pelas barragens a montante.
	G2 - Irrigação a jusante	Área irrigada potencialmente afetada pela barragens.
	G3 - Barragens existentes	Regulamentação / capacidade de armazenamento das barragens existentes. Impactos cumulativos.
	G4 - Isolamento da população	Isolamento da população decorrente da inundação das vias de acesso.

5.2.2 Avaliação de alternativas locais por segmento

Após o entendimento pelos seguimentos do resultados do EIA, ocorre a atividade de atribuição de pesos por segmento, em que cada participante do segmento valora cada critério e cada subcritério para cada alternativa locacional. Para que isso ocorra é revisto o método de atribuição de pesos, caso haja dúvidas sobre o mesmo. Como mencionado na seção 3.3.3.4, existem alguns métodos para atribuição de pesos. Neste trabalho, é apresentada uma metodologia detalhada para essa atividade contendo três passos.

- Passo1

A atribuição de peso para cada subcritério tem a finalidade de identificá-lo como um impacto positivo, impacto negativo ou indiferente. Essa identificação é importante principalmente na atividade de avaliação conjunta das alternativas locais, descrita na seção 5.2.3, em que a negociação do GT visa a buscar um equilíbrio entre perdas e ganhos para o impacto avaliado.

A escala adotada para esses pesos possui o intervalo -5 a +5 de números inteiros. Sendo as negativas para impactos negativos, as positivas para impactos positivos e o zero os indiferentes. A intensidade do impacto é dada pelo valor absoluto da escala, ou seja, o menor impacto negativo -1 e maior -5, o menor impacto positivo é 1 e maior 5. Cada membro de cada segmento atribui um peso para cada subcritério por alternativa, sendo avaliada uma alternativa por vez. Com isso, é possível que, em um mesmo segmento, haja pesos positivos, negativos e nulos.

A seguir, é apresentado um exemplo de formulário de auxílio a valoração de nível de impacto. Tem-se no Quadro 5.2 a ficha para “avaliação para priorização de seções de barramentos características do subcritérios por alternativas” Ao final desse passo, tem-se uma faixa dos valores de pesos atribuídos ao subcritério por alternativa⁸.

⁸ Ainda é possível organizar, em outra planilha, a distribuição da quantidade de membros que valoraram um determinado peso, tendo assim uma informação sobre dados gerados pelos segmento. Toda organização e sistematização das informações geradas é realizada pela equipe técnica.

Quadro 5. 2 – Ficha para auxiliar na valoração do impacto para cada subcritério

FICHA DE PARA AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS

VALORAÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO POR SUBCRITÉRIO NAS ALTERNATIVAS

- **Impacto positivo** significa que este representará um **ganho**
- **Impacto negativo** significa que este representará uma **perda**
- **Impacto indiferente não** há **ganho ou perda** significativa

Característica do subcritério	Peso atribuído
Impacto positivo	+1; +2; +3; +4; +5
Impacto negativo	-1; -2; -3; -4; -5
Impacto indiferente (nulo)	0

	Subcritérios	Valor do subcritério Alternativa 1			....	Valor do subcritério Alternativa N		
		Positivo	Nulo	Negativo	...	Positivo	Nulo	Negativo
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	....	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B2 - Biodiversidade	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	...	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B3 - Taxa de sedimentos	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	....	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B4 - Superfície do reservatório	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	...	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5

- Passo 2

Após valoração do nível de impacto associado a cada subcritério, se positivo, negativo ou indiferente, esse recebe outro peso agora vinculado à sua importância. Essa importância é avaliada tendo como escopo o critério em que o subcritério está inserido.

A primeira pergunta a ser respondida é se o critério tem subcritérios com importância distinta ou não.

Caso a resposta seja “subcritérios de mesma importância” o peso é calculado pela razão:

$$\text{Peso} = 1 / (\text{número de subcritérios pertencentes ao critério})$$

Caso contrário, ou seja, subcritérios de importâncias distintas o peso é atribuído de acordo com a Quadro 5.3.

Quadro 5.3 – Pesos para subcritérios de acordo com grau de importância

Importância do subcritério	Peso atribuído
Importância superior	0,5
Importância intermediária	0,3
Importância inferior	0,1

Esse passo é repetido enquanto houver grupos de subcritérios a serem avaliados, tendo em seu término todos os pesos de subcritérios para cada alternativa locacional.

O Quadro 5.4 exemplifica uma ficha de avaliação para atribuição de importância dos subcritérios.

Quadro 5. 4 - Ficha de avaliação da importância dos subcritérios biofísicos

FICHA DE AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS				
IMPORTANCIA DE SUBCRITÉRIO				
Obs: Para importâncias distintas				
Importância do subcritério		Peso atribuído		
Importância superior		0,5		
Importância intermediária		0,3		
Importância inferior		0,1		
Como deseja avaliar os subcritérios do critério biofísico?				
<input type="checkbox"/>	Importância igual			
<input type="checkbox"/>	Importância distinta			
Para importância distinta preencha o quadro abaixo:				
	Subcritérios	Importância do subcritério		
		Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Critérios Biofísico	B1 - Tempo de retenção de água			
	B2 - Biodiversidade			
	B3 - Taxa de sedimentos			
	B4 - Superfície do reservatório			

- Passo 3

O processo de atribuição de pesos para os critérios se dá de forma análoga ao apresentado para a atribuição de pesos para subcritérios.

Assim, ao término dos três passos, é possível organizar e sistematizar todos os pesos dados pelos segmentos, sendo essa atividade de grande importância para etapa seguinte.

Quadro 5. 5 - Ficha de avaliação da importância do subcritérios biofísicos

FICHA DE AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS			
IMPORTANCIA DE CRITÉRIO			
Obs: Para importâncias distintas			
Importância do subcritério	Peso atribuído		
Importância superior	0,5		
Importância intermediária	0,3		
Importância inferior	0,1		
Como deseja avaliar os critérios?			
<input type="checkbox"/>	Importância igual		
<input type="checkbox"/>	Importância distinta		
Para importância distinta preencha o quadro abaixo:			
Critérios	Importância do subcritério		
	Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Biofísico			
Socioeconômico			
Geopolítico			

5.2.3 Avaliação de alternativas locais pelo grupo de trabalho

Após a obtenção de todos os pesos dos segmentos, e organização e sistematização dos mesmos, pela equipe técnica, são realizadas simulações com método multicritério para subsidiar a avaliação conjunta das alternativas locais.

É apresentada ao GT a configuração dos pesos obtidos, ou seja, quais os valores máximos e mínimos, com que frequência aparece todos os valores de pesos, quais os pesos dados por cada seguimento. Tal procedimento visa a uma maior transparência no processo.

É realizado um debate no GT, com objetivo de atribuir os pesos finais, para critérios e subcritérios. Caso não haja acordo quanto ao peso final para algum critério ou subcritério, há retorno aos segmentos para que os mesmo possam reavaliar os valores obtidos e em seguida uma reavaliação conjunta das alternativas locais. Esse processo ocorre até que se chegue a valores consensuados.

5.2.4 Finalização do processo

Essa atividade ocorre após o término do processo de consenso quanto aos pesos para cada critério e subcritério. Assim, é realizada a simulação utilizando método multicritério, agora com os pesos finais, tendo assim a priorização das alternativas locais para seções de barramentos.

Essa priorização auxiliará o tomador de decisão quanto à construção do empreendimento, não sendo esta necessariamente a decisão final.

5.3 APLICAÇÃO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIAL EM EXEMPLO HIPOTÉTICO

A seguir, é apresentada uma simulação hipotética, tendo como avaliadores o Segmento A, Segmento B, Segmento C e, como alternativas locais Alternativa 1 e Alternativa 2.

Primeiramente, ocorre uma avaliação em cada segmento para levantamento de: característica de subcritério, importância de subcritério e importância de critério. Em seguida, os dados gerados em cada segmento são organizados compondo um único resultado contendo as faixas de valores dadas pelos segmentos.

Logo após, como auxílio à valoração consensual, são geradas planilhas que aplicam a análise multicritério nos dados de cada segmento. Por fim, têm-se os valores consensuais por alternativa local e sua priorização.

5.3.1 - Avaliação por cada segmento

A primeira avaliação feita pelos segmentos é a característica do impacto, se esse é positivo, negativo ou indiferente. Cada segmento avalia os vinte sete subcritérios divididos nos critérios biofísico, socioeconômico e geopolítico. Cada participante do segmento dá uma nota na faixa estabelecida, tomando-se referência inicial o EIA. Entretanto é permitida aos participantes uma avaliação própria, ou seja, a concordância ou discordância quanto ao valor a ser aplicado no item avaliado.

Os resultados para os critérios biofísicos, socioeconômicos e geopolíticos do segmento A estão apresentados no Quadro 5.6. Já os resultados do segmento B e segmento C estão representados nos Quadro 5.7 e Quadro 5.8.

Como pode ser observado, são consideradas faixas de valores. Como exemplo no segmento A para o subcritério B1 - Tempo de retenção de água, os níveis do impacto variaram na Alternativa 1 (0 a -2) ou seja de impacto indiferente a impacto negativo e na Alternativa 2 possuiu um único valor -1, sendo avaliado somente como negativo.

Quadro 5. 6 - Avaliação dos subcritérios pelo segmento A

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS VALORAÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO POR SUBCRITÉRIO POR ALTERNATIVAS – SEGMENTO A							
	Subcritérios	Valor do subcritério Alternativa 1			Valor do subcritério Alternativa 2		
		Positivo	Nulo	Negativo	Positivo	Nulo	Negativo
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B2 - Biodiversidade	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B3 - Taxa de sedimentos	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B4 - Superfície do reservatório	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S2 - Atividade econômica agrícolas	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S3 – Deslocamento populacional	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S4 - Custo estimado de implantação	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Critérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G2 - Irrigação a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G3 - Barragens existentes	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G4 - Isolamento da população	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5

Quadro 5. 7 - Avaliação dos subcritérios pelo segmento B

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS
VALORAÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO POR SUBCRITÉRIO POR ALTERNATIVAS – SEGMENTO B

	Subcritérios	Valor do subcritério Alternativa 1			Valor do subcritério Alternativa 2		
		Positivo	Nulo	Negativo	Positivo	Nulo	Negativo
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B2 - Biodiversidade	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B3 - Taxa de sedimentos	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B4 - Superfície do reservatório	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S2 - Atividade econômica agrícolas	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S3 – Deslocamento populacional	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S4 - Custo estimado de implantação	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Critérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G2 - Irrigação a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G3 - Barragens existentes	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G4 - Isolamento da população	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5

Quadro 5. 8 - Avaliação dos subcritérios pelo segmento C

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS
VALORAÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO POR SUBCRITÉRIO POR ALTERNATIVAS – SEGMENTO C

	Subcritérios	Valor do subcritério Alternativa 1			Valor do subcritério Alternativa 2		
		Positivo	Nulo	Negativo	Positivo	Nulo	Negativo
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B2 - Biodiversidade	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B3 - Taxa de sedimentos	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B4 - Superfície do reservatório	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S2 - Atividade econômica agrícolas	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S3 – Deslocamento populacional	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S4 - Custo estimado de implantação	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Critérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G2 - Irrigação a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G3 - Barragens existentes	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G4 - Isolamento da população	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5

Na segunda avaliação realizada pelos segmentos, esses se posicionam quanto à importância de cada subcritério, como de igual importância ou de importância distinta. O segmento A (Quadro 5.9) considerou a importância dos subcritérios como distintas. O segmento B (Quadro 5.10) considerou os subcritérios geopolíticos todos com mesma importância e os subcritérios biofísicos e socioeconômicos de importâncias distintas. E por fim, o segmento C considerou todos subcritérios com mesma importância. Nas avaliações em que os subcritérios foram considerados de importâncias distintas, a maioria obteve dois valores de importância, atribuído entre atores de tais segmentos.

Quadro 5.9 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento A

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS					
IMPORTANCIA DE SUBCRITÉRIO - SEGMENTO A					
Subcritérios Biofísicos		Subcritérios Socioeconômico		Subcritérios Geopolítico	
<input type="checkbox"/>	Importância igual	<input type="checkbox"/>	Importância igual	<input type="checkbox"/>	Importância igual
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta	<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta	<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta
	Subcritérios	Importância do subcritério			
		Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior	
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	B2 - Biodiversidade	<input checked="" type="checkbox"/>			
	B3 - Taxa de sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	B4 - Superfície do reservatório		<input checked="" type="checkbox"/>		
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	S2 - Atividade econômica agrícolas		<input checked="" type="checkbox"/>		
	S3 - Deslocamento populacional	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	S4 - Custo estimado de implantação		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Critérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	<input checked="" type="checkbox"/>			
	G2 - Irrigação a jusante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	G3 - Barragens existentes		<input checked="" type="checkbox"/>		
	G4 - Isolamento da população		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Quadro 5. 10 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento B

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS					
IMPORTANCIA DE SUBCRITÉRIO - SEGMENTO B					
Subcritérios Biofísicos		Subcritérios Socioeconômico		Subcritérios Geopolítico	
<input type="checkbox"/>	Importância igual	<input type="checkbox"/>	Importância igual	<input checked="" type="checkbox"/>	Importância igual
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta	<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta	<input type="checkbox"/>	Importância distinta
	Subcritérios	Importância do subcritério			
		Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior	
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	B2 - Biodiversidade		<input checked="" type="checkbox"/>		
	B3 - Taxa de sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	B4 - Superfície do reservatório	<input checked="" type="checkbox"/>			
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde		<input checked="" type="checkbox"/>		
	S2 - Atividade econômica agrícolas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	S3 – Deslocamento populacional	x	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	S4 - Custo estimado de implantação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	x	
	G1 - População ribeirinha a jusante				
	G2 - Irrigação a jusante	x	<input checked="" type="checkbox"/>		
	G3 - Barragens existentes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	G4 - Isolamento da população		x	<input checked="" type="checkbox"/>	

Após valoração da importância do subcritério, o segmento atribui valor a importância do critério, sendo utilizado o mesmo tipo de procedimento. Para os segmentos A, segmento B e segmento C, foram obtidos valores distintos para todos os critérios, sendo possíveis, em alguns casos, os três tipos de importância superior, intermediária e inferior. Os resultados estão exibidos no Quadro 5.11 para o segmento A, Quadro 5.12 para o segmento B e Quadro 5.13, para o segmento C.

Quadro 5. 11 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento A

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS
IMPORTANCIA DE CRITÉRIO SEGMENTO A

Obs: Para importâncias distintas

Característica do subcritério	Peso atribuído
Impacto positivo	+1; +2; +3; +4; +5
Impacto negativo	-1; -2; -3; -4; -5
Impacto indiferente (nulo)	0

Como deseja avaliar os Critérios?

Importância igual

Importância distinta

Para importância distinta preencha o quadro abaixo:

Critérios	Importância do subcritério		
	Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Biofísico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	x
Socioeconômico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Geopolítico	x	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Quadro 5. 12 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento B

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS
IMPORTANCIA DE CRITÉRIO SEGMENTO B

Obs: Para importâncias distintas

Característica do subcritério	Peso atribuído
Impacto positivo	+1; +2; +3; +4; +5
Impacto negativo	-1; -2; -3; -4; -5
Impacto indiferente (nulo)	0

Como deseja avaliar os Critérios?

Importância igual

Importância distinta

Para importância distinta preencha o quadro abaixo:

Critérios	Importância do subcritério		
	Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Biofísico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	x
Socioeconômico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	x
Geopolítico	<input checked="" type="checkbox"/>	x	<input checked="" type="checkbox"/>

Quadro 5. 13 - Avaliação de importância de subcritério pelo segmento C

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS			
IMPORTANCIA DE CRITÉRIO SEGMENTO C			
Obs: Para importâncias distintas			
Característica do subcritério	Peso atribuído		
Impacto positivo	+1; +2; +3; +4; +5		
Impacto negativo	-1; -2; -3; -4; -5		
Impacto indiferente (nulo)	0		
Como deseja avaliar os Critérios?			
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância igual		
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta		
Para importância distinta preencha o quadro abaixo:			
Critérios	Importância do subcritério		
	Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Biofísico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Socioeconômico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Geopolítico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5.3.2 Avaliação consensual

Visando auxiliar a avaliação consensual foram agrupados os dados levantados nos segmentos tendo assim uma avaliação conjunta. Em todos os quadros de resultados as faixas de valores atribuídos por cada segmento são representados por cores, sendo o segmento A pela cor amarela, o segmento B pela cor verde e o segmento C pela cor azul. Quando dois segmentos quaisquer atribuíram o mesmo valor, não sendo este necessariamente o valor de consenso, este é representado pela cor vermelha, havendo sobreposição de valores nos três segmentos é representado pela cor rosa, pois não seria possível representar as combinações de cores simultaneamente.

Os primeiros dados apresentados são do nível de impacto por subcritério por alternativas, onde, como pode ser observado no Quando 5.14 ocorrem um número significativo de valores iguais. Entretanto, a maioria é de valores diferentes. A seguir,

no Quadro 5.15 tem-se a avaliação conjunta dos da importância atribuída pelos segmentos os subcritérios, com os valores iguais e diferentes. Finalmente, completando os itens avaliados são formatados, da mesma maneira, a importância atribuída pelos segmentos aos critérios, apresentados no Quadro 5.16.

Estas informações são levadas ao GT para que o mesmo se faça uma avaliação inicial do resultado gerado buscando os valores consensuais a serem utilizados. Assim é estabelecida a regra para se obter o valor consensual, esta regra não necessariamente é embasada em valores que sejam iguais em ambos os segmentos para o mesmo subcritério e alternativa ou critério e alternativa. O GT possui liberdade de escolha da regra de consenso. Esta regra, depois de definida, também é aplicada na reavaliação ocorrida nos segmentos.

Quadro 5. 14 – Resultados conjunto dos Segmentos

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS
VALORAÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO POR SUBCRITÉRIO POR ALTERNATIVAS – VALORES IGUAIS E DIFERENTES ENTRE SEGMENTOS

	Subcritérios	Valor do subcritério Alternativa 1			Valor do subcritério Alternativa 2		
		Positivo	Nulo	Negativo	Positivo	Nulo	Negativo
Críticos Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	+5; +4; +3; +2 ; +1	0	-1; -2 ; -3; -4; -5	+5; +4; +3 ; +2 ; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5
	B2 - Biodiversidade	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5
	B3 - Taxa de sedimentos	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3; -4; -5
	B4 - Superfície do reservatório	+5; +4; +3; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3 ; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Críticos Socioeconômicos	S1 - Saúde	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2; -3 ; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2 ; -3; -4 ; -5
	S2 - Atividade econômica agrícolas	+5; +4 ; +3 ; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5 ; +4; +3 ; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S3 – Deslocamento populacional	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3; -4 ; -5
	S4 - Custo estimado de implantação	+5; +4; +3 ; +2; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5
Críticos Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G2 - Irrigação a jusante	+5; +4; +3 ; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3 ; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G3 - Barragens existentes	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5
	G4 - Isolamento da população	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2 ; -3 ; -4; -5

Notas dadas por cada segmento:

Segmento **A**

Segmento **B**

Segmento **C**

Dois segmentos

Três Segmentos

Quadro 5. 15 - Avaliação de importância de subcritério pelos segmentos A, B e C

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS
VALORES IGUAIS E DIFERENTES ENTRE SEGMENTOS

Subcritérios Biofísicos Subcritérios Socioeconômico Subcritérios Geopolítico



Importância igual
 Importância distinta



Importância igual
 Importância distinta



Importância igual
 Importância distinta

	Subcritérios	Importância do subcritério		
		Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	x	x	
	B2 - Biodiversidade	x	x	
	B3 - Taxa de sedimentos	x	x	
	B4 - Superfície do reservatório	x	x	
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde	x	x	
	S2 - Atividade econômica agrícolas	x	x	
	S3 – Deslocamento populacional	x	x	x
	S4 - Custo estimado de implantação	x	x	x
Critérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	x		
	G2 - Irrigação a jusante	x	x	
	G3 - Barragens existentes		x	
	G4 - Isolamento da população		x	x

Notas dadas por cada segmento:

Segmento **A** Segmento **B** Segmento **C** **Dois** segmentos **Três** Segmentos

Quadro 5. 16 - Avaliação de importância de critério pelos segmentos A, B e C

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS			
IMPORTANCIA DE CRITÉRIO			
VALORES IGUAIS E DIFERENTES ENTRE SEGMENTOS			
Obs: Para importâncias distintas			
Característica do subcritério	Peso atribuído		
Impacto positivo	+1; +2; +3; +4; +5		
Impacto negativo	-1; -2; -3; -4; -5		
Impacto indiferente (nulo)	0		
Como deseja avaliar os Critérios?			
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância igual		
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta		
Para importância distinta preencha o quadro abaixo:			
Critérios	Importância do subcritério		
	Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Biofísico	X	X	X
Socioeconômico	X	X	X
Geopolítico	X	X	X
Notas dadas por cada segmento:			
Segmento A Segmento B Segmento C Dois segmentos Três Segmentos			

Ainda, em busca de um resultado final, foram realizadas análises multicriteriais com os dados gerados em cada grupo. Foram criadas planilhas eletrônicas onde facilmente são inseridos os valores para os pesos de cada critério e subcritério. Estas planilhas permitem avaliações macro ou pontuais através de seus resultados parciais e globais. A interferência de cada valor atribuído é facilmente visualizada através da variação dos resultados. Estas análises não visavam o estabelecimento de preferências entre alternativas, porém caso seja este o objetivo do GT ou dos segmentos, esta funcionalidade pode ser facilmente incorporada através de métodos multicriteriais já implementados, como os utilizados em Zamprogno (2004).

A seguir são apresentados resultados obtidos com dados de cada segmento nos Quadros 5.17, 5.18 e 5.19. As planilhas foram preenchidas com os dados de cada segmento. Para o cálculo do valor final do peso de cada subcritério foi realizada uma

normalização de todos valores atribuídos aos subcritérios para cada critério, sendo efetuada a seguinte operação: *valor final do subcritério = valor da importância do subcritério / somatório dos valores de importâncias dos subcritérios do critério*. Como exemplo, no segmento A subcritério B1 - Tempo de retenção da água, os valores atribuídos foram (0,5 e 0,3) (veja Quadro 5.9), logo o valor máximo 0,5, *valor final do subcritério = $0,5/2,0=0,25$* .

A normalização do subcritério tem como objetivo tornar os critérios com importâncias relativas iguais, facilitando a visualização de como cada critério contribui em cada alternativa.

Os valores de cada alternativa foram preenchidos ora com valores máximos ora com os valores mínimos atribuídos por cada segmento ao nível de impacto do subcritério. Como por exemplo, no segmento A subcritério B1 - Tempo de retenção da água obteve a seguinte faixa de valores: Alternativa 1 (0;-2) e Alternativa 2 (-1), (veja Quadro 5.6). Como valores máximos tem-se na Alternativa 1 (0) e na Alternativa 2 (-1) e valores mínimos têm-se na Alternativa 1 (-2) e na Alternativa 2 (-1) (veja Quadro 5.17).

Esta simulação com valores máximos ou mínimos visa, além de evidenciar a possibilidade de transformar o problema em um problema de otimização e demonstrar as tendências de opinião no mesmo segmento, através da faixa de valores atribuídos. Como pode ser observado no segmento A o critério geopolítico quando utilizado valores máximos as Alternativas possui prevalência de ganho expresso pelo valor positivo (0,5) e perda expressa pelo valor negativo (-0,13). Já utilizando valores mínimos em ambas Alternativas ocorre uma prevalência de perda expressas pelos valores negativos (-0,29 e -0,64)

Os valores parciais por critérios são obtidos através do somatório dos produtos peso normalizado do subcritério e nível de impacto do subcritério para a alternativa. O valor total da alternativa leva em consideração a importância do critério. Nesse exemplo, foram atribuídas mesma importância aos critérios. Na próxima seção será apresentado um exemplo com importâncias distintas para critérios.

Quadro 5. 19 - Análise multicriterial com dados do segmento C

Fonte dos Critérios	Importância Relativa	Pesos Normalizados	Atribuídos			Atribuídos		
			Pesos Normalizados	ALTERNATIVAS		Pesos Normalizados	ALTERNATIVAS	
				1	2		1	2
Biofísico	1	0,333						
B1 - Tempo de retenção de água			0,250	1	2	0,250	1	1
B2 - Biodiversidade			0,250	-1	-1	0,250	-2	-2
B3 - Taxa de sedimentos			0,250	-1	0	0,250	-1	-1
B4 - Superfície do reservatório			0,250	2	2	0,250	1	2
			1,000	0,25	0,75	1,000	-0,25	0,00
Soioeconômico	1	0,333						
S1 - Saúde			0,250	-1	-2	0,250	-3	-4
S2 - Atividade econômica agrícolas			0,250	4	5	0,250	2	2
S3 - Deslocamento populacional			0,250	-2	-2	0,250	-3	-4
S4 - Custo estimado de implantação			0,250	3	-2	0,250	1	-3
			1,000	1,00	-0,25	1,000	-0,75	-2,25
Geopolítico	1	0,333						
G1 - População ribeirinha a jusante			0,250	0	0	0,250	0	0
G2 - Irrigação a jusante			0,250	3	1	0,250	1	1
G3 - Barragens existentes			0,250	-1	-1	0,250	-1	-1
G4 - Isolamento da população			0,250	0	-2	0,250	-2	-3
			1,000	0,50	-0,50	1,000	-0,50	-0,75
	3		Overall	0,417	0,167	Overall	-0,333	-0,750

Valores Máximos Valores Mínimos

5.3.3 Resultados com valores finais

Após várias reuniões nos GT e segmentos, suponha que se tenha obtido o consenso para os valores a serem utilizados na priorização. Nos Quadro 5.20, Quadro 5.21, Quadro 5.22 são apresentados estes valores.

Nessa simulação, optou-se como regra de consenso, a reavaliação do item independentemente de se dispor valores iguais ou diferentes. Nos itens com um único valor igual, os segmentos escolheram como consenso este valor, tendo mais de um valor igual o item foi reavaliado. Para itens em que não havia valores iguais, também foram discutidos todos os valores atribuídos e determinado o valor consensual. Nesse caso, houve múltiplas formas de escolhas, sempre de forma a atender as necessidades de cada segmento de maneira equilibrada.

Por exemplo, nível de impacto por subcritério por alternativas (veja Quadro 5.20) no subcritério B1 - Tempo de retenção de água para a alternativa A ocorreu uma sobreposição nas faixas atribuída pelos segmentos o valor consensual foi estabelecido no valor de sobreposição (1). O mesmo ocorreu no subcritério G1 -

População ribeirinha a jusante Alternativa 2 sendo estabelecido o valor (0). Entretanto em sua maioria os resultados foram disjuntos como nos subcritérios B3 - Taxa de sedimentos e S4 - Custo estimado de implantação. nesses casos, possivelmente, são necessárias negociações mais intensas pelos segmentos, buscando um equilíbrio quanto ao valor consensual.

Outro exemplo de reavaliação ocorreu em B2 – Biodiversidade, na Alternativa 2, mesmo ocorrendo voto dos três segmentos (-2), estabeleceu-se como valor consensual (-1). Pois, os segmentos avaliaram como inadequado o valor inicial (-2), sendo o segundo mais propício a atender as necessidades coletivas.

Para a importância de subcritérios, estabeleceu-se a revisão de todos os valores. Os segmentos julgaram a grande quantidade de opiniões divergentes como um ponto a ser amplamente discutido. Segmentos que haviam considerados todos ou parte dos subcritérios como de mesma importância estabeleceram, juntamente com os demais segmentos, uma nova avaliação dos subcritérios, como de importância distintas. Deve ser ressaltado que nenhum subcritério recebeu nota como importância inferior.

Para o valor consensual do critério também foram reavaliados todos critérios, uma vez que nesse item quase todas opções receberam indicação de ser a mais viável.

Quadro 5. 20 – Resultados após consenso entre segmentos características subcritérios

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS							
VALORAÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO POR SUBCRITÉRIO POR ALTERNATIVAS – VALORES IGUAIS E DIFERENTES ENTRE SEGMNETOS							
	Subcritérios	Valor do subcritério Alternativa 1			Valor do subcritério Alternativa 2		
		Positivo	Nulo	Negativo	Positivo	Nulo	Negativo
Critérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B2 - Biodiversidade	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5
	B3 - Taxa de sedimentos	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2 ; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	B4 - Superfície do reservatório	+5; +4; +3; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
Critérios Socioeconômicos	S1 - Saúde	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2 ; -3; -4; -5
	S2 - Atividade econômica agrícolas	+5; +4; +3 ; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4 ; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	S3 – Deslocamento populacional	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3 ; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2 ; -3; -4; -5
	S4 - Custo estimado de implantação	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5
Critérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G2 - Irrigação a jusante	+5; +4; +3; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2 ; +1	0	-1; -2; -3; -4; -5
	G3 - Barragens existentes	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1 ; -2; -3; -4; -5
	G4 - Isolamento da população	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2 ; -3; -4; -5	+5; +4; +3; +2; +1	0	-1; -2 ; -3; -4; -5

Quadro 5. 21 - Avaliação consensual de importância de subcritério pelos segmentos

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS					
IMPORTANCIA DE SUBCRITÉRIO – CONSENSO DOS SEGMENTOS					
Subcritérios Biofísicos		Subcritérios Socioeconômico		Subcritérios Geopolítico	
<input type="checkbox"/>	Importância igual	<input type="checkbox"/>	Importância igual	<input type="checkbox"/>	Importância igual
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta	<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta	<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta
	Subcritérios	Importância do subcritério			
		Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior	
Crítérios Biofísicos	B1 - Tempo de retenção de água		<input checked="" type="checkbox"/>		
	B2 - Biodiversidade	<input checked="" type="checkbox"/>			
	B3 - Taxa de sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/>			
	B4 - Superfície do reservatório		<input checked="" type="checkbox"/>		
Crítérios Socioeconômicos	S1 - Saúde		<input checked="" type="checkbox"/>		
	S2 - Atividade econômica agrícolas	<input checked="" type="checkbox"/>			
	S3 – Deslocamento populacional		<input checked="" type="checkbox"/>		
	S4 - Custo estimado de implantação		<input checked="" type="checkbox"/>		
Crítérios Geopolíticos	G1 - População ribeirinha a jusante	<input checked="" type="checkbox"/>			
	G2 - Irrigação a jusante		<input checked="" type="checkbox"/>		
	G3 - Barragens existentes		<input checked="" type="checkbox"/>		
	G4 - Isolamento da população		<input checked="" type="checkbox"/>		

Quadro 5. 22 - Avaliação consensual de importância de critério pelos segmentos

AVALIAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE SEÇÕES DE BARRAMENTOS			
IMPORTANCIA DE CRITÉRIO			
CONSENSO ENTRE SEGMENTOS			
Obs: Para importâncias distintas			
Característica do subcritério		Peso atribuído	
Impacto positivo		+1; +2; +3; +4; +5	
Impacto negativo		-1; -2; -3; -4; -5	
Impacto indiferente (nulo)		0	
Como deseja avaliar os Critérios?			
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância igual		
<input checked="" type="checkbox"/>	Importância distinta		
Para importância distinta preencha o quadro abaixo:			
Critérios	Importância do subcritério		
	Importância superior	Importância intermediária	Importância inferior
Biofísico	<input checked="" type="checkbox"/>		
Socioeconômico	<input checked="" type="checkbox"/>		
Geopolítico		<input checked="" type="checkbox"/>	

A utilização de valores consensuais únicos por subcritérios tem como objetivo a aplicação direta de métodos de análise multicritério, não sendo descartada a possibilidade de ser realizada uma análise por faixas consensuais.

Uma análise multicriterial final (Quadro 5.23) foi realizada utilizando os valores após o consenso entre os segmentos. Esse resultado, como já mencionado irá auxiliar a tomada de decisão quanto à construção do empreendimento, não sendo ainda a alternativa definitiva. Cabendo ao decisor apontar a Alternativa a ser implementada.

Os resultados demonstram a versatilidade do método. Após a conclusão dos valores consensuados, é possível obter situações de equilíbrio entre pontos positivos e negativos, ou ainda um ganho de pontos positivos, ou redução de perdas. No exemplo hipotético, ocorreu ganhos em ambas situações. Se o critério de avaliação do decisor for maximização de ganhos a melhor alternativa é a Alternativa 2.

Quadro 5. 23 - Avaliação multicriterial consensual pelos segmentos

Fonte dos Critérios	Importância Relativa	Pesos Normalizados	Atribuídos Pesos Normalizados	ALTERNATIVAS	
				1	2
Biofísico	3	0,429			
B1 - Tempo de retenção de água			0,188	1	2
B2 - Biodiversidade			0,313	-1	-1
B3 - Taxa de sedimentos			0,313	-2	0
B4 - Superfície do reservatório			0,188	2	1
			1,000	-0,38	0,25
Socioeconômico	3	0,429			
S1 - Saúde			0,214	-1	-2
S2 - Atividade econômica agrícolas			0,357	3	4
S3 - Deslocamento populacional			0,214	-3	-2
S4 - Custo estimado de implantação			0,214	1	-1
			1,000	0,43	0,36
Geopolítico	1	0,143			
G1 - População ribeirinha a jusante			0,357	1	0
G2 - Irrigação a jusante			0,214	2	2
G3 - Barragens existentes			0,214	-1	-1
G4 - Isolamento da população			0,214	-1	-2
			1,000	0,36	-0,21
	7		Overall	0,023	0,260

5.4 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CRITÉRIOS, SUBCRITÉRIOS E PESOS

Para a representação gráfica de critérios, subcritérios e pesos, desenvolveu-se um conjunto de barras quadriculadas em que os critérios biofísico, socioeconômico e geopolítico são dispostos separadamente para melhor visualização, principalmente, quando o número de subcritérios relacionado a cada critério for grande.

Os subcritérios são representados como ganhos e perdas, sendo o primeiro a representação de impactos positivos e o segundo de impactos negativos.

O peso do subcritério é representado em sua altura em uma escala de 0 à 5 (zero a cinco). Zero é a não-relevância do subcritério, isto é, indica que ele foi avaliado, mas o resultado apresentou entendimento do nível de impacto associado é pequeno (ou insuficiente), ou seja, não possui danos ou benefícios significativos. O peso do critério apresenta-se na largura na escala de 1 a 5 (um a cinco), sendo cada “retângulo” uma unidade, por exemplo três retângulos peso igual a três. A seguir, é

apresentado (Figura 5.3) um exemplo hipotético de representação gráfica de critérios e subcritérios e pesos.

Na abscissa, são dispostos os subcritérios sendo representados por letras B (biofísico), S (socioeconômico) e G (geopolítico) e número para identificação do mesmo. O peso do critério também é representado na abscissa. No exemplo, tem-se o peso 5 para os critérios biofísicos e socioeconômico, já o critério geopolítico possui peso 3. Na ordenada, é apresentado o peso associado a cada subcritério. Quando o subcritério possui peso 0 (zero), esse é representado por uma linha, como em perdas de B4 ou ganhos de S4. Essa representação visa evitar perdas de informações.

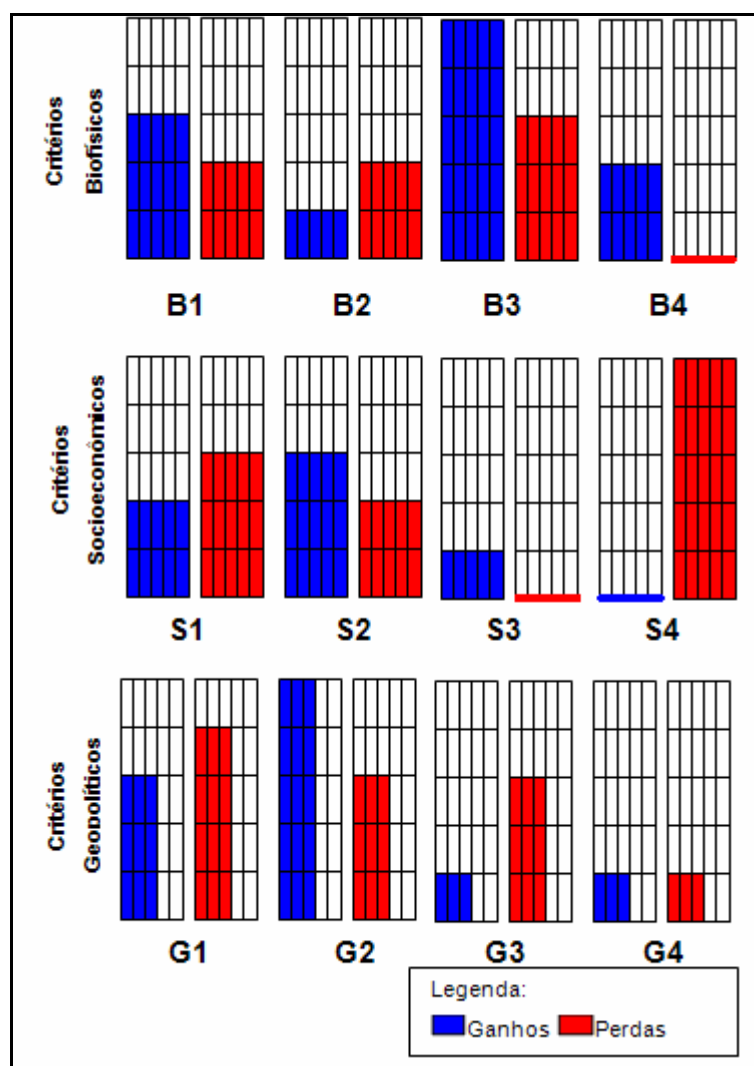


Figura 5.3 - Representação de critérios subcritérios e pesos

5.5 AVALIAÇÃO DO MPPAL⁺ - CB

Para avaliação do MMPPAL⁺-CB utilizou-se análise bibliográfica e avaliação de especialistas. A seguir, são apresentados os resultados obtidos.

5.5.1 COMPARAÇÕES COM OUTRAS METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA PRIORIZAÇÃO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DE CONFIGURAÇÕES DE BARRAMENTOS.

Na seção 3.3, foram apresentados métodos/metodologias que possuem interdisciplinaridade na avaliação de impactos gerados por seções de barramentos. Com base nesses métodos/metodologias realizou-se a avaliação do MPPAL⁺-CB, identificando e discutindo suas vantagens e desvantagens:

- Possui uma avaliação dos impactos gerados de maneira holística, em contraponto aos trabalhos segmentados em visões específicas ou somente técnicas.
- Torna explícita a descrição das fases possíveis de participação social em todo processo de priorização de alternativas locais para seções de barramentos possibilitando maior participação social. Essa metodologia, com devidas adaptações, é facilmente aplicável em qualquer processo de tomada de decisão que envolva impactos ambientais.
- Busca a participação social efetiva por meio da informação continuada de todos os atores envolvidos no processo, tendo sempre a adequação da linguagem como ferramenta para o conhecimento.
- Valoriza a tomada de decisão consensual, buscando no processo de escolha e valoração de critérios e subcritérios o equilíbrio entre as diversas visões e necessidades existentes no problema.

- Utiliza uma escala de valores flexíveis, o que torna a simulação mais realística, uma vez que é possível para os segmentos se posicionarem de maneira diferente, expressando assim suas necessidades.
- Busca o auxílio ao consenso através da utilização de faixas de valores e avaliações globais e específicas, não sendo tratado como um problema de máximos ou mínimos.
- Permite a aplicação das informações geradas, quando necessário em métodos de otimização.
- Combina avaliação de aspectos objetivos e subjetivos de impactos positivos e negativos, mensurados por um único grupo de representantes (GT), subsidiados por uma equipe técnica e os diversos saberes existentes nos segmentos representados, possibilitando um resultado mais próximo da realidade local.
- A representação gráfica é visualmente acessível e possui fácil adaptabilidade quanto ao número de critérios e subcritérios, sendo possível a inserção e remoção dos mesmos sem perda de informação. Possui, ainda, em uma única representação, informações de perdas e ganhos de forma conjunta, possibilitando assim a avaliação do tomador de decisão.
- Requer um comprometimento e preparação constante dos atores envolvidos, além de exposição, dos mesmos, a potenciais conflitos sendo necessárias outras metodologias para solucionar tais procedimentos.
- Exige um grande número de dados e informações a serem levantados por todo o procedimento, porém alguns autores consideram isto como parte inerente ao adequado processo de Avaliação de Impacto Ambiental.
- Necessita de um longo período para execução de toda MPPAL⁺-CB, entretanto, esse se justifica pela relevância e complexidade do problema. Os ganhos futuros na qualidade de vida da região podem ser superiores ao tempo gasto com o processo.

5.5.2 AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS

Dos 03 questionários enviados, apenas 01 retornou. Apresenta, a seguir, a avaliação feita em relação à contribuição dada pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), em termos de avaliação da metodologia MPPAL+-CB:

- Com relação à primeira parte do questionário (parte objetiva), a total concordância para com as questões 1, 2, 4, 5 e 8 demonstra, de certa forma, que a metodologia proposta é coerente e destaca-se pela busca de meios que propiciem a efetiva participação de segmentos e atores relevantes no processo de licenciamento de sistemas de barragens. A resposta às questões 3, 9 e 10 (indefinidas), indica não ter havido tempo suficiente para amadurecimento dos pontos abordados. A concordância parcial à questão 8 poderá ser melhor compreendida quando da análise da questão 11 (aberta). A concordância parcial à questão 7 é compreensível, por requerer maior compreensão/esclarecimento.

- Com respeito às questões abertas, segunda parte do questionário, as respostas à questão 11 já estão contempladas na própria metodologia proposta (compreendendo-se a importância do destaque dado pelo IEMA à necessidade de interação do licenciamento ambiental com a gestão de recursos hídricos). As respostas às questões 12 e 13, relacionadas com aprimoramento e validação da metodologia, subsidiaram a elaboração da seção 5.6 (“DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA EM SITUAÇÃO REAL”).

- Uma avaliação global da contribuição do IEMA, resposta à questão 14, reforça a reação positiva tida pelo Instituto quando da apresentação da proposta metodológica (MPPAL+-CB), em seção preparatória para aplicação do citado questionário.

- No plano científico, o IEMA recomenda/sugere: o desenvolvimento de outras pesquisas voltadas para a validação/aprimoramento da metodologia proposta,

inclusive por meio da titulação de mestres e doutores, bem como pela formação de rede para tal finalidade.

- No plano institucional, recomenda: a apresentação da metodologia para a Agência Nacional de Águas; e definição de estratégia para envolvimento da gestão municipal no processo, a exemplo da que já existe no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

5.6 DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA EM SITUAÇÃO REAL

Com vistas a contribuir para um possível emprego prático da metodologia aqui proposta (MPPAL⁺ - CB), apresentam-se, a seguir, algumas considerações:

- Dependendo do tipo de estudo de avaliação de impacto ambiental requerido pelo processo de licenciamento do sistema de barramento, função, possivelmente, do porte do referido sistema e potenciais impactos negativos relacionados, dever-se-á dar um tratamento mais ou menos detalhado ao desenvolvimento das oito fases que compõem o procedimento metodológico proposto. Observando-se, nesse sentido, particularmente, às atividades realizadas no âmbito de cada segmento – fases III, V e VII, as quais podem, naturalmente, demandar tempos consideráveis para que uma efetiva participação dos segmentos envolvidos seja conseguida.

- A empresa de consultoria, no formato convencional, responsável pela elaboração do Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental (EAIA), normalmente com pouca interação com representantes chaves da sociedade, porém com interação mais direta com o órgão responsável pelo licenciamento ambiental, deverá assumir um papel mais amplo, principalmente no que se refere ao apoio a ser dado aos representantes do Grupo de Trabalho (GT), tanto no que se refere à realização das reuniões do GT (fases II, IV, VI e VIII) quanto as que deverão ser conduzidas por tais representantes junto a seus segmentos (fases III, V e VII). Nesse contexto, destaca-se a importância da valorização de técnicos das áreas de sociologia, antropologia e de comunicação nas equipes técnicas das empresas de consultoria. Ressalta-se ainda, que o Estudo de Impacto Ambiental desenvolvido inicialmente pela empresa

de consultoria, fase V, torna-se uma referência inicial para o processo participativo de elaboração das alternativas locacionais.

- Como recomendado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), estado do Espírito Santo, deve-se buscar “a aplicação em bacias piloto”, bem como estabelecer indicadores que permitam a comparação da presente metodologia com outros métodos convencionais. Isto possibilitará uma avaliação mais apropriada da metodologia proposta, visando uma possível utilização mais ampla.

conclusões e recomendações

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

O desenvolvimento da pesquisa resultou em proposta metodológica para priorização de alternativas locais para seções de barramento, intitulada “MPPAL+-SB”, constituída de 8 (oito) fases, que estão resumidas na Figura 5.1.

A metodologia desenvolve-se em três lócus: 1- **Equipe Técnica** (ET) – responsável pelo desenvolvimento dos estudos/avaliações técnica; 2- **Grupo de Trabalho** (GT) – atua como uma espécie de Conselho Consultivo Comunitário em suporte a ET, formado por representantes de relevantes segmentos/setores da sociedade inseridos na área de influência diretamente ou indiretamente impactada pelo empreendimento associado ao(s) barramento(s); e 3 - os citados **Segmentos/Setores da Sociedade** (S/SS), base de consulta de seus representantes, integrantes do GT.

Sob uma análise global, têm-se entre os destaques da referida proposta:

- Valorização da participação social, por propiciar uma atuação ativa da sociedade ao longo de sete das suas oito fases, seja por parte dos representantes de S/SS no GT (em quatro fases), seja pela atuação desses junto a seus representados, no âmbito de cada S/SS (em três fases). No âmbito do GT ressaltam-se as atividades desenvolvidas nas Fases IV (aprovação das alternativas locais de barramentos; escolha de parâmetros de avaliação de impactos – PAI; escolha de métodos de atribuição de pesos para os PAI) e VII (avaliação conjunta das alternativas locais e priorização).
- Forte preocupação com a apropriação de conhecimentos e da metodologia “MPPAL+-SB” por parte de todos os membros do GT, tanto para uma efetiva atuação interna ao GT, bem como junto aos S/SS por eles representados. Ressalta-se a importância que deve ser dada à(s) linguagem/formas de

comunicação a ser(em) empregada(s) entre ET e GT, entre os próprio membros do GT, e entre os membros do GT e seus representados.

- Atuação da ET como facilitadora da atuação do GT, cujo desempenho será determinante da qualidade dos produtos resultantes da aplicação da metodologia “MPPAL+-SB”.
- Definição e aprovação do termo de referência (TDR) para o desenvolvimento dos estudos de avaliação de impacto ambiental (EAIA) contarão com apoio dos membros do GT e dos seus representados. Em sintonia com os princípios da sustentabilidade, o TDR deverá considerar parâmetros de avaliação de impacto (PAI) nas dimensões biofísica, socioeconômica e geopolítica, de características objetivas e subjetivas, por meio do emprego de análise multicriterial.
- Busca o consenso, por parte do GT, no que se refere à avaliação e priorização de alternativas locacionais de seções de barramento, considerando as múltiplas visões dos impactos gerados.

Tomando-se como referência o recentemente publicado trabalho de Brown *et al.* (2008), pode-se dizer que o modelo “MPPAL+-SB” representa uma das contribuições metodológicas científicas mais completas sobre o assunto.

6.2 RECOMENDAÇÕES

- Avaliação da aplicabilidade do procedimento MPPAL+- SB a situações reais, por meio do desenvolvimento de estudos de caso relativos à implantação e/ou remoção de barramentos.
- Utilização de teorias que tratam o não determinismo, a exemplo a dos conjuntos aproximativos (TCA), na avaliação de determinação de critérios e subcritérios.
- Aplicação de ferramentas que tratem as imprecisões da linguagem natural, como a teoria dos conjuntos nebulosos, para a determinação de pesos.
- Inserção de métodos para tratar as incertezas dos dados, a exemplo da Lógica Fuzzy.

referencia bibliográfica

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALACÁZAR, R. H. G. **Sustentabilidade de barragens e o planejamento de hidrelétricas na Bolívia**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ANTONIO, R. R. ; AGOSTINHO, A. A. ; PELICICE, F. M. ; BAILLY, D. ; OKADA, E. K. ; DIAS, J. H. P. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes?. **Neotropical Ichthyology**, vol. 5, no. 2, pp. 177-184, 2007.

ASSIS, W. A. P. **Estudo sobre desenvolvimento e bem-estar e necessidades humanas para a economia da complexidades**. Tese (Doutorado). Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BOAS, C.L.V. **Modelo multicritério de apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do Ribeirão João Leite**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <www.cprm.gov.br/publique/media/vilas_boas.pdf>. Acesso: 05 dez. 2007.

BRASIL, **Resolução CONAMA 001**, de 23 de janeiro de 1986. Brasília, 1986.

BROWN, P.H.; TULLOS D; TILT B.; MAGEE D.; Wolf A. Modeling the costs and benefits of dam construction from a multidisciplinary perspective, **Journal of Environmental Management** (2008), doi:10.1016/j.jenvman.2008.07.025

BUARQUE S. C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável**. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/IICA. Brasília, 1999.

CAMPOS, V. R.; ALMEIDA, A. T. Modelo multicritério de decisão para localização de Nova Jaguaribara com vip analysis. **Pesquisa. Operacional.** , Rio de Janeiro, v. 26, n.1, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v26n1/29476.pdf>>. Acesso: 10 dez. 2007.

CARVALHO, A.R. An ecological economics approach to estimate the value of a fragmented wetland in Brazil (Mato Grosso do Sul state) **Brazilian Journal Biology.**, 67(4): 663-671, 2007.

CARVALHO, N.O. e LÔU, W.C., Avaliação da Vida Útil do Reservatório da Barragem no Rio Manso no Estado do Mato Grosso. RBE - **Revista Brasileira de Engenharia**, 1(2): 61-70, 1986.

CEBRAP - Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. **Barragem de Tijuco Alto: Emprego, recursos naturais e direitos das comunidades tradicionais em debate nos fóruns participativos do Vale do Ribeira**, Relatório de Pesquisa - Junho de 2005. Disponível em: <<http://www.rimisp.org/getdoc.php?docid=5194>>. Acesso: 18 dez. 2007.

CESAN(companhia Espiritosantense de Saneamento) . **Educação e planejamento Ambiental. Fundamentos para definição tático-operacional dos projetos de educação ambiental e sanitária do governo do Estado do Espírito Santo (Prodespol):** relatórios técnicos. Vitória, 1996/1997.

CLETO, J. **Climate Change Impacts on Portuguese Energy System in 2050 An assessment with TIMES model.** Dissertação (Mestre). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2008.

CUNHA S. B; GUERRA A.J. T. (org). **Avaliação e perícia ambiental.** 5ª Edição, Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2004.

DIAS, L.C. & CLÍMACO, J.N. Shortest Path Problems with Partial Information: Models and Algorithms for Detecting Dominance. **European Journal of Operational Research**, 121, 16-31, 2000.

GEUS, K.; DOMETERCO, J.H. Visualização Qualitativa em Engenharia Utilizando Realidade Virtual. **Espaço Energia**. (2004)

GEARH/LABGEST. **Enquadramento de corpos d'água como instrumento de planejamento para o desenvolvimento sustentável regional**. Projeto de Pesquisa FINEP/ CT-Hidro / DES-ÁGUA. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2007.

GIDDENS, A. **As Conseqüências da modernidade**. São Paulo: Unesp, 1992.

GLASSON, J.; THERIVEL, R.; CHADWICK, A. **Introduction to Environmental Impact Assessment**. 2 ed. London:UCL Press, 1999.

GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S. e ALMEIDA A. T. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. Editora Atlas 2ª Edição, Rio de Janeiro. 2006.

GWP, Global Water Partnership. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: Fortalecimiento de las Acciones Locales. Documento Temático Eje Temático No. 2 Gestión Integrada de los Recursos Hídricos **IV Foro Mundial del Agua Ciudad de México**, marzo de 2006. Preparado por la Global Water Partnership (GWP) - Asociación Mundial del Agua (AMA). Disponível em: <http://www.worldwaterforum4.org.mx/uploads/TBLDOCTOSB_5_59.pdf>. Acesso: 18 dez. 2007.

HADDAD, P. R. – **Termo de referência da palestra sobre cultura local e associativismo** – Seminário do BNDES sobre Arranjos Produtivos Locais. Belo Horizonte. Outubro de 2004. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/apl_texto2.pdf>. Acesso: 10 dez. 2007.

HAJKOWICZ S.; HIGGINS A. A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resource management. **European Journal of Operational Research** 184 255–265 (2008).

IPCC. WGII, **Impacts, Adaptation and Vulnerability**, 2007.

JACOBI, P.; GRANJA, S.I.B.; FRANCO, M.I. Aprendizagem social: práticas educativas e participação da sociedade civil como estratégias de aprimoramento para a gestão compartilhada em bacias hidrográficas. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n. 2, p. 5-18, abr./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>; <<http://www.scielo.br>>. Acesso: 15 jan. 2008.

KASS, G. *et al.* Open Channels. **Public Dialogue in Science and Technology. Parliamentary Office of Science and Technology**. Report No. 153, London (UK), 2001. Disponível em:< www.parliament.uk/post/pr153.pdf>. Acesso: 07 dez. 2007

KEENEY, R.L. "Decision Analysis: An Overview", **Operations Research**, v.30, p.803-838, 1982.

LAARIBI, A.; CHEVALLIER; J. J., MARTEL, J. M., - A spatial decision aid: A multicriterion evaluation approach. **Computer, Environmental And Urban Systems**, Vol. 20, Nº 6, Elsevier Science Ltd., 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso: 02 jan. 2008.

LEITE, J. R. M. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. 2a ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2003.

LESTINGUI, M. D. ; BERMANN, C. . Inserção dos custos sociais e suas implicações nos custos de investimento de empreendimentos hidrelétricos: estudo de caso UHE's no Rio Madeira. In: **I Encuentro Latinoamericano Ciencias Sociales y Represas / II Encontro Brasileiro Ciências Sociais e Barragens**, Salvador, 2007.

LIMA, H.; VASCONCELOS, L. Integrated participation in decision-making process involving engineering projects. **Ambiente e sociedade**. , Campinas, v. 9, n.2, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso: 05 dez. 2007.

MATZENAUER, H. B. **Uma metodologia multicritério construtivista de avaliação de alternativas para o planejamento de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MELLO, J.C.C.B. S. ; GOMES, E.G. ; LETA, F.R. ; PESSOLANI R. B. V. Conceitos básicos do apoio multicritério à decisão e sua aplicação ao projeto Aerodesign. **Engevista** (UFF), Niterói, v. 5, n. 8, p. 22-35, 2003.

MMA- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira: Infra-estrutura e Integração Regional**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e os Recursos Naturais; Consórcio Sondotécnica/Crescente Fértil, 1999.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v26n3/07.pdf>>. Acesso: 18 dez. 2007

Mousseau, V. Compensatoriness of Preferences in Matching and Choice. **Foundations of Computing and Decision Sciences**, 22(1), 3-19, 1997.

NORONHA, S. M. **Heurística para decisões em grupo utilizando modelos multicritério de apoio à decisão – Uma abordagem construtivista**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/12420.pdf>>. Acesso: 11 jan. 2008.

ONUCDE - United Nations Committee on Economic Development. **Agenda 21**. United Nations Publications, New York, 1993.

PARREIRAS, R. O. **Algoritmos Evolucionários e Técnicas de Tomada de Decisão em Análise Multicriterio**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PIOVESAN A.; TEMPORINI E.R. **Pesquisa exploratória: Procedimento metodológico para estudo de fatores humanos no campo de saúde pública.** Revista Saúde Pública, 29(4): 318-25, 1995.

RAMOS, R. A .R. **Localização industrial um modelo espacial para o noroeste de Portugal.** Tese (Doutorado). Escola de Engenharia Universidade do Minho. Braga, 2000.

RIBEIRO, E. M.; GALIZONI, F. M. Water, rural population and administration techniques: the case of Jequitinhonha Valley, Minas Gerais. **Ambiente e sociedade.** Campinas, v. 6, n. 1, 2003. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/asoc/v5n2/a08v5n2.pdf>. Acesso: 30 jan. 2008.

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding.** Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1996.

SÁNCHEZ L. E. O processo de avaliação de impacto ambiental, seus papéis e funções. In: LIMA, A.L.; TEIXEIRA, H. R.; SÁNCHEZ L. E (org.). **A efetividade de impacto ambiental no Estado de São Paulo: uma análise a partir de estudos de caso.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1995.

_____. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SÁNCHEZ L. E; SILVA, S. S.; PAULA, R.G. Gerenciamento ambiental e mediação de conflitos: Um estudo de caso. In: **II Congresso Ítalo Brasileiro de Engenharia de Minas.** São Paulo, 1993. Anais .p474 - 496.

SANTOS R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo Oficina de Textos, 2004

SILVEIRA, G. e CRUZ, J. C. (Org.). **Seleção Ambiental de Barragens: Análise de Favorabilidades Ambientais em Escala de Bacia Hidrográfica.** 1. ed. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

SUASSUNA, C. C. A. Dano moral ambiental coletivo em populações atingidas por empreendimentos hidrelétricos: O caso de Petrolândia – **PE Revista - Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, primeiro semestre de 2007. Disponível em: <<http://www.revistascg.facc.ufrj.br/v2n14.pdf>> Acesso: 02 jan. 2008.

Tilt, B.; Braun, Y.; He, D. Social impacts of large dam projects: A comparison of international case studies and implications for best practice, **Journal of Environmental Management** (2008), doi:10.1016/j.jenvman.2008.07.030 (2008)

TULLOS, D., Introduction to the special issue: Understanding and linking the biophysical, socioeconomic and geopolitical effects of dams, **Journal of Environmental Management** (2008), doi:10.1016/j.jenvman.2008.08.018

VALLA, V. V., ASSIS, M. & CARVALHO, M., 1993. **Participação popular e os serviços de saúde: o controle social como exercício da cidadania**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz. Disponível em: <portalteses.cict.fiocruz.br> Acesso: 02 jan. 2008.

_____. On popular participation: a matter of perspective. **Caderno de Saúde Pública** vol.14 suppl.2 Rio de Janeiro 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>. Acesso: 02 jan. 2008.

VIANA R.M. **Grandes barragens, impactos e reparações: Um estudo de caso sobre a barragem de Itá**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.

VIEIRA, M. C.. **Gestão social. desenvolvimento regional e participação**. In: II Seminário Nacional Movimentos Sociais, Participação e Democracia, 2007, Florianópolis. Disponível em: <http://www.sociologia.ufsc.br/npms/maria_do_carmo.pdf> Acesso: 18 dez. 2007.

WCD - World Commission on Dams. **Dams and Development: a New Framework for Decision-Making**. Earthscan, London 2000.

ZAMBON, K. L. *et al.* Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG. **Pesquisa. Operacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 01 feb. 2008.

ZAMPROGNO, D. P. **Subsídios para a definição de locais apropriados para a implantação de reservatórios de regularização de vazões: refinamento e aplicação de procedimento metodológico**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1999.

ZAMPROGNO, D. P. **Sistema de suporte à decisão espacial para a escolha de locais e dimensionamento de reservatórios**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

ZAPATA, J. C. R. **Modelo híbrido para estimativa de parâmetros de referência como suporte à avaliação social de projetos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em:<<http://www.eps.ufsc.br/disserta/zapata/indice/>> Acesso: 02 jan. 2008.

ZUFFO, A. C. **Seleção e Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento Ambiental de Recursos Hídricos**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

anexo 1

ANEXO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

CENTRO TECNOLÓGICO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Pesquisa de Mestrado Acadêmico vinculado ao LABGEST – Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional

Título: Procedimento metodológico participativo e embasado em análise multicritério para avaliação de configurações de barramentos.

Mestranda: Andressa Christiane Pereira

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Costa Teixeira (UFES - LabGest)

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Dejanyne Paiva Zamprogno (IFES)

CARTA-CONVITE

Prezado (a) senhor (a),

O(a) Sr.(a) está sendo convidado(a) a responder este questionário, que compõe parte da metodologia de uma pesquisa de mestrado. O processo de avaliação tem como objetivo validar desenvolvimento de procedimento metodológico participativo e embasado em análise multicritério como subsídio à definição, avaliação e priorização de alternativas locais de configurações de barramento.

Visando subsidiar a avaliação e propiciar o conhecimento da pesquisa desenvolvida, solicitamos a gentileza de consultar a síntese da metodologia em anexo.

Sua participação nesta pesquisa é fundamental, contribuindo com a validação do supracitado procedimento metodológico, o qual auxiliará a efetivação da participação social no gerenciamento de recursos hídricos.

Desde já agradecemos!

FICHA DE AVALIAÇÃO

Caso deseje complementar sua avaliação, com observações e contribuições que julgar oportunas.

Considerando o anexo, assinale seu grau de concordância e/ou discordância em relação às questões a seguir:

	DT	DP	NCD	CP	CT	Observações / Comentários
1. A metodologia proposta é apropriada para a efetivação da participação social em processos de localização de configurações de barramentos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Há coerência na abordagem adotada no procedimento metodológico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. A metodologia demonstra consistência?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. O modelo possibilita apreender a complexidade do processo de priorização de localização de configurações de barramentos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. O modelo facilita a comunicação entre os diversos atores envolvidos no processo de priorização de localização de configurações de barramentos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. As fases apresentadas na metodologia são suficientes para o processo de priorização de localização de configurações de barramentos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. A metodologia baseada na tríade: informação, discussão, consenso, facilita a apropriação de conhecimento sobre processo de priorização de localização de configurações de barramentos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. A metodologia possibilita a agregação dos vários saberes (locais, técnicos, etc.) no processo de priorização de localização de configurações de barramentos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. A forma como as fases foram estruturadas é adequada (atividades, sequência)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Todas as 8 fases da metodologia são necessárias para estabelecer uma análise participativa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>LEGENDA: DT (Discordo Totalmente); DP (Discordo Parcialmente); NCD (Nem Concordo, nem Discordo); CP (Concordo Parcialmente); CT (Concordo Totalmente)</p>						

FICHA DE AVALIAÇÃO (Continuação)

11. Existem outras fases ou atividades que possam ser aplicadas ao processo de priorização de localização de configurações de barramentos? Quais seriam?

12. Existem outros elementos necessários para auxiliar a validação do procedimento metodológico? Quais seriam?

13. De que forma esta metodologia pode ser aprimorada, tendo em vista sua aplicação na gestão de recursos hídricos?

14. Exprese sua opinião sobre a metodologia desenvolvida nesta pesquisa

Sugestões:

Agradecemos sua valorosa participação nesta pesquisa!