

4

A Avaliação dos Custos Completos Através de Um Estudo de Caso

Cláudio Elias Carvalho¹
Lineu Belico dos Reis²

¹ Engenheiro Eletricista e mestrando no Depto. de Energia e Automação Eléctricas da Escola Politécnica da USP, e-mail: carvalho@pea.usp.br

² Prof. Livre-Docente e coordenador do GEPEA (Grupo de Energia do Depto. de Energia e Automação Eléctricas da Escola Politécnica da USP) e-mail: lineu@pea.usp.br

³ Doutor em Engenharia na área de planejamento energético e coordenador do GEPEA e-mail: lineu@pea.usp.br

RESUMO

Este trabalho propõe e discute uma abordagem para a incorporação de externalidades dentro do planejamento energético. Essa abordagem corresponde à Avaliação dos Custos Completos (econômicos, ambientais, sócio-culturais). Para isso, escolheu-se um estudo de caso específico como a produção de termofosfato na região do Médio Parana-

panema, no Estado de São Paulo. O objetivo neste estudo é definir quais as melhores opções de suprimento energético.

A partir de uma gama de alternativas de suprimento, fez-se uma triagem inicial para posteriormente realizar a avaliação que, neste estudo, foi em parte quantitativa e também qualitativa, discutindo-se ao final os resultados obtidos.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho discute uma abordagem com o intuito de se estabelecer os custos completos dos recursos energéticos mais factíveis para a disponibilização de Energia Elétrica para a produção de termofosfato na região do Médio Paranapanema, dentro do contexto do Planejamento Integrado de Recursos (PIR).

Os estudos do Médio Paranapanema (MPP) representam uma oportunidade de real aplicação e consolidação dos conceitos do PIR (Planejamento Integrado de Recursos), tendo em vista as características próprias da região (GALVÃO et alii, 1996).

Neste trabalho também se propõe uma discussão sobre a filosofia de avaliação das externalidades relativas aos recursos energéticos, considerados suas características heterogêneas (energéticas, econômicas, ambientais e sócio-políticas, inclusive culturais) como instrumento de sustentabilidade.

Desse modo, busca-se incorporar estas questões dentro da estrutura de planejamento aplicando-se a um caso específico, que é a produção de termofosfatos no MPP. Procura-se, assim, as melhores opções de suprimento energético para uma determinada necessidade industrial, atentando-se para um Desenvolvimento Sustentável da região.

A escolha da produção de termofosfatos como um estudo de caso se deu pelas caracte-

terísticas peculiares desse tipo de fertilizante juntamente com as características da região em foco, que é basicamente agrícola, onde se tem, portanto, a oportunidade de se agregar valor à produção industrial da mesma.

Vale ressaltar que este é um trabalho preliminar que busca contribuir com a discussão acerca de uma nova forma de planejamento energético onde os custos sócio-ambientais sejam efetivamente considerados.

Sabe-se, atualmente, que grande parte das emissões totais no mundo estão relacionadas à produção de eletricidade. Por exemplo, a contribuição global para o "efeito estufa" da produção de energia e de seu uso é de 57%. Em um contexto onde a demanda por energia é crescente, sobretudo nos países em desenvolvimento, a relação entre energia e meio ambiente ganha um entorno muito importante. Em função disso, é preciso se buscar metodologias de planejamento que contemplem essas questões efetivamente, não priorizando somente alternativas de suprimento por critérios de mínimo custo econômico.

É dentro desse novo paradigma de desenvolvimento que se insere a Avaliação dos Custos Completos, apresentando-se como uma ferramenta no planejamento energético, buscando-se o desenvolvimento sustentável.

2. A REGIÃO DE ESTUDO

A região de estudo possui 6.237 km² de área, situando-se dentro das bacias dos rios Paranapanema e do Peixe. O MPP compreende os municípios da região de Governo de Assis e mais dois da região de Governo de

Marília, num total de dezenove municípios.

O Médio Paranapanema é a 3ª região menos desenvolvida do Estado de São Paulo, superando apenas o Vale do Ribeira e o Pontal do Paranapanema. O seu desenvolvi-

mento é limitado, em parte, pela relativa escassez de energia elétrica, embora existam grandes usinas hidrelétricas localizadas na região que simplesmente "exportam" a energia produzida, principalmente para a Grande São Paulo. Assim, a população local é penalizada pela falta de estratégias de desenvolvimento voltadas para a região.

A população total da região é de 218.582 habitantes (1995), sendo que a população rural é bastante expressiva, tendo na agricultura a base da atividade econômica.

3. OS TERMOFOSFATOS

Os termofosfatos são os produtos fertilizantes que utilizam processo de tratamento térmico para a solubilização do fósforo contido nos constituintes minerais de materiais tais como a apatita, colocando-o em uma forma mais disponível para os vegetais. Na forma de apatita o fósforo não é disponível aos vegetais, devendo sofrer alguma transformação química para poder ser usado como fertilizante. Esta transformação ocorre industrialmente por duas rotas processuais básicas, a saber: a via úmida e a via seca.

Os processos por via úmida consistem no ataque da rocha por um ácido mineral forte (sulfúrico ou nítrico). Os processos por via seca consistem no tratamento térmico da rocha, com ou sem adição de outros materiais. No Brasil é produzido em escala industrial e comercializado o termofosfato chamado magnesiano fundido (via seca), o qual este trabalho enfocará.

Considerando-se a diversidade de solos, climas e culturas abrangidas pela agropecuária brasileira, é perfeitamente válida a produção e o consumo de várias formas de fertilizantes fosfatados. Sabe-se que para culturas de ciclo curto (anuais e bianuais) a eficiência dos fertilizantes fosfatados é proporcional à parcela do fósforo solúvel presente no mesmo. Por outro lado, não é menos verdade que existe efeito residual, ou seja, a parcela não solúvel (ou pelo menos parte dela) acaba sendo aproveitada a longo pra-

Na figura 1 é mostrada a localização da região do Médio Paranapanema no Estado de São Paulo:

Figura 1 - Localização do MPP no Estado de São Paulo



zo por culturas perenes ou por cultivos sucessivos. Neste quadro, pode-se concluir que os termofosfatos representam uma excelente opção agrônômica para os solos tropicais ácidos, justificando ações para sua produção em maior escala no país. Além disso, o Brasil é altamente dependente do mercado internacional no que se refere ao enxofre, matéria-prima para a produção de ácido sulfúrico (utilizado no processo tradicional, a via úmida), uma vez que importa 85% de suas necessidades, tornando-se vulnerável em relação a este material considerado estratégico.

Dessa forma, fica claro que também do ponto de vista industrial e ambiental seria conveniente alterar o perfil de distribuição da produção de fertilizantes fosfatados no sentido de diminuir a participação dos produtos obtidos pela via sulfúrica, particularmente aqueles dependentes do ácido fosfórico.

No que se refere à região, devido à sua característica agrícola, torna-se bastante interessante a produção de fertilizantes na própria região, contribuindo assim significativamente para o desenvolvimento local.

Deve-se registrar, por fim, que a maior restrição feita ao aumento da produção de termofosfatos no Brasil é o alto consumo de energia elétrica pelos processos produtivos, sendo um dos principais fatores a ser considerado na viabilização técnico-econômica deste produto.

4. RECURSOS ENERGÉTICOS CONSIDERADOS

A gama de recursos energéticos considerados para o início do estudo envolve os principais recursos e os mais plausíveis de serem utilizados.

Dessa forma, os recursos focalizados foram:

- > Energia hidráulica: no caso representada pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's), visto que a região dispõe de diversos rios passíveis desse tipo de aproveitamento hidrelétrico;
- > Termoelétricidade: neste caso há duas alternativas, a partir do gás natural ou carvão mineral;
- > Energia nuclear: muito embora haja im-

pedimentos claros à utilização dessa forma de energia na região, ela também foi considerada numa primeira avaliação;

- > Biomassa Florestal e Resíduos de Cana de Açúcar: essas duas alternativas representam opções naturais da região que tem diversas usinas de cana e algumas áreas de reflorestamento;
- > Fontes Alternativas: Solar, Eólica, Hidrogênio e Resíduos Orgânicos;
- > Rede: neste caso, considera-se a rede como um recurso já existente mas sugere-se a utilização de programas de GLD (Gerenciamento pelo Lado da Demanda).

5. TRIAGEM INICIAL DOS RECURSOS

Definição: Por triagem inicial dos recursos energéticos entende-se a escolha daqueles recursos que sejam mais factíveis e que condizem mais com a realidade da região em foco. Esta é a primeira etapa do processo de avaliação e seleção dos recursos energéticos. O objetivo dessa etapa é limitar a abrangência de recursos que serão avaliados detalhadamente *a posteriori*.

Etapas: A triagem inicial pode ser dividida nas seguintes etapas:

1. Definir as opções de suprimento de energia ou os chamados recursos energéticos;
2. Definir os "Elementos de Triagem";
3. Selecionar os Atributos e os respectivos Indicadores;
4. Montar as "Matrizes de Avaliação", sendo uma matriz para cada atributo contendo os respectivos indicadores;
5. Realizar a avaliação através das matrizes, segundo a ordem, a saber: Avaliação por Efeitos, Avaliação por Pontuação e Avaliação por Conceituação.
6. Selecionar as opções com melhor conceituação, discutir e interpretar os resultados quanto à coerência e factibilidade.

Crítérios Adotados: Os critérios usados para a triagem ou o que é denominado de "elementos de triagem", são os seguintes:

- *Tempo de Estudo:* Neste projeto é de 10 anos;

- *Características da Região:* São as características geográficas, econômicas, populacionais, sociais, de infra-estrutura, políticas, etc.

Cada recurso deve ser avaliado segundo determinados atributos, sendo que cada atributo possui diversos indicadores que procuram contemplar os aspectos mais importantes a ele relacionado. Abaixo são apresentados os atributos e seus indicadores:

- a.) *Atributo Ambiental:* aspectos minerais, água, cobertura vegetal, fauna terrestre, fauna aquática, uso do solo, emissões aéreas;
- b.) *Atributo Sócio-Cultural:* aspectos rurais, aspectos urbanos, infra estrutura local, usos múltiplos, criação de empregos, riscos à saúde humana, migração;
- c.) *Atributo Econômico:* tempo de implantação, disponibilidade de recursos na região, custos de instalação e O&M, rendimento e eficiência, facilidade de implantação na região.

Metodologia de Avaliação: A avaliação dos recursos é feita através de matrizes, onde para cada atributo tem-se uma matriz correspondente, sendo que nesta etapa de avaliação todos os atributos recebem pesos iguais.

A avaliação deve seguir os seguintes passos:

Passo 1: refere-se à "avaliação por efeitos" onde se busca avaliar os recursos qualitativamente, utilizando a seguinte escala: fortemente positivo, positivo, moderado, negativo e fortemente negativo; É importante perceber que essa avaliação é comparativa, onde o conceito atribuído a um recurso tem valor quando comparado com os outros recursos em questão.

Passo 2: corresponde à "avaliação por pontuação", onde se obtém uma pontuação a partir da avaliação anterior, através de uma escala de equivalência, variando de 0,1 a 1;

Passo 3: a partir da pontuação obtida chega-se, por fim, a uma "avaliação por conceituação", onde os recursos são avaliados para cada atributo segundo os seguintes conceitos: máximo, alto, médio, baixo e mínimo; Essa conceituação é obtida a partir do score dado no passo anterior;

Passo 4: por fim, de posse das avaliações intermediárias, chega-se a uma avaliação final, obtendo-se um score e, conseqüentemente, uma conceituação final para cada recurso.

Vale lembrar que a avaliação de cada indicador é feita sempre tendo como base os "elementos de triagem", anteriormente descritos.

As matrizes devem ser preenchidas por um grupo ou equipe de forma a refletir diversas

visões e opiniões, obtendo-se ao final uma média geral do grupo.

A Matriz de Avaliação Final aplicada a este estudo pode ser vista na figura 2.

Seleção dos Recursos: A seleção dos recur-

Figura 2 : Matriz Final de Avaliação

ATRIBUTOS	RECURSOS ENERGÉTICOS										
	PCH	Carvão Mineral	Gás Natural	Nuclear	Biomassa Florestal	Bagaço de Cana	Solar	Eólica	Resíduos Orgânicos	Inteligíveis	Rede GLD
1. Ambientais	0,50	0,41	0,53	0,39	0,53	0,66	0,81	0,81	0,63	0,79	0,84
2. Sociais/Culturais	0,77	0,19	0,51	0,41	0,61	0,79	0,61	0,53	0,53	0,54	0,53
3. Econômicas	0,80	0,38	0,50	0,28	0,58	0,78	0,30	0,38	0,58	0,48	0,83
Score Final	0,69	0,43	0,52	0,37	0,57	0,74	0,59	0,58	0,58	0,60	0,73
Conceituação Final	Alto	Médio	Médio	Baixo	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto

so foi feita com base nos resultados finais das matrizes de avaliação, mostrada na tabela 1, onde foram selecionados os recursos que obtiveram maior conceituação, verificando-se a consistência dos resultados. Dessa forma, os recursos selecionados após a triagem foram:

- Bagaço de Cana;
- Rede;
- PCH.

Por fim, vale ressaltar que as avaliações obtidas são comparativas, de forma que os recursos selecionados foram os que obtiveram as maiores conceituações em relação aos outros recursos considerados, particularmente aplicados para a região do Médio Parapanema, tendo em vista a consideração dos elementos de triagem expostos.

É importante destacar o caráter subjetivo desse tipo de análise que para produzir resultados coerentes, necessita da participação de especialistas que integrarão o grupo responsável pela avaliação.

6. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS COMPLETOS

Conceitos Importantes: Para que se possa definir o que é a Avaliação dos Custos Completos (ACC) é interessante primeiro explicitar alguns conceitos a ela relacionados:

a.) *Externalidades:* Em relação aos recursos energéticos, entende-se por externalidades, ou impactos externos, os impactos negativos ou positivos derivados de uma tecnologia de geração de energia

cujos custos não são incorporados ao preço da eletricidade e, conseqüentemente, não são repassados aos consumidores, sendo arcados por uma terceira parte ou pela sociedade como um todo.

b.) *Custos Internos:* São aqueles custos explicitamente avaliados numa transação de mercado. Eles são os recursos pagos diretamente pela empresa para atingir um ob-

jetivo específico, como é o caso de adquirir combustível, custear operações, manutenção e atividades administrativas.

- c.) **Custos Externos:** São custos não diretamente sofridos pelos usuários do recurso mas impostos aos outros pelas conseqüências da degradação ambiental. Pode-se, ainda, definir os custos externos como o valor monetário de uma externalidade.

Definição de ACC: É um meio pelo qual considerações ambientais podem ser integradas nas decisões de um determinado negócio. Ela é uma ferramenta, a qual incorpora custos ambientais e custos internos com dados de impactos externos e custos/benefícios de atividades sobre o meio ambiente e na saúde humana.

Nos casos onde os impactos não podem ser monetarizados são usadas avaliações qualitativas.

Trata-se então de uma ferramenta para auxiliar as tomadas de decisão.

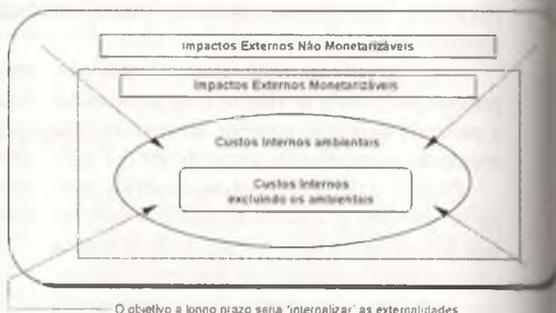
A abordagem da ACC consiste em

internalizar ou incorporar os custos externos buscando também definir e alocar melhor os custos internos.

Neste estudo buscou-se determinar os custos internos associados com os recursos considerados e avaliar qualitativamente os custos externos, uma vez que para monetizá-los é necessário um estudo mais amplo, que está em fase de desenvolvimento.

Abaixo, na figura 3, pode ser visualizada a estrutura de internalização dos custos externos:

Figura 3 : Abordagem da Avaliação dos Custos Completos



7. DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS

Para se fazer a avaliação foram criados alguns cenários que representam as possibilidades ou alternativas possíveis e mais factíveis para se produzir os termofosfatos. Esses cenários são descritos abaixo:

Alternativa 1 (Al 1): Uso da PCH

Este caso considera que o produtor construa uma PCH a fio d'água próxima à região de instalação de sua produção.

Alternativa 2 (Al 2): Uso do Bagaço de Cana

Neste caso, uma usina que já faz cogeração e que tem sobra de energia instala uma produção de termofosfatos anexa à própria usina, situação essa bastante comum na região.

Alternativa 3 (Al 3): Uso do Bagaço de Cana

Neste caso, uma usina que é um auto-produtor de energia mas que não apresenta excedentes, investe na ampliação de sua capacidade de geração de energia.

Alternativa 4 (Al 4): Uso do Bagaço de Cana

Neste caso, um produtor independente instala uma unidade de gaseificação, sendo necessária a compra do bagaço de outras usinas.

Alternativa 5 (Al 5): Uso da Rede

Neste caso, o produtor de termofosfatos compra a energia direto da concessionária, utilizando-se da rede já existente.

8. ESTIMATIVAS DE CUSTOS

Descrição do Forno: O forno considerado neste trabalho para se produzir os termofosfatos é baseado num forno a arco que vem sendo testado pelo Instituto de Química da USP (IQUSP). A partir desse forno chegou-se a uma unidade de produção típica dos termofosfatos que é descrita na tabela 1:

Tabela 1 : Características da Unidade de Produção

Potência	66 kW
Capacidade	150 kg
Consumo	~ 2,5 kWh/kg
Rendimento	~ 60 %
Custo Estimado	R\$ 54 000,00

Expressões de Cálculo: A seguir são apresentadas as equações utilizadas para se calcular o custo unitário de geração (US\$/MWh), denominado também de Índice de Mérito (IM). Este índice representa os custos internos do empreendimento,

$$IM = \frac{CI * FRC}{8,76 * FC} + \frac{COM}{8,76 * FC} + CCB \quad (1)$$

onde FRC é dado por:

$$FRC = \frac{i}{1 - (1 + i)^{-N}} \quad (2)$$

sendo:

CI = custo unitário de investimento (US\$/kW);

FRC = fator de recuperação do capital, para uma vida útil N e taxa de atualização do capital i .

COM = custo unitário de operação e manutenção, excluídos gastos com combustível (US\$/kW/ano);

FC = fator de capacidade médio na vida útil da usina;

CCB = Custo de combustível (US\$/MWh).

Custos Internos:

Tabela 2 : Premissas adotadas para o cálculo dos custos

ITEM	AL 1	AL 2	AL 3	AL 4
Instalação [US\$/kW]	1.000	1.100	700	1.300
CAM - Fixo [US\$/kW/ano]	20	22	14	26
Variável [US\$/MWh]	0	14	14	12
Vida útil [anos]	30	25	25	25
Pot. Instalada [kW]	100	70	70	70
Função Anual [hrs]	6570	4290	4290	4290
Energia [MWh/ano]	433,62	283,14	283,14	283,14

Esses custos foram calculados com base nos dados da tabela 2, usando-se uma taxa de desconto anual de 10%. Para a alternativa 1 usou-se as tarifas da CESP- Classe Rural (ano base de 1997).

A partir dos dados da tabela 2, foram calculados os custos de geração associados a cada alternativa bem como o investimento

Tabela 3 : Custos de Produção dos Termofosfatos

Cenários	Investimento Inicial [US\$]	Custo de Geração [US\$/MWh]	Custo de Produção [Centavog]
Al. 1	100.000	27,51	6,88
Al. 2	0	18,78	4,00
Al. 3	49.000	36,98	8,80
Al. 4	61.000	83,41	13,36
Al. 5	0	71,80	17,88

inicial e também os custos com a energia para a produção dos termofosfatos, obtendo-se os resultados indicados na tabela 3.

Custos Externos:

Abaixo é descrita a metodologia utilizada para se considerar esses custos na avaliação, bem como os resultados obtidos.

a.) Metodologia Adotada:

Para a avaliação dos custos externos foi adotada uma abordagem qualitativa. Dessa forma, o que se buscou nesta fase foi evidenciar as externalidades associadas a cada recurso.

As etapas de avaliação são as seguintes:

1. Estudo dos possíveis impactos de cada recurso, identificando-se os mais significativos para a região de estudo;
2. Montagem de uma matriz de avaliação de impactos, como é descrito abaixo;
3. Definição de pesos e significâncias para cada impacto;
4. Aplicação da Matriz para cada cenário;
5. Discussão dos resultados.

b.) Descrição dos Impactos:

A seguir são descritos, sucintamente, os possíveis impactos associados a cada recurso:

• PCH

- Interferência nos ecossistemas aquático e terrestre;
- Afogamento da vegetação nas proximidades da usina, afetando o meio físico-biótico;
- Mudanças no uso do solo;
- Alteração de infra-estrutura local e de atividades primárias.

• Bagaço de Cana

- Emissões aéreas dos gases: CO_x , SO_x , NO_x e particulados;
- Alterações das características do solo e mudanças no seu uso;
- Criação de empregos na região.

• Rede - GLD

- Alterações na ocupação do solo;
- Mudanças nos hábitos e costumes;
- Efeitos de campos eletromagnéticos.

c.) Matriz de Avaliação e Resultados:

Para realizar a avaliação, selecionou-se os

indicadores mais representativos quanto aos impactos, que são assim classificados:

- Ambientais: emissões aéreas, efeitos na água, efeitos no solo;
- Sociais e Culturais: fluxos migratórios, população, empregos, usos múltiplos.

Para cada indicador existem diversos itens a serem avaliados e para cada um deles é atribuído um peso de acordo com um critério estabelecido. A avaliação em si é dada pela significância de cada impacto e é feita por um grupo de especialistas. A matriz utilizada é mostrada, estruturalmente, na figura 4.

Nesta matriz, os pesos estão associados à

forma (direta ou indireta) com que os impactos afetam o ser humano e a significância, à intensidade desses impactos (baixa, média ou alta). O score final de cada alternativa (cenário) é obtido pela média das avaliações dos especialistas, buscando assim atenuar o fator subjetivo da avaliação.

Os resultados obtidos nesta avaliação são mostrados na figura 5, onde quanto menor o score, melhor é a avaliação da alternativa quanto às externalidades e, portanto, menor será os seus impactos. Dessa forma, os valores permitem uma ordenação das alternativas quanto aos impactos causados.

Avaliação dos Custos Completos:

Figura 4: Estrutura da Matriz de Avaliação de Impactos.

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS					
	Peso	Pontuação / Significância			Sign. Score
		B (Baixo)	M (Médio)	A (Alto)	
1. Emissões Aéreas					
SO ₂	3	nenhuma emissão	pouca densidade de gases emitidos	alta densidade de gases emitidos	
NO _x	3	idem	idem	idem	
CO ₂	3	idem	idem	idem	
Particulados	1	idem	idem	idem	
2. Efeitos na Água					
Interferência no fluxo dos rios	1	nenhuma	pequeno desvio de curso	formação de reservatórios	
Qualidade da água / Riscos de contaminação	2	nenhuma interferência sem uso	pouca interferência sem risco de contaminação	risco de contaminação	
Interferência no ecossistema aquático	1	nenhuma interferência significativa	pouca interferência	riscos à população de peixes e meio aquático	
3. Efeitos no Solo					
Tipo de área ocupada	3	área sem uso	rural ou com baixa densidade populacional	ecológica, histórica, alta densidade populacional	
Aspecto visual	1	não visível	visível mas em área pouco desenvolvida	altamente visível	
Deposição de particulados, cinzas, poeiras, etc.	1	nenhuma deposição	pouca densidade	alta densidade de elementos depositados	
Alteração na ocupação do solo	2	nenhuma alteração e continuidade de atividades	alteração pouco significativa	alteração significativa	
Interferência no ecossistema terrestre	1	nenhuma interferência significativa	pouca interferência	riscos à fauna terrestre	
4. Fluxos Migratórios					
Emigração / Imigração	3	nenhum efeito significativo ou notável	efeitos temporários com poucas modificações	efeitos permanentes na sociedade, desemprego, etc.	
5. População					
Tipo de grupo afetado	3	população local sem efeitos danosos	rural ou urbana com maior renda	comunidades indígenas, famílias de baixa renda	
Amplitude do evento	3	nenhuma família atingida	poucas pessoas atingidas	muitas famílias ou grupos atingidos	
Infra-estrutura	2	nenhuma modificação	pouca modificação	alta modificação	
6. Empregos					
Redução / aumento	3	aumento significativo - permanente	pouco aumento ou nenhuma redução - temporário	nenhum aumento ou redução sensível	
7. Usos Múltiplos					
Pesca	1	propicia o cultivo de peixes e pesca	pesca muito restrita	não propicia a pesca	
Navegação	1	propicia a navegação	navegação restrita ou pouca interferência	não propicia navegação ou interfere	
Recreação / Lazer	1	propicia a recreação e lazer	recreação restrita	não propicia recreação	
Irrigação	1	propicia a irrigação	irrigação local e restrita	não propicia a irrigação	
Turismo	1	propicia o turismo ecológico	não propicia o turismo	afeta o turismo já existente	
TOTAL					

Figura 5: Resultados da Avaliação de Impactos



Figura 6: Custos Internos x Custos Externos



A avaliação completa de cada cenário deve levar em consideração tanto os custos internos quanto os externos. Esses custos foram assim considerados:

Custos Internos: indica qual a alternativa mais viável sob o ponto de vista econômico;

Custos Externos: orienta sobre qual alternativa produz menores impactos.

De posse dos resultados finais da avaliação, fez-se uma normalização dos custos internos e externos, individualmente. Essa normalização foi feita tomando-se o custo mais alto como referência e igual a 1. Os outros custos, então, são obtidos em relação a esse e são comparáveis, portanto, entre si. Os resultados obtidos são mostrados na figura 6.

A figura 6 apresenta a soma dos custos interno e externo normalizados. Vale ressaltar que os custos internos e externos são normalizados por bases diferentes embora com o mesmo critério. No entanto, na tomada de decisão, pesos diferentes serão dados a cada parcela desses custos e por isso a análise comparativa entre as alternativas, através do gráfico, deve ser bastante cuidadosa.

Dessa forma, a alternativa mais atraente é aquela que possui menor custo de geração de energia e menor impacto, que subentende um menor custo externo. É importante ressaltar que todas as alternativas são passíveis de utilização de acordo com determinados condicionantes, o que é analisado no plano indicativo.

9. OPÇÕES PARA A PRODUÇÃO DOS TERMOFOSFATOS

A partir da análise dos resultados obtidos, elaborou-se um plano de aproveitamento dos recursos selecionados dentro dos cenários propostos, tendo em vista o horizonte de tempo definido de 10 anos:

Alternativa 2:

Constitui-se na opção economicamente mais viável e de pouco impacto, uma vez que exige poucos investimentos, já que há energia excedente, e, portanto, não acarreta em aumento do nível de impacto. Dependendo da infra-estrutura e tecnologia da usina considerada, sua implantação pode ser quase que imediata, fazendo com que o tempo de re-

torno seja menor. É, dentre todas as alternativas, aquela que reúne as melhores condições de implantação, e a mais competitiva.

Alternativa 1 e 3:

Essas duas opções apresentam resultados bastante semelhantes sobre o ponto de vista de custos internos e impactos, sendo ambas bastante competitiva. Diferenciam-se unicamente pelo diferente investimento inicial exigido. Uma melhor definição dentre essas duas alternativas poderia ser feita a partir de uma quantificação em valores monetários desses impactos. Porém, isso só é possível a partir da definição

e caracterização de um local ou usina específica, de modo a considerar a tecnologia utilizada por elas, e adotando-se um planejamento bastante preciso quanto ao método de medições dos impactos potenciais envolvidos.

Alternativa 5:

É, sem dúvida, a alternativa de menor impacto, uma vez que não exige a construção ou expansão de nenhuma usina, não gerando assim impactos adicionais além dos já existentes, oriundos da sua geração primária. Deve-se salientar, no entanto, o seu alto custo interno envolvido, o que a torna pouco competitiva dentro do contexto tarifário atual. Nota-se, no entanto, que dentro de um cenário de tarifas reduzidas ou diferenciadas ao pequeno e médio produtor (por exemplo, tarifas reduzidas entre 0 e 5 horas da manhã), essa opção passa a adquirir um caráter bastante competitivo, estimulando a sua produção. Para isso faz-se necessário, também, a adoção por parte do Governo de pro-

gramas (federal, estadual e municipal) de incentivos ao G.I.D.

Alternativa 4:

Essa opção é a de menor competitividade dentre todas, em virtude de seu alto custo interno e de seus altos impactos (em relação aos outros cenários). No entanto, esses custos (internos e externos) podem ser consideravelmente atenuados pela possibilidade da adoção de tecnologias que diminuiriam os impactos provenientes desse tipo de recurso com um aumento considerável da eficiência, ganhos do processo e rendimento.

Nota-se, desse modo, que todas as alternativas apresentadas são passíveis de serem implementadas dentro do período considerado. Para isso, é necessário que sejam atendidos os condicionantes apontados, o que pode tornar a opção mais competitiva e viável. Assim, todas as alternativas devem ser consideradas dentro do contexto de Planejamento Integrado de Recursos para a produção dos termofosfatos.

10. CONCLUSÕES

O maior resultado deste estudo foi a metodologia desenvolvida para a incorporação dos custos externos na avaliação de um determinado empreendimento, tendo em vista os conceitos do Planejamento Integrado de Recursos e atentando-se para a questão da sustentabilidade.

É notável que muitas das problemáticas sociais e ambientais são de difícil quantificação, o que leva à utilização de abordagens qualitativas. Por ser avaliações de caráter subjetivo torna-se muito importante a figura do especialista que, em última análise, é quem realiza a avaliação. É preciso destacar, portanto, que avaliações desse tipo requerem a atuação conjunta de diversos especialistas representando os vários setores envolvidos no planejamento.

Também é evidente que essa avaliação não é exaustiva, principalmente no que se refere à avaliação de impactos. No entanto, o objetivo nesse momento é estabelecer diretrizes para avaliação e fornecer um instrumento de fácil e rápida aplicação.

Aplicando-se então essa metodologia, foi possível definir as opções mais viáveis, sob os pontos de vista econômico, ambiental e sócio-cultural, para se produzir os termofosfatos no MPP e assim contribuir para o desenvolvimento da região.

Por fim, é importante ressaltar o caráter introdutório deste estudo, que tem servido de base para aperfeiçoamentos como a incorporação da análise de ciclo de vida, que vem sendo usada como um instrumento de avaliação ambiental, agregando assim mais elementos para a tomada de decisão.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FULL COST ACCOUNTING FOR DECISION MAKING AT OUTARIO HYDRO. *Environmental Accounting Case Studies*. Washington, D.C., May, 1996.
2. UDAETA, M.E.M., "Planejamento integrado de recursos - PIR - para o Setor Elétrico (pensando o Desenvolvimento Sustentável)" - tese apresentada à EPU SP, São Paulo, 1997.
3. ELECTRICITY, HEALTH AND THE ENVIRONMENT: Comparative Assessment in Support of Decision Making. *Proceedings of the International Symposium*. Vienna, 16-19 October 1995.
4. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. "Conservação de energia na indústria de fertilizantes - manual de recomendações". São Paulo, 1985. (Pub. IPT nº 1632).
5. CARVALHO, C.E., CHIAN, C.C.T., REIS, L.B.; UDAETA, M.E.M. "Proposta para a Avaliação dos Custos Completos no Planejamento Energético: Um Estudo de Caso". In: III Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, São Paulo, 1998.
6. GALVÃO, L.C.R.; REIS, L.B.; UDAETA, M.E.M., "Fundamentos para o Planejamento Integrado de Recursos numa Região de Governo do Estado de São Paulo apontando a Energia Elétrica". In: VII Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, 1996.
7. OTTINGER, R., WOOLEY, N. ROBINSON, D. HODAS, S. BABB. 1990. "Environmental Costs of Electricity". Dobbs Ferry, N. Y.: Oceana Publications.