

VALORAÇÃO AMBIENTAL DO USO DE ÁGUA EM TRECHO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO-SC

MESA 1: Teoria Econômica e Meio Ambiente: micro e macroeconomia, métodos de
valoração. Valoração econômica ambiental.

Rogério Goulart Júnior, M.Eng.*

Sálvio José Vieira, M.Eng.

Alexandre Alves Máximo, M.Eng.

* R~GO Consultoria & Assessoria Ltda.

e-mail: rgoconsultoria@ig.com.br e r.go@ig.com.br

Rua Lauro Linhares, 728 – sala 112, Trindade – Florianópolis-SC.

Cel.:(048)9971.3991 e Tel./Fax:(048)3234.6148

Resumo

A degradação dos recursos hídricos regionais é atualmente um problema que demanda soluções políticas e econômicas em benefício às comunidades atingidas e aos próprios agentes econômicos, como maneira de planejamento e desenvolvimento sócio-econômico sustentável. Na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão, no trecho entre os municípios de Braço do Norte e São Ludgero, a contaminação dos recursos hídricos decorrentes de dejetos agroindustriais, comerciais, hospitalares e domésticos ameaçam as estruturas social e econômica da região. Com a identificação dos agentes econômicos envolvidos com o recurso ambiental degradado e a caracterização das formas de utilização econômica deste recurso, com equilíbrio entre o ecossistema e as atividades produtivas encontradas, são determinados os aspectos para a análise e valoração ambiental de determinado recurso natural. Entre os métodos de valoração ambiental foi utilizado o Método de Dose-Resposta Tradicional (MDR) como forma de quantificar os custos ambientais na área analisada. Os dados e resultados obtidos consideraram a valorização parcial do bem “água”, ou seja, foram analisadas informações referentes ao consumo do recurso pelas comunidades e pela suinocultura, esta última responsável por grande parte da poluição das águas no trecho estudado. Assim, chegou-se ao resultado que determina a possibilidade de despoluição e manutenção do recurso natural com internalização dos custos ambientais gerados pela atividade da suinocultura, por meio das adequações necessárias ao desenvolvimento sustentável da região.

Palavras Chave: Valoração Ambiental – Método Dose-Resposta – Custos Ambientais

1. Introdução

A expansão e a consolidação ocupacional da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão fez-se segundo uma estrutura sócio-espacial que alterou, substancialmente, seus recursos naturais. A degradação da qualidade dos recursos hídricos regionais, cujas tendências estavam latentes desde os primórdios da colonização, intensificou-se no final do século XIX com as instalações das primeiras minas de extração do carvão, alcançando índices sem precedentes nas últimas décadas do presente século.

Atualmente, a contaminação dos recursos hídricos decorrente dos dejetos industriais, comerciais, públicos, hospitalares e domésticos, é fator não apenas de desequilíbrio da biodiversidade da Bacia do Tubarão, mas também de ameaça à sua estrutura social, cultural e econômica.

Por outro lado, as evidências e perspectivas da infra-estrutura de saneamento, associadas aos hábitos sanitários e culturais, mostram perfis com características que não garantem posturas distintas em prol da conservação dos ecossistemas e da qualidade de vida das populações regionais. Em ambos os casos, o comportamento sócio-econômico e político-cultural parece conspirar contra a prática do desenvolvimento sustentável, revelando-se tanto no conjunto de relações que se estabelecem entre usuário e poder público, envolvendo as esferas de demanda, coleta, tratamento, distribuição e consumo de água, lixo e esgoto, quando na peculiaridade e natureza das formas de gerir que transparecem o estilo das políticas públicas de saneamento básico.

Esse quadro revela as dificuldades, tanto do poder público quanto dos usuários, para apontarem soluções que combinem melhores índices de qualidade de vida e ambiental.

No tocante ao poder público, a primeira dificuldade reside na escassez de recursos financeiros, para eliminar a natureza desigual da distribuição dos serviços de água, lixo e esgoto, fundamentalmente nas periferias urbanas, onde, tradicionalmente, as ações deletérias sobre as dimensões biofísica e social impõem riscos movidos por um estado de economia frágil e de saúde sem recursos.

Ainda que os problemas de saneamento ambiental demandem soluções técnicas, requerem, por outro lado, análise das condições sistêmicas. São essas condições que apontam resultados à busca de minimização da degradação ambiental, em favor da manutenção de índices

satisfatórios da qualidade de vida regional. Nesse sentido, o despertar de uma consciência crítica, que está na base da educação ambiental, e o envolvimento da comunidade nos planos e projetos de saneamento, constituem dois grandes desafios aos formuladores das políticas públicas nesse setor.

Todavia, no âmbito das soluções técnicas e dos processos sistêmicos, outras medidas se impõem. De um modo geral os problemas de saneamento da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão requerem, para o seu enfrentamento, um elenco de providências, que permitam modificar o atual panorama de carência e precariedades.

A implementação e a manutenção de medidas efetivas de minimização da degradação do recurso ambiental e sócio-econômico, por sua natureza, exigem articulações do poder público com a sociedade civil e com as instituições de pesquisas, tanto na esfera local, quanto na esfera regional e nacional.

Assim, torna-se necessária à valorização do recurso ambiental, com forma de assegurar a adequação e manutenção de índices adequados de qualidade ambiental e de vida, com envolvimento dos agentes econômicos e da sociedade, conforme a teoria do desenvolvimento sustentável.

2. Agentes Econômicos e o Recurso Ambiental

No trecho em estudo, nos municípios de Braço do Norte e São Ludgero, os agentes econômicos estão representados pela indústria química e de alimentos, abatedouros ou frigoríficos, pelas granjas de frangos e suínos, pela indústria do beneficiamento de arroz, pelos irrigantes e pelas concessionárias do serviço de abastecimento público de água (CASAN e SAMAE).

As indústrias de produtos químicos e alimentos (abatedouros ou frigoríficos), realizam formulações de matéria-prima e a industrialização de alimentos, e seus efluentes variam em quantidade e qualidade, dependendo dos tipos de produtos elaborados, processos utilizados e matérias primas empregadas. De um modo geral, os efluentes contêm teores variáveis de sólidos em suspensão na forma de ácidos, álcalis, sais tóxicos ou que possam causar problemas ambientais, como fluoretos, fosfatos, sulfatos, solventes orgânicos, graxas, óleos, metais e água quente ou vapor.

As águas residuais normalmente não compostas de efluentes contaminados e efluentes relativamente limpos (águas de limpeza de fábricas). Já, as águas contaminadas, resultam da limpeza de filtros, resíduos ácidos ou alcalinos, efluentes de processo de laboratórios de desenvolvimento e controle de qualidade. O problema de resíduos é resultante do aquecimento da água de resfriamento e dos óleos lubrificantes utilizados nos compressores. A quantidade destes óleos residuais varia de fábrica para fábrica, dependendo dos compressores utilizados. O controle das descargas de óleo é executado por processos físicos (separadores de óleos).

Na agricultura, o Estado de Santa Catarina, tem na Região Sul, a maior produção agrícola de arroz, fazendo com que nos municípios do trecho estudado, fossem instaladas indústrias de beneficiamento de cereais (arroz). Estas indústrias desenvolvem os processos de parboilização e/ou maceração do arroz. Em ambos os casos o objetivo é a gelatinização do amido. De um modo geral, independente do processo industrial adotado, estas atividades possuem um efluente líquido rico em matéria orgânica, sólidos em suspensão, coloração acentuada e baixos valores de pH, devido a fermentação do amido.

Na suinocultura, a bacia do Rio Tubarão concentra a atividade ligada à criação de suínos, principalmente no trecho em estudo, entre os municípios de São Ludgero e Braço do Norte com uma população de 190.216 suínos, gerando uma poluição estimada de 52,8 toneladas de DBO⁵/dia. Toda esta carga poluidora é lançada no Rio Braço do Norte e seus afluentes, contribuindo sensivelmente para a desoxigenação dos recursos hídricos.

Na agropecuária, a ampliação das áreas de pastagem e obras de irrigação para a rizicultura, fumicultura e hortaliças, influenciam negativamente na conservação do meio ambiente, Em muitos casos ocorre a retirada total da vegetação ciliar. Esta formação às margens dos cursos d'água, evita a erosão e diminui a lixiviação de produtos químicos e nutrientes do solo para o rio. A legislação prevê uma faixa, que varia de acordo com a largura do rio, variando de 30 a 100 metros, para proteção das margens dos rios, no entanto, observa-se com frequência o não cumprimento da lei.

Inúmeras feculárias concentram-se nesta região. Os efluentes dessas indústrias são constituídos pelas águas utilizadas na lavagem do descascamento da mandioca e águas de extração de amido, possuindo uma elevada concentração de matéria orgânica (DBO⁵), de sólidos e de cianetos. A maior parte das feculárias e dos engenhos de farinha lançam seus efluentes

diretamente nos cursos d'água, podendo desencadear o processo de eutrofização, interferindo na produtividade desses ambientes e naturalmente, de alguma forma a cadeia alimentar é afetada.

As concessionárias dos serviços de distribuição e abastecimento de água que atendem os municípios de Braço do Norte (CASAN) e de São Ludgero (SAMAE), são uns dos agentes econômicos mais importante e estratégico, pois tem que fornecer água com qualidade a população, uma questão de saúde pública.

3. A Utilização Econômica do Recurso Ambiental

O respectivo estudo limita-se a valoração do uso da água no trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão, que abrange os municípios de São Ludgero e Braço do Norte, identificando os usuários potenciais do trecho em estudo; quantificando o volume do uso do bem “água”, como também sua utilização, reaproveitamento e destinação final; e valoração ambiental, através de análise comparativa com custos de captação, tratamento e distribuição de água para o consumo e atividades humanas e da suinocultura.

Os agentes antrópicos são todos os usuários da água no trecho acima especificado, conforme informações fornecidas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica e o Órgão de fiscalização Ambiental (FATMA- Fundação de Amparo a Tecnologia e Meio Ambiente/Regional de Criciúma).

As estruturas ambientais envolvidas encontram-se inseridas na bacia hidrográfica, com reflexo na agropecuária, agricultura de cereais, horticultura, piscicultura, fauna, flora e a contaminação da rede hidrográfica.

Atualmente a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão compreende 20 municípios sendo favorecido por um rico sistema hídrico. A região apresenta uma complexa relação do homem com o meio, através da diversidade das atividades econômicas e sua implicação direta com a questão ambiental. Todos esses aspectos identificados que caracterizam a ocupação humana ao longo do rio revelam a utilização e exploração do meio de forma irracional, acarretando problemas que comprometem a qualidade de vida local.

Com a diversidade de atividades desenvolvidas na região, estabeleceram-se inúmeros conflitos ligados ao uso e ocupação do solo; do uso d'água; degradação ambiental, pelo plantio extensivo às margens dos rios que provoca o assoreamento do seu leito pelo processo erosivo; uso abusivo de agrotóxicos; disposição inadequada dos resíduos sólidos e principalmente pela

emissão dos efluentes e dejetos da suinocultura sem tratamento nos rios, revelando um descaso da sociedade com a sustentabilidade local.

4. A Caracterização do Recurso Ambiental

O rio é o principal elemento da bacia hidrográfica, e tem uma relação estreita com a sociedade, pois fornece água para o abastecimento público, para as indústrias nos seus processos produtivos, para irrigação na agricultura, para pecuária e também para a suinocultura.

A Bacia Hidrográfica do rio Tubarão nasce na encosta da Serra Geral (confluência dos rios Bonito e Rocinha). Apresenta um conjunto lagunar composto pelas lagoas Santo Antonio dos Anjos, Imaruí e Mirim. É formada pelos rios Rocinha, Bonito, Oratório, Capivaras e Hipólito. Percorre uma distância de 120 km e desemboca no município de Laguna que o liga ao Oceano Atlântico pela Barra de Laguna. Segundo Santa Catarina (1997), essa bacia coloca-se em décimo lugar entre as mais poluídas do Brasil, constituindo uma das três regiões consideradas críticas no Estado de Santa Catarina.

O estuário do Rio Tubarão é um ecossistema complexo, servindo de berçário para muitas espécies. A comunidade pesqueira do complexo lagunar mantém uma relação estreita com ele, o qual garante a subsistência de milhares de famílias.

As instâncias hidrominerais e termais existentes na Bacia (principalmente no município de Gravatal) possibilitaram a implantação de indústria do engarrafamento d'água e da implantação de uma rede hoteleira, que alimenta a indústria do turismo e com a sua nova modalidade, o turismo ecológico (turismo rural).

5. A Degradação Ambiental pela Suinocultura

As emergências identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão são: a escassez da pesca, no estuário do rio, provocada pela mudança das características físicas da água e também pela pesca predatória; a poluição hídrica, no município de Capivari de Baixo, provocada pelo beneficiamento do carvão e pelas atividades da usina termoeletrica (Gerasul); a prática intensiva da rizicultura e intensa utilização de agrotóxicos nas culturas locais; a intensa atividade da suinocultura, com seus dejetos lançados nos cursos d'água e associada ao intenso plantio de milho, para produção de ração animal, têm causado impactos ambientais consideráveis; o despejo dos resíduos sólidos domésticos e hospitalares que por não terem um destino adequado compromete a qualidade da água da região, pois o chorume produzido pela decomposição do lixo

e sua lixiviação pelas águas da chuva contribuem para o aparecimento de substâncias químicas nocivas; a intensa atividade das feculárias da região e o despejo dos seus efluentes diretamente nos cursos d'água desencadeiam o processo de eutrofização, interferindo no ecossistema local; e os poluentes oriundos das cerâmicas e das olarias é outro fator que contribui consideravelmente para a degradação ambiental da região. A água utilizada na lavagem de moinhos e tanques é lançada diretamente nos cursos d'água.

Dentre todos esses conflitos identificados optou-se pela emergência que de certa forma atinge toda a Bacia Hidrográfica: a poluição hídrica por dejetos da suinocultura. Esses dejetos apresentam um percentual elevado de nutrientes (45%) que não são absorvidos pelo sistema digestivo dos suínos, fazendo com que a elevada carga orgânica presente nesses efluentes, removam por completo o oxigênio dissolvido nos cursos d'água, tornando-os impróprios para a reprodução da fauna aquática e para o consumo humano.

O trecho compreendido entre São Ludgero e Braço do Norte, que serve de análise deste artigo, apresentou a maior concentração da atividade de suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão. Por isso, dentre todos os conflitos ambientais existentes, optou-se pela valoração do recurso ambiental *água* utilizado pelos agentes econômicos e sociais da bacia hidrográfica, e que se encontra comprometido pela atividade da suinocultura existente no trecho estudado.

6. A Valoração Econômica de Recursos Ambientais

A economia de mercado permite que as pessoas escolham os produtos a serem consumidos e assim redistribuam os bens e insumos de acordo com seu uso mais valorizado. No entanto, devido às limitações ambientais o mercado livre pode não produzir as quantidades socialmente ideais de bens e serviços. Por isso, o problema ambiental da poluição do solo, água e ar tornaram-se importantes na economia e estudados como externalidades negativas.

Na valoração dos recursos ambientais são utilizados cálculos de custo-benefício ou métodos de valoração econômica ambiental, desenvolvidos em trabalhos e pesquisas, utilizados como instrumentos analíticos em avaliação de projetos de desenvolvimento econômico regional, construção civil, extração mineral e saneamento público.

Segundo Almeida (1998), o cálculo dos valores dos bens ambientais é necessário em pesquisas técnicas e formulação de políticas públicas, pois os recursos naturais desempenham funções importantes como matérias-primas para o desenvolvimento econômico, serviços de

capacidade de suporte de ecossistemas, assimilação de resíduos do processo de produção e consumo, regulação climática, biodiversidade entre outros.

Um grande problema da quantificação de bens ambientais e públicos, visto que a maioria desses bens não é negociada no mercado, é a identificação ou estimação de preços ou pesos que reflitam o valor de certo recurso natural para a atividade econômica, como também, os valores ecológico e psicológico que expressam o equilíbrio e manutenção dos ecossistemas e a identidade dos indivíduos com bens ambientais em estudo.

Neste processo de mensuração as teorias econômicas neoclássica e ecológica contribuem com a assimilação de que os benefícios são valores de produção incremental de bens e serviços (inclusive ambientais) que resultarão de determinado projeto; enquanto os custos são valores dos recursos incrementais reais utilizados em determinado projeto.

O conceito econômico de externalidade, que refere-se à ação de um determinado sistema de produção sobre outros sistemas externos, torna-se importante na compreensão da interiorização dos custos ambientais a serem mensurados.

Externalidades Negativas: quando a atividade de um agente econômico afeta negativamente o bem-estar ou a rentabilidade (custos) de outro agente, e não há nenhum mecanismo de mercado que faça que este último seja compensado por isso. Assim a externalidade negativa significa que o custo social (pago pela sociedade) do bem ultrapassa seu custo privado (pago pelo produtor e consumidores).

Externalidades Positivas: quando a atividade de um agente econômico afeta positivamente o bem-estar ou a rentabilidade (benefícios) de outro agente. Assim, externalidades ocorrem quando os custos e benefícios sociais de uma atividade não vão apenas para os que produzem um bem ou serviço, isto é, a externalidade positiva significa que o benefício social do bem excede seu benefício privado (recebido pelo produtor e consumidores).

Para May, Lutosa & Vinha (2003), o teorema de Coase estabelece que a definição, entre duas ou mais partes, do direito sobre a poluição possibilitaria que as negociações entre as partes levassem ao nível ótimo de emissão de poluição. De acordo com o teorema de Coase as pessoas e empresas podem evitar os desvios de mercados provocados por externalidades, negociando entre si, no caso de custos de transação baixos, sendo que o direito de propriedade não influencia no resultado.

Conforme Pillet (1993) na economia neoclássica a racionalidade do consumidor é entendida pela maximização da utilidade individual restrita ao nível de renda das famílias e ao nível de preços existentes no mercado; e a escolha da cesta “ótima” de produtos dado o nível de renda e de preços.

Já, o bem público puro é aquele que as pessoas podem consumir sem reduzir o que os demais consomem, como a iluminação, um concerto musical e a defesa nacional. Basicamente um bem público é um caso especial de externalidade positiva.

Segundo Pearce (1985), há dois aspectos fundamentais dos bens públicos: o benefício marginal de um bem público é a soma de seus benefícios para todos. A curva de demanda social é a soma vertical das curvas de demanda individuais. Os bens públicos não são fornecidos da maneira ideal pelo mercado livre quando o custo de exclusão de um potencial consumidor é alto.

O preço individual maximizado se reduz à medida que as quantidades adicionais de determinado produto são consumidas. Isto é, o excedente do consumidor diminui com a satisfação de certa necessidade inicial. Na avaliação de um bem ambiental o excedente do consumidor é entendido como a utilidade ou valor de uso e não-uso do recurso, segundo grau de atuação econômica, manutenção ecológica e seus reflexos no ecossistema regional.

A maximização da utilização do recurso natural “água” é dada nas relações existentes entre a utilização deste bem ambiental como insumo às atividades agropecuárias, industriais e abastecimento, e a minimização de resíduos sólidos, efluentes e degradação ambiental imposta aos rios e fluxos de águas regionais pela utilização deste bem ambiental sem que haja sustentabilidade.

No estudo da utilidade e demanda econômica, a curva de demanda marshalliana, segundo Nogueira & Medeiros (1998), descreve pontos que resolvem o problema individual do usuário de bens e serviços em maximizar sua utilidade sujeito a uma renda restrita. Esta curva de demanda relaciona a quantidade de produto correspondente aos diversos níveis de preços, mantendo a renda constante e permitindo a variação das curvas de utilidade.

Para Nogueira & Medeiros (1998), o economista Hicks propõem um método alternativo para resolver o problema de maximização da utilidade, em que se encontra o mínimo nível de renda que permita “comprar” a cesta de consumo proporcionando nível constante de utilidade. A partir deste problema do usuário, foram desenvolvidas quatro medidas teóricas para avaliar

mudanças no nível de bem-estar do consumidor provocadas por variações nos preços: a variação compensatória e a equivalente; e o excedente compensatório e o equivalente.

Para Bellia (1996), a variação compensatória considera que ocorre um ganho de bem-estar expresso pelo aumento proporcional na renda do consumidor por redução de preço de bens e serviços. Na variação equivalente ocorre um aumento na renda com nível mais elevado de utilidade e mantém-se o mesmo nível de preço. A diferença entre estas variações está no conceito da disposição a pagar (DAP), onde há pagamento e continua não sendo tolerado o problema de projeto; e a disposição a receber compensação (DAC), onde é tolerado o problema de projeto.

Já, o excedente compensatório e equivalente depende do fato de o produto ser indivisível no seu consumo. No excedente compensatório os indivíduos não podem ajustar as quantidades de consumo dos bens e serviços públicos e apresentam utilização em excesso dos recursos, enquanto que no excedente equivalente há possibilidade de ajuste no consumo do bem e serviço com manutenção de um nível de utilidade condizente com o valor de uso atribuído aos recursos públicos.

7. Metodologia Utilizada

Para Faria & Nogueira (2004), o Método Dose-Resposta (MDR) trata da qualidade ambiental como um fator de produção, em que mudanças na qualidade ambiental levam a alterações nos custos de produção e na produtividade, os quais relaciona-se com variações nos preços e níveis de produção de mercado.

O MDR ou método da produtividade marginal, conforme May, Lustosa & Vinha (2003), é aplicável quando o recurso ambiental analisado é fator de produção ou insumo na produção de algum bem ou serviço comercializado em mercado.

Esse método visa achar uma ligação entre uma mudança no provimento de um recurso ambiental e a variação na produção de um bem ou serviço de mercado. O método envolve, ainda a estimação de uma função Dose-Resposta, que relaciona o dano físico observado com diferentes níveis de qualidade do recurso ambiental analisado.

Neste método de valoração econômica ambiental, a abordagem de mercado convencional é utilizada e o preço é obtido a partir de mercados reais com valoração dos benefícios relativos as mudanças no valor de produção. A combinação de funções distintas representada pela função física relacionada à poluição/degradação do ativo ambiental; e ainda, a função tradicional do

modelo econômico representada por estimativas físicas mensuradas pela transformação monetária na relação de preços de mercados referência.

O MDR pode apresentar a função dinâmica que utiliza programação linear e quadrática, demandando de detalhes da distribuição de benefícios e inter-relações econômicas ligadas ao recurso ambiental valorado; ou funções econométricas que normalizam os dados para estudos de minimização e maximização de custos e benefícios respectivamente, relacionados ao bem ambiental valorado.

O modelo tradicional do MDR foi elaborado (em parte) para o exercício de valoração do recurso natural “água” no trecho da Bacia do Rio Tubarão, no Rio Braço do Norte, entre os municípios de Braço do Norte e São Ludgero. Neste modelo de metodologia são identificadas e quantificadas fisicamente as relações de utilização, poluição e degradação do bem ambiental em suas interações com o sistema ambiental e econômico envolvido diretamente na forma dos agentes ambientais relacionados.

Conforme o modelo tradicional do MDR, foram relacionadas às estimativas físicas de consumo, poluição e degradação com os pesos ou preços estabelecidos no mercado que refletem monetariamente a utilização do bem ambiental em análise.

As informações obtidas referem-se ao cálculo parcial do bem “água”, considerando dados relativos ao consumo direto do bem na forma de abastecimento e utilização para fins sanitários, o consumo indireto observados o tratamento e esgotamento de efluentes necessário na despoluição do recurso e valoração dos benefícios ambientais e econômicos tendo como referência os custos ambientais gastos para a manutenção do recurso natural.

8. Valoração Parcial do Preço da Água

No cálculo dos custos e benefícios ambientais foram considerados os valores referentes à poluição e degradação do recurso natural relacionados com o ativo ambiental e os pesos referentes aos preços de mercado relacionados ao consumo, manutenção e correção dos danos ambientais ocorridos.

Conforme os dados obtidos do Relatório do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão (www.comitetubarao.unisul.br, 2005) adicionado de informações de custeio da produção (www.icepa.com.br, 2005), foram elaboradas as tabelas contendo os custos e receitas obtidos da

atividade da suinocultura nos municípios de São Ludgero e Braço do Norte, estes que pertencem ao trecho analisado na valoração parcial do recurso ambiental.

A criação de suínos na região obteve um grande crescimento com acréscimo no rebanho de suínos, entre 1989 e 1993, expansão esta devido a implantação de granjas com sistemas integrados à grandes indústrias e frigoríficos, porém a falta de layout adequado nas granjas e o incorreto sistema de manejo provocaram, e ainda provocam sérios problemas sanitários e ambientais.

Nestes municípios, os custos de produção variáveis e fixos da suinocultura foram apresentados para se obter o valor do custo econômico total da atividade gerados no trecho estudado, sendo o número de matrizes de suínos relacionados com a manutenção da qualidade da carne e o volume de produção dos criadores pertencentes aos dois municípios, como também o número de suínos gerados no sistema de produção da suinocultura.

Tabela 1. Custos de Produção nos Municípios de São Ludgero e Braço do Norte.

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADES DE MEDIDAS	MUNICÍPIOS	
		SÃO LUDGERO	BRAÇO DO NORTE
Número de Matrizes	Unidades	1.615	8.400
Números de Suínos/Ano	Unidades	30.688	159.528
Peso médio Vivo	Kg	100	100
Peso Total	Kg	3.068.800	15.952.800
CUSTOS VARIÁVEIS			
Alimentação	R\$ / Ano	3.631.034	18.875.512
Sanidade	R\$ / Ano	134.260	697.935
Mão-de-Obra	R\$ / Ano	110.814	576.055
Matriz/Reprodutor	R\$ / Ano	13.180	685.557
Outras Despesas	R\$ / Ano	216.104	1.123.396
Custos Financeiros	R\$ / Ano	1.595	8.295
Despesas Comerciais	R\$ / Ano	78.407	407.594
<i>SUBTOTAL (CV)</i>		<i>4.185398</i>	<i>22.374.346</i>
CUSTOS FIXOS			
Manutenção	R\$ / Ano	114.711	596.315
Depreciação	R\$ / Ano	180.046	935.950
Remun. Capital Fixo	R\$ / Ano	147.302	765.734
Outros Custos Fixos	R\$ / Ano	8.838	45.944
<i>SUBTOTAL (CF)</i>		<i>450.898</i>	<i>2.343.944</i>
CUSTOS TOTAIS	Municípios	4.636.297	24.718.291
CUSTO TOTAL		29.354.588	

Fonte: Adaptado de Epagri – Icepa/SC.

O resultado econômico obtido pelo sistema produtivo da suinocultura, tanto em São Ludgero como em Braço do Norte, determina o benefício econômico da atividade com grande

margem de lucro. É importante destacar que os criadores suportam alguns resultados negativos com a atividade, refletindo em situações precárias e danos com poluição do solo e água principalmente com dejetos que desequilibram o ambiente e diminuem a produtividade dos criadores. Já, os resultados econômicos positivos estão na diferenciação e agregação de valor obtidos na variedade de classes de produtos industrializados e cortes diversos realizados nos grandes frigoríficos e indústrias locais.

Tabela 2. Resultado Econômico da Suinocultura em São Ludgero e Braço do Norte.

DISCRIMINAÇÃO	SÃO LUDGERO	BRAÇO DO NORTE	TOTAL
CUSTO DE PRODUÇÃO	4.636.297	24.718.291	29.354.588
RECEITA DO SETOR	35.999.933	187.141.467	223.141.400
RESULTADO ECONÔMICO	31.363.636	162.423.175	193.786.811

Fonte: Adaptado de Epagri – Icepa/SC.

Nos municípios de São Ludgero e Braço do Norte, a produção de suínos apresenta na relação custos de produção e receitas totais (benefício econômico) obtidas da criação, industrialização e comercialização dos produtos e derivados, resultados positivos, sendo ganhos de 22% do PIB municipal em São Ludgero e 73% do PIB municipal de Braço do Norte.

A diferença positiva de R\$ 164.432.223,54 representa os benefícios econômicos da atividade da suinocultura, representada pelos agentes envolvidos com os sistemas produtivo, industrial e de comercialização. Porém, a atividade econômica reflete custos privados gerados pelo negócio e responsáveis pela parcela dos custos sociais causados pelos danos ao meio ambiente naquela localidade.

Tabela 3. Relação de Custo e Benefício Econômicos da Produção de Suínos.

MUNICÍPIO	CUSTO ECONÔMICO	BENEFÍCIO ECONÔMICO	DIFERENÇA POSITIVA
SÃO LUDGERO	4.636.297,16	31.363.636,02	26.727.338,86
BRAÇO DO NORTE	24.718.291,27	162.423.175,94	131.704.884,67
TOTAL	29.354.588,43	193.786.811,97	164.432.223,54

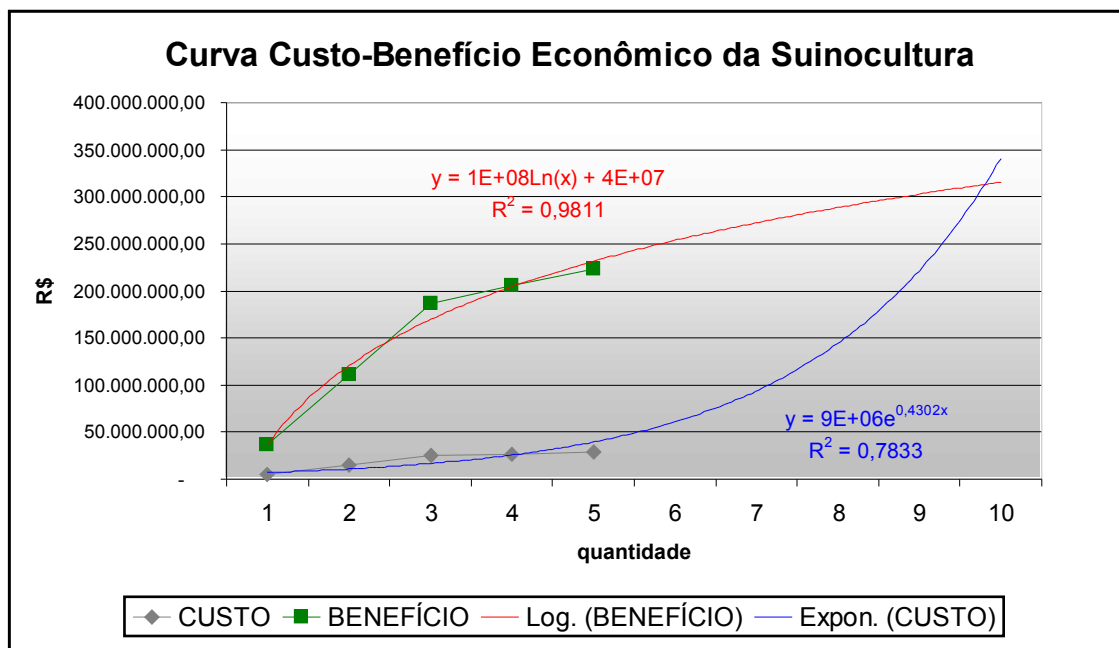
FONTE: Autores

Esta relação custo-benefício econômico da atividade, com a externalização dos custos dos danos ambientais reflete perspectivas na manutenção de ganhos oriundos da atividade.

No método dose-resposta é determinante estabelecer os benefícios relativos às atividades e agentes econômicos envolvidos com o recurso ambiental, e a representatividade das perdas

futuras nestes ganhos com a internalização de custos relativo a degradação do próprio ambiente produtivo rural, como também a contaminação da água usada no consumo urbano e rural.

Gráfico 1. Curva de Custo-Benefício Econômico da Suinocultura



O principal dano causado pela cultura de suínos é carga poluidora proveniente dos efluentes, lançada no Rio Braço do Norte e seus afluentes, produzindo grande volume de DBO⁵ que contribuem sensivelmente para a desoxigenação dos recursos hídricos. A quantidade de efluentes determina o alto custo de degradação ambiental que comparado aos benefícios econômicos representam piores condições futuras da atividade na região.

Tabela 4. Custo do Dano Ambiental pelo não-tratamento da poluição.

MUNICÍPIO	QUANTIDADE DE EFLUENTES [Volume produzido em DBO ⁵]	CUSTO DO DANO AMBIENTAL [Poluição em R\$/DBO ⁵]
SÃO LUDGERO	306.880	941.500.402
BRAÇO DO NORTE	1.595.280	5.466.078.513
TOTAL	1.902.160	6.407.578.915

Na relação custo-benefício ambiental com a poluição indiscriminada por efluentes das granjas, indústrias e frigoríficos, refletida no volume lançado no Rio Braço do Norte e seus afluentes, representa uma diferença negativa no total de R\$ 6.213.792.102,66, valor equivalente

ao tratamento de esgoto disponíveis nos municípios para recuperarem o recurso hídrico parcialmente naquele trecho do rio.

Seguindo o MDR, a relação custo-benefício ambiental da poluição determina a dose de dano causado no recurso natural pela determinada atividade e a resposta refletida nas perdas futuras com a socialização dos custos ambientais.

Neste caso, na esfera municipal a diferença negativa do benefício econômico e custo do não tratamento afeta o desenvolvimento sócio-econômico local e pode restringir a diversificação de outras atividades produtivas ligadas ao bem “água”.

Tabela 5. Relação Custo-Benefício Ambiental da Poluição.

MUNICÍPIO	CUSTO DO NÃO TRATAMENTO	BENEFÍCIO ECONÔMICO	DIFERENÇA NEGATIVA
SÃO LUDGERO	941.500.402,00	31.363.636,02	(910.136.765,52)
BRAÇO DO NORTE	5.466.078.513,00	162.423.175,94	(5.303655.337,15)
TOTAL	6.407.578.915,00	193.786.811,97	(6.213.792.102,66)

FONTE: Autores

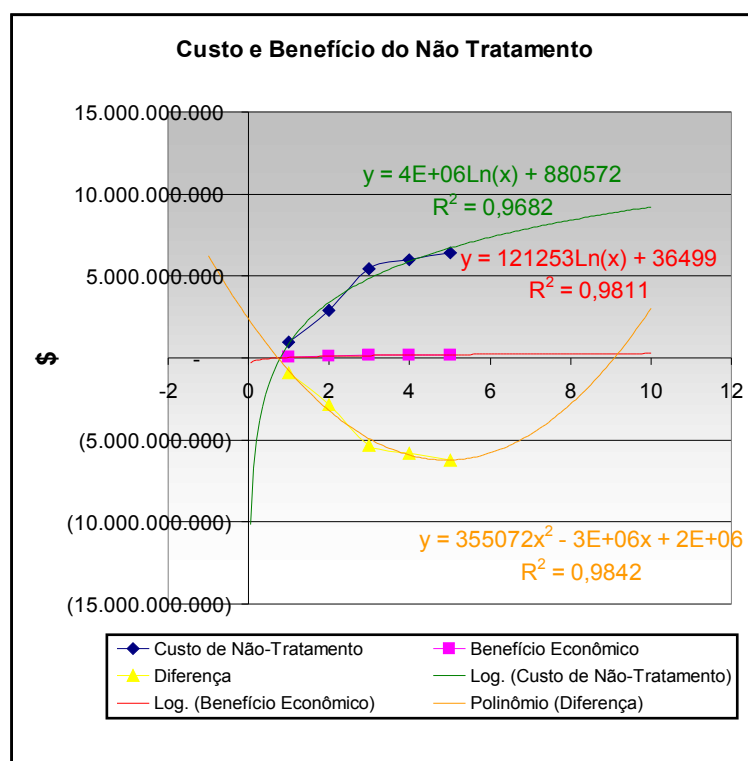
Os produtores, agroindústrias e demais entidades envolvidas no desenvolvimento e expansão da suinocultura necessitam de maior conscientização das conseqüências em termos de volume e de potencial de poluição dos dejetos acumulados em pequenas áreas.

Conforme aumenta a poluição dos rios pela DBO, em se despejando dejetos e esgotos nos cursos d'água, aumenta a concentração de matéria orgânica no rio, além disso, morrem os peixes predadores de larvas mosquitos que necessitam de mais oxigênio dissolvido na água, rompendo-se o equilíbrio ecológico com proliferação de mosquitos em níveis insuportáveis para o ser humano e até mesmo para animais domésticos.

A construção de esterqueiras não tem propiciado o armazenamento adequado dos dejetos produzidos, pois se encontram subdimensionadas e não compatíveis com as quantidades de dejetos produzidos. A proximidade das esterqueiras com os cursos d'água potencializam os problemas de poluição em casos de transbordamentos em que os dejetos alcançam as drenagens.

Do ponto de vista da relação entre o não tratamento dos efluentes e os benefícios econômicos gerados pelas agroindústrias locais a dose de poluentes produzidos e a resposta econômica necessária a estas demandas determina o grave estado de degradação ambiental da localidade, em termos de comprometimento dos recursos hídricos.

Gráfico 3. Custo e Benefício do Não-Tratamento dos Danos da Suinocultura



Fonte: Autores.

Na relação custo-benefício ambiental com o tratamento corretivo da destinação e adequações de dejetos de suínos e utilização da água em lavações ao longo do Rio Braço do Norte e seus afluentes, representa uma diferença positiva no total de R\$ 190.693.278,62, valor equivalente aos ganhos econômicos que não serão necessários ao custo de tratamento do recurso hídrico, pois, os custos de tratamento das matrizes despedem um total de R\$ 3.093.533,00 aos níveis atuais de danos ambientais no trecho do rio.

Seguindo o MDR, a relação custo-benefício ambiental do tratamento determina a dose de correção e melhoria do recurso natural pela determinada atividade e a resposta refletida nos ganhos futuros alocados em novas atividades econômicas e desenvolvimento social e econômico.

Neste caso, na esfera municipal a diferença negativa do benefício econômico e custo do não tratamento afeta o desenvolvimento sócio-econômico local e pode restringir a diversificação de outras atividades produtivas ligadas ao bem “água”.

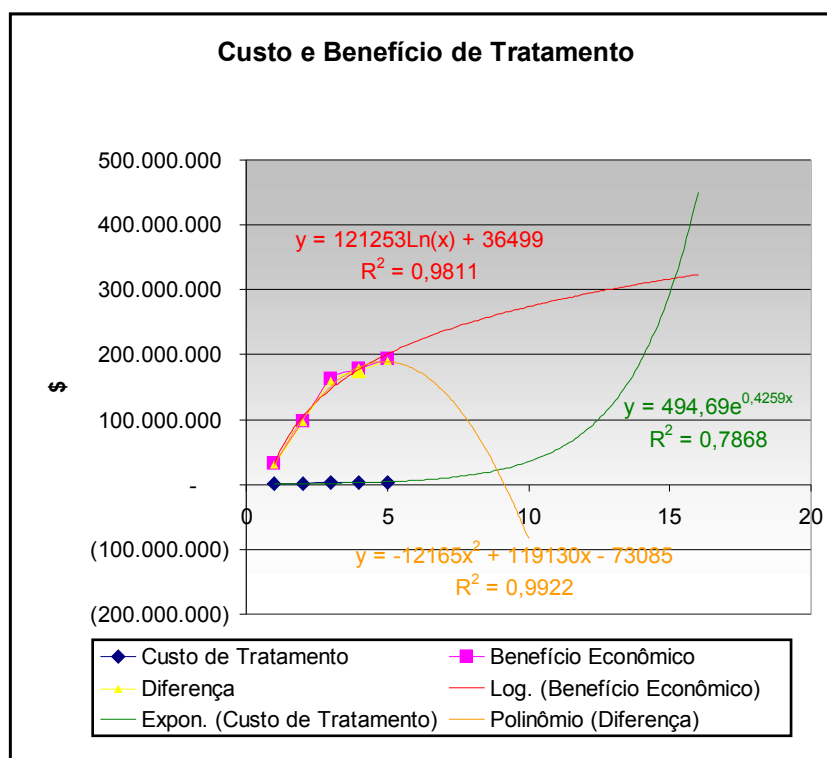
Tabela 6. Relação Custo-Benefício Ambiental do Tratamento Corretivo.

MUNICÍPIO	CUSTO DO TRATAMENTO DAS MATRIZES	BENEFÍCIO ECONÔMICO	DIFERENÇA POSITIVA
SÃO LUDGERO	498.857,00	31.363.636,02	30.864.778,67
BRAÇO DO NORTE	2.594.676,00	162.423.175,94	159.828.499,94
TOTAL	3.093.533,00	193.786.811,97	190.693.278,62

FONTE: Autores.

O valor gasto para tratamento de efluentes e resíduos da atividade da suinocultura da região, quantifica o tratamento por matrizes de suínos que compõem o rebanho local. O valor relativo ao tratamento foi obtido de estudos técnicos sobre o sistema de tratamento desenvolvido pela Embrapa, considerando o serviço de limpeza do terreno, movimentação de terra, compactação, impermeabilização e mão-de-obra. A correção do dano considera a medida (m²) do decantador e a medida (m³) da lagoa de estabilização, resultando num total por animal verificada a quantidade de matrizes dos municípios estudados obtendo-se a mensuração do gasto para o tratamento de efluentes de suínos.

Gráfico 4. Custo e Benefício do Tratamento Corretivo dos Danos da Suinocultura



Fonte: Autores.

Com a obtenção dos dados relativos aos pesos ou preços de mercado para mensuração dos custos ambientais tem-se a possibilidade de valorar, pelo menos parcialmente, a utilidade do bem “água” determinando o seu valor de uso local com relação à atividade econômica envolvida no estudo.

A valoração parcial do recurso hídrico, no trecho do Rio Braço do Norte e afluentes, com degradação proveniente da poluição por meio de efluentes da suinocultura lançados nos cursos d'água é totalizada pelo valor de mercado resultante da economia em se adotar o tratamento das matrizes de suínos contrapondo ao custo do dano ambiental provocado pelo não-tratamento da poluição ambiental. Assim, o valor do recurso ambiental “água” é o preço de mercado para tratamento de esgoto aos volumes produzidos estimados pelo rebanho de suínos nos municípios de São Ludgero e Braço do Norte, na região sul do Estado de Santa Catarina.

Tabela 7. Valoração Econômica Ambiental Parcial - MDR

DISCRIMINAÇÃO	CUSTOS AMBIENTAIS DE CORREÇÃO (-) DANOS [Diferença Dose/Resposta]	ÍNDICE DE CORREÇÃO/DANO	ÍNDICE DE DANO/CORREÇÃO
SÃO LUDGERO	941.001.544,00	0,00053	1.887,31
BRAÇO DO NORTE	5.463.483.837,00	0,00047	2.106,65
VALORAÇÃO DOSE-RESPOSTA	6.404.485.381,00	0,00048	2.071,28

FONTE: Autores.

Então, utilizaram-se os custos de consumo do bem valorado “água”, em determinado trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão, identificado e mensurado os custos de poluição e tratamento do recurso ambiental com relação à suinocultura, que posteriormente poderão ser expandido aos outros agentes econômicos que alteram a condição da qualidade da água no Rio Braço do Norte e afluentes.

9. Conclusões

O método de Dose-Resposta Tradicional (MDR), estima à disponibilidade de recursos financeiros dos agentes econômicos envolvidos na utilização do recurso natural, para posterior adequação e manutenção destes recursos e bens analisados como forma de equilibrar a utilização do recurso ambiental de forma pública e privada. Ou seja, valorando os custos ambientais provenientes de atividades que degradam o bem ambiental (público) e internalizando os resultados aos agentes envolvidos.

Assim, a valoração ambiental no trecho do rio localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão, entre os municípios de São Ludgero e Braço do Norte, determina por meio da relação entre as comunidades locais e atividades econômicas, os custos e benefícios econômicos e ambientais envolvidos.

O valor de R\$ 6,4 bilhões determinados pelo Método Dose-Resposta determina o valor de mercado que seria economizado pela escolha do tratamento dos efluentes, contrapondo a situação atual de externalização desses custos ambientais oriundos dos danos causados pela poluição dos rios pelos dejetos da suinocultura. Desta forma, a quantificação destes custos e benefícios ambientais são fundamentais no desenvolvimento de políticas sociais e econômicas sustentáveis e condizentes com limitações naturais do ecossistema envolvido.

Bibliografia

ALMEIDA, L.T.de. *Política Ambiental: uma análise econômica*. Campinas: Papirus e São Paulo: Fund. Ed. Unesp, 1998;

BELLIA, V.. *Introdução à Economia do Meio Ambiente*. Brasília: IBAMA, 1996;

FARIA, R.C. & NOGUEIRA, J.M.. Método de Precificação da água e uma Análise dos mananciais Hídricos do Parque Nacional de Brasília. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v.35, n.2, abr-jun. 2004;

MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C. & VINHA V. da. (Orgs.). *Economia do Meio Ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003;

NOGUEIRA, J.M. & MEDEIROS, M.A.A.de. *Valoração Econômica do Meio Ambiente: aspectos teóricos e operacionais*. 50ª Reunião Anual da SBPC, Natal, Julho de 1998;

NOGUEIRA, J.M. & SOUBLIN, V.C.C.M. *A Irracionalidade do Indivíduo Racional e a Valorização do Meio Ambiente*. 52ª Reunião Anual da SBPC, Brasília, Julho de 2000;

PEARCE, D.W.. *Economia Ambiental*. Tradução: Eduardo I. Suárez. México (DF): Fondo de Cultura Económica, 1985;

PILLET, G.. *Economia Ecológica: uma introdução à economia do ambiente e recursos naturais*. Tradução: Lucinda Martinho. Lisboa: Intituto Piaget, 1993;

Sítios

www.comitetubarao.unisul.br – 2005.

www.icepa.com.br – 2005.