



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



ANALISE DAS EXTERNALIDADES NEGATIVAS NO MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AGROPECUÁRIA

NIRALDO JOSÉ PONCIANO; PAULO MARCELO SOUZA; HENRIQUE TOMÉ MATA;

UFBA

SALVADOR - BA - BRASIL

ponciano@uenf.br

PÔSTER

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

Título

Análise das externalidades negativas no meio ambiente e sustentabilidade na agropecuária

Grupos de Pesquisa 6 - Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável.

Resumo: Objetivou-se analisar os efeitos das externalidades negativas no meio ambiente, abordar o Teorema de Coase no que se refere ao problema de definição dos direitos de propriedade. Adicionalmente, o trabalho explica a teoria econômica da externalidade e ilustra com exemplos. Descreve o comportamento econômico da externalidade na produção agropecuária e mostra de que modo ela cria ineficiência de mercado. Posteriormente, são avaliadas algumas medidas compensatórias para corrigir essas ineficiências. Nesse sentido, argumenta-se em favor da preservação ambiental como requisito básico da manutenção do desenvolvimento agrícola sustentado. Infere-se que modernização da agricultura brasileira teve importância fundamental para o crescimento econômico do País, apesar de que a prioridade dada ao aumento de produtividade pode ter motivado desequilíbrios no meio ambiente.

Palavras chave: Externalidades, Modernização agropecuária, Sustentabilidade, Preservação ambiental.

Abstract: The objective was to examine the effects of negative externalities in the environment, address the Coase theorem, as regards the problem of definition of property rights. Additionally, the work explains the economic theory of externalities and illustrated with examples. It describes the behavior of economic externalities in production agriculture and shows in what way it creates inefficiency of the market. Subsequently, are evaluated some compensatory measures to correct these inefficiencies. Therefore, it is argued in favor of



environmental preservation as a basic requirement of maintaining the sustained agricultural development. It follows that modernization of Brazilian agriculture has fundamental importance for the economic growth of the country, despite the fact that the priority given to increasing productivity may have motivated imbalances in the environment.

Key-words: Externalities, Modernization farming, sustainability, environmental preservation.

1. Introdução

Pode se dizer que externalidade refere-se a um desvio de mercado e para compreender esse fenômeno é necessária análise econômica. Na presença de externalidades, o preço de uma mercadoria não reflete necessariamente o seu valor social. Nesse sentido, as empresas poderão produzir quantidades excessivas ou insuficientes, de tal forma que o resultado seja ineficiência do mercado. A externalidade pode ser positiva ou negativa, quando no preço do bem colocado no mercado não estão incluídos os ganhos e as perdas sociais resultantes de sua produção ou consumo, respectivamente. Assim, o efeito negativo ou positivo não pode ser agregado ao valor do produto por ser impossível de ser medido.

Objetivou-se analisar os efeitos das externalidades negativas no meio ambiente, entender a teoria do Teorema de Coase no que se refere ao problema de definição dos direitos de propriedade. Adicionalmente, o trabalho busca explicar a teoria econômica da externalidade e com exemplos na produção agropecuária, bem como avaliar medidas compensatórias para corrigir essas ineficiências.

Especificamente neste trabalho, tratam-se das externalidades relacionadas à degradação do meio ambiente, as negativas, portanto. Faz-se uma abordagem do Teorema de Coase e apresenta o problema de definição dos direitos de propriedade. Analisam-se exemplos de externalidade, onde descreve o comportamento econômico desta no setor agropecuário e mostra de que modo ela cria ineficiência de mercado. Posteriormente, avalia algumas soluções ou medidas compensatórias para corrigir estas ineficiências. Em adição pretende-se argumentar em favor da preservação ambiental como requisito básico da manutenção do desenvolvimento agrícola sustentado.

Aborda, basicamente, o que ocorreu na agricultura brasileira em termos de modernização e suas possíveis conseqüências para o meio ambiente. O desenvolvimento da agricultura brasileira que resultou dos esforços de modernização, a partir da década de 1960, resultou na expansão no uso de fertilizantes químicos, na mecanização crescente das atividades agrícolas, uso indiscriminado de agrotóxicos. Era de se esperar, portanto, que a falta de controle pudesse resultar em níveis crescentes de agressão ao meio ambiente com o aumento de poluentes e a conseqüente degradação ambiental.

2 - Economia e meio ambiente

Em sua interação com a economia, o meio ambiente tanto pode ser considerado um fator de produção, quanto condicionante da produção econômica. Enquanto fator de produção, ele atua no sentido de estabelecer vantagens comparativas que por sua vez, guardam estreita relação com a “capacidade de absorção” isto é, a capacidade da base física (água, solo, ar, vegetação) e a tolerância da base social diante dos danos ambientais decorrentes da atividade



econômica. Enquanto condicionante da produção econômica ele define possibilidades e limitações: os efeitos do crescimento econômico sobre o meio ambiente dependem em grande medida, precisamente dos efeitos da redução dos estoques de recursos sobre a produção econômica e dependem também da capacidade dos produtores individuais de internalizar aqueles efeitos.

A questão econômica fundamental, não está atrelada apenas a ação de produzir e consumir, com alocação dos recursos escassos da sociedade, mas sim em utilizar estes recursos de forma a minimizar a depredação dos recursos naturais, com o comprometimento da sustentabilidade e a deterioração da qualidade do meio ambiente. A tomada de decisão para a alocação eficiente de recursos em uma sociedade ultrapassa, portanto, a fronteira estritamente econômica, pois nem tudo que é viável do ponto de vista da economia, é necessariamente bom para o homem. Noutro aspecto, o ímpeto conservacionista não deveria prevalecer sempre, pois os recursos precisam ser usados para satisfazer as crescentes necessidades humanas. Entre estes dois extremos, viabilidade econômica e preservação absoluta dos recursos naturais existem amplo espaço para adequação racional do consumo, para o qual o estudo sistemático do meio ambiente pode sugerir soluções eficientes de tal forma a compatibilizar a antinomia entre crescimento econômico e conservação ambiental.

No que se refere ao desenvolvimento, a teorização econômica, sobretudo a partir de meados da década de 1970, vem privilegiando o debate sobre os problemas ligadas a atividade produtiva e suas relações com as questões ambientais (Margulis, 1990). De acordo com Nijkamp (1981), isto se deve dentre outras explicações, a duas razões básicas:

externalidades e os custos sociais dos processos produtivos não incorporados pelas atividades econômicas. Do ponto de vista da economia do bem estar é recomendável a aplicação do conceito tradicional das externalidades, de economia e deseconomias externas;

os problemas da exaustão energética, depredação dos recursos naturais, poluição, etc. são de tão grande relevância que a Teoria Econômica deve providenciar uma instrumentação analítica para enfrentar esses problemas.

Dar conta de tamanha responsabilidade requer da Teoria Econômica uma maior interdisciplinaridade, uma vez que é impossível à economia oferecer respostas finais à complexidade do problema ambiental no seu aspecto global. A interação e interdependência dos elementos de um sistema, homem e meio físico, requer a interpretação e administração do sistema na sua totalidade.

Enfim a utilização de critérios de decisão baseados no que é econômico e no que é não econômico é inadequado para avaliar a atividade produtiva do homem em contexto de desenvolvimento sustentável. (Meister, 1977) afirma que:

- a) Para existir e satisfazer suas necessidades, o homem terá que interferir no meio ambiente;
- b) Essas interferências têm crescido em número e magnitude com o crescimento econômico e com o avanço tecnológico;
- c) Existe uma finita disponibilidade de recursos (incluindo o meio ambiente natural) para satisfazer as necessidades do homem e;
- d) A alocação desses recursos finitos dependerá da multiplicidade de interesses e metas da sociedade, tais como o aumento e a distribuição da renda, o pleno emprego, o aumento da melhoria ambiental.



Estas proposições indicam, portanto, que o homem perturbará inexoravelmente, o equilíbrio do meio ambiente natural, quando seu esforço é dirigido à satisfação material de suas necessidades. Espera-se que em situação de baixa densidade populacional e de recursos naturais abundantes, o meio ambiente seja plenamente capaz de absorver os impactos da atividade econômica e do homem.

3. Externalidades no setor agropecuário

De forma geral, o conceito de externalidade refere-se a ação de um produtor ou de um consumidor que afete outros produtores ou consumidores, entretanto não levada em consideração no preço de mercado (VARIAN, 1994). Para BAUMOL e OATES (1993), a externalidade está presente sempre que a utilidade ou a produção de um agente “X” inclui variáveis reais (não-monetárias) em quantidades determinadas por terceiros que não devotam uma especial atenção com o bem-estar de “X” e não o compensam pelos efeitos de suas atividades. Isto é, os efeitos das atividades de produção e consumo que não se refletem diretamente no mercado, podendo causar importantes desvios neste mercado.

Podemos ter externalidades negativas e positivas na atividade agropecuária. As primeiras estão relacionadas a situação específica de quando a ação de uma das partes impõe custos sobre a outra. Como por exemplo: qual a quantidade de efluente que deveria ser permitido às agroindústrias despejarem em rios causando diminuição de oxigênio e da flora aquática e conseqüentemente afetando o habitat dos peixes? Até que ponto os agricultores poderiam usar os solos sem as técnicas adequadas de conservação, deixando aqueles sujeitos à erosão provocando assoreamento de nascentes e rios? Uso indiscriminado de defensivos agrícolas e lançamento desses resíduos e embalagem pelos produtores agrícolas nos rios acarretando mortalidade de peixes, causando prejuízos para os pescadores que habitam a jusante dos produtores agrícolas. Neste caso, os pescadores estão sofrendo uma externalidade negativa que só cessaria caso os produtores agrícolas compensasse os mesmos pelas perdas. Dessa forma, poder-se-ia dizer que a firma estaria internalizando os custos externos.

Por outro lado, as externalidades positivas referem-se a situações pouco comuns de quando a ação de uma das partes gera benefícios sobre a outra. Um exemplo de externalidade de produção agrícola positiva: é o de um apiário localizado próximo a um pomar de maçãs; ou próximo a um cafezal. Onde a produção de cada atividade afeta positivamente a produção da outra atividade. Ou seja, a ação de uma das partes beneficia a outra.

3.1. Teorema de Coase

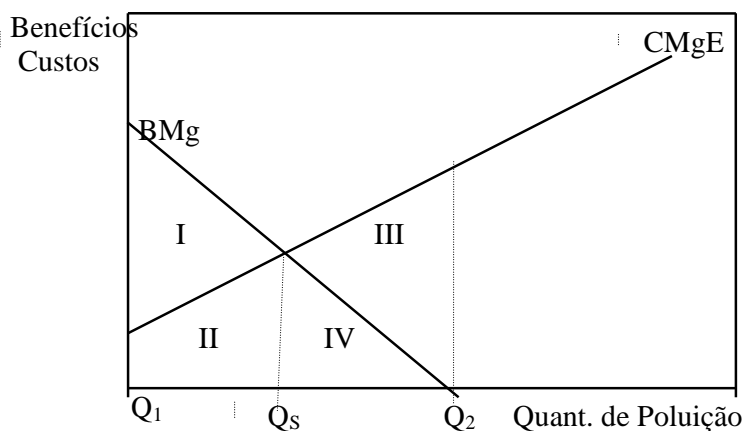
Em 1960, Coase estudou o problema de externalidades entre um agricultor e um vizinho pecuarista, em que o gado deste costumava pastar as plantações do agricultor. O custo de degradação neste caso era a perda da safra imposta ao agricultor, correspondente aos custos de cercamento da plantação. O nível ótimo de controle é aquele em que o custo marginal de controle iguala ao custo marginal de degradação. O argumento defendido por Coase é que não há necessidade de qualquer tipo de intervenção para que as duas partes negociem até que se atinja o nível ótimo de controle. Só é necessário que se tenha definido o direito de propriedade e que os custos de negociação sejam desprezíveis. Se o agricultor tem o direito

legal de não ter sua plantação invadida pelo gado, o pecuarista há de tomar a iniciativa de negociar, caso contrário, é o agricultor quem dá o primeiro passo (MARGULIS, 1994).

Na verdade, o direito de propriedade é que determina de quem parte a iniciativa. E qualquer que seja esta, o resultado final será o socialmente ótimo. Se o direito pertence ao agricultor, o pecuarista aceitará pagar uma indenização que corresponderá, no máximo, ao custo marginal do cercamento da plantação. O agricultor estará disposto a receber qualquer coisa maior que o valor da degradação marginal ou perda da safra. Nesse sentido, haverá negociação e o equilíbrio ocorrerá no ponto em que os custos marginais de cercamento e de degradação se igualam. Se o direito de propriedade fosse do pecuarista, o mesmo raciocínio poderia ser feito (MARGULIS, 1994).

O Teorema de Coase diz que o resultado final é eficiente, quando ambas as partes podem negociar sem custos e com benefícios mútuos, independente de como seus direitos de propriedades possam ser definidos. A Figura 1 mostra a negociação entre dois agentes com externalidade, onde CMgE é o custo marginal externo; BMg é o benefício marginal por poluir; Q_1 é o nível de poluição sem negociação e direitos de propriedade das vítimas; Q_2 é a mesma coisa anterior, com direito do poluidor; e Q_S é o nível de poluição socialmente ótimo.

Observa-se que se o direito de propriedade é do poluidor, as vítimas estarão dispostas a pagar até III + IV para obter uma redução no nível de poluição de Q_2 para Q_S , enquanto o poluidor estará disposto a receber algo acima de IV. Se as vítimas é que possui o direito de propriedade, o poluidor estará disposto a pagar I + II para garantir um aumento no nível de poluição de Q_1 para Q_S , ao passo que as vítimas estarão dispostas a receber algo acima de II.



Fonte: Margulis, 1994.

Figura 1 - Negociação entre dois agentes com externalidade.

Nesse sentido, podemos concluir que o estabelecimento do direito de propriedade ou de regras a serem cumpridas é suficiente para assegurar que a presença de externalidades não afete a alocação de recursos para a sociedade. Portanto, a solução de um problema de externalidade é independente de que, a qual parte é concedida o direito de propriedade. Assim a correta especificação de que parte tem o direito de propriedade, a que causa externalidade



ou a que recebe seu efeito, é importante apenas no que concerne à distribuição de rendas entre elas, mas não afeta o total de renda ou de lucro a ser gerado, porque o total de externalidade ou de produto gerado não é afetado (LIN & WHITCOMB, 1976).

Dessa forma, o estabelecimento do direito de propriedade é necessário para induzir a negociação entre as partes, não constituem solução em si mesma, mas é um importante ponto de partida para que outras soluções sejam aplicadas, como por exemplo, a livre negociação entre as partes. Pelo fato deste comportamento, é que propriedades comuns como rios, lagos entre outros apresenta grande dificuldade na obtenção de solução das externalidades quando ocorrem em situações onde o direito de propriedade ou obrigações não é bem estabelecido.

3.2 - Externalidade negativa e ineficiência

O efeito pervasivo das externalidades no setor agropecuário é muito comum, porém difícil de ser mensurado. O uso abusivo de herbicidas, inseticidas, fungicidas, defensivos químicos em geral; a exploração intensiva; o manejo inadequado do solo; o beneficiamento e o processamento por parte das agroindústrias com seus lançamentos de dejetos no ambiente, com certeza causarão efeitos negativos nos recursos hídricos e no ecossistema como um todo.

Em termos de manejo e conservação da água, sabemos que os recursos hídricos de propriedades são decorrência de suas características naturais, a manutenção de sua qualidade e disponibilidade é afetada pela atividade antrópica e por medidas adequadas à sua preservação. A existência de vegetação de proteção das nascentes e matas ciliares influencia a manutenção da oferta de água e para evitar assoreamento.

Na presença de externalidades os mercados não distribuem os recursos eficientemente, porque os custos de negociação ou de transação não estão presentes. Um agente econômico que não recebe penalização pelas externalidades negativas que causam, produzirão mais do que a sociedade deseja. A principal preocupação com o problema é o fato de que, se não devidamente tratada, mesmo em um mercado competitivo, elas impedirão que a máxima eficiência econômica seja alcançada, sob a ótica social, havendo sempre uma divergência entre valores sociais e privados.

Para entendermos o fato de as externalidades não refletirem nos preços de mercado e tornar-se uma causa de ineficiência econômica, poderia analisar um número elevado de exemplos ligado ao setor agropecuário. Suponha-se que haja grande desperdício de dejetos animais nas propriedades agrícolas, que são lançados nos cursos d'água, se constituindo assim em focos de poluição, esse material deveria ser obrigatoriamente reciclado de forma eficiente no sistema agrícola. Para simplificar ilustraremos um caso no setor de processamento de produto agropecuário gerando externalidades. Vamos supor uma agroindústria que abate aves, ou seja, um abatedouro (A) que produz carne de aves (a) e poluição, que são dejetos não aproveitados comercialmente (x), e estes são despejados em um rio. Uma firma de pesca (F), localizada abaixo no curso do rio é adversamente afetada pela poluição (x) do abatedouro (A).

No exemplo, a função custo do abatedouro (A) é $C_a(a,x)$ onde a é a quantidade de carne produzida; x é a quantidade de poluição produzida. A função custo da Firma de Pesca (F) é $C_f(f,x)$ onde f é quantidade de peixe; e x é a mesma quantidade de poluição produzida pelo abatedouro(A). Como a poluição (x) aumenta o custo de produção de F, então $dC_f/dx > 0$; e a poluição diminui o custo de produção de carne, então $dC_a/dx \leq 0$, ou seja, reduzindo a poluição aumentará o custo de produção de carne.



O problema de maximização de lucro do abatedouro (A) é:

$$\pi_{\max} = P_a * a - C_a(a,x)$$

Condições de maximização de π :

$$\begin{aligned} d\pi / da = P_a - dC_a(a,x) / da = 0 & \quad \text{ou} & \quad P_a = dC_a(a,x) / da = CMg_a \\ d\pi / dx = dC_a(a,x) / dx = 0 = CMg_x = 0 \end{aligned}$$

O problema de maximização da firma de pesca (F) é: $\pi_{\max} = P_f * f - C_f(f,x)$

Condições de maximização de π de F é:

$$d\pi/df = P_f - dC_f(f,x) / dx = 0 \quad \text{ou} \quad P_f = dC_f(f,x) / dx = CMg_x$$

Baseado nestas condições pode-se dizer que no ponto de maximização de lucro o preço de cada bem deve ser igual ao seu custo marginal (CMg). No caso do abatedouro, um de seus produtos é a poluição, a qual, por hipótese, possui um preço zero.

Apesar dos efluentes serem prejudiciais à Firma de Pesca, esta não tem controle sobre estes poluentes. Por outro lado, o abatedouro preocupa apenas com o seu custo de produção de carne para maximizar o lucro. Nesse sentido, o abatedouro produz poluição demais do ponto de vista social, uma vez que ele ignora o custo social de produção de carne, parte deste custo é passada para a Firma de Pesca e o restante do impacto da poluição é distribuído para o restante da sociedade. Assim, está provado que a externalidade gera ineficiência econômica no processo produtivo. Como poderia ter um plano de produção eficiente para peixe e carne?

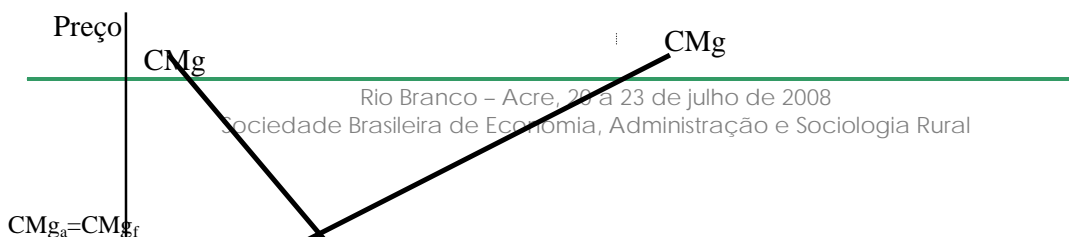
A resposta é a junção do abatedouro e da firma de pesca formando uma única empresa que produzisse carne de aves e de peixe. Só que dessa forma não há externalidade, uma vez que produção de externalidade só surge quando as ações de uma firma afetam as possibilidades de produção da outra firma. Dizemos que a externalidade foi internalizada pela redistribuição dos direitos de propriedade antes da junção. Antes cada firma tinha o direito de produzir qualquer quantidade de peixe, carne de aves e poluição desejada. Após a junção, a empresa conjunta possui o direito de controlar a produção tanto do abatedouro quanto da firma de pesca. Neste caso o problema de maximização de lucro da nova firma é:

$$\pi_{\max} = P_a * a + P_f * f - C_a(a,x) - C_f(f,x)$$

As condições de otimização são:

$$\begin{aligned} d\pi / da = P_a - dC_a(a,x) / da = 0 & \quad \text{ou} & \quad P_a = dC_a(a,x) / da \\ d\pi / df = P_f - dC_f(f,x) / df = 0 & \quad \text{ou} & \quad P_f = dC_f(f,x) / df \\ d\pi / dx = dC_a(a,x) / dx + dC_f(a,x) / dx = 0 \end{aligned}$$

A última condição diz que a firma conjunta produz poluição até que a soma do CMg do abatedouro e CMg da firma de pesca é zero. Enquanto que quando as firmas agiam independentemente, a quantidade de poluição era determinada pelo abatedouro que produzia poluição até que CMg fosse igual a zero $dC_a(a,x) / dx = 0$



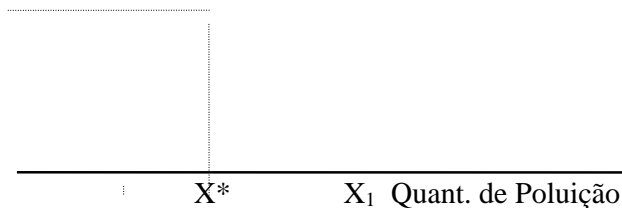


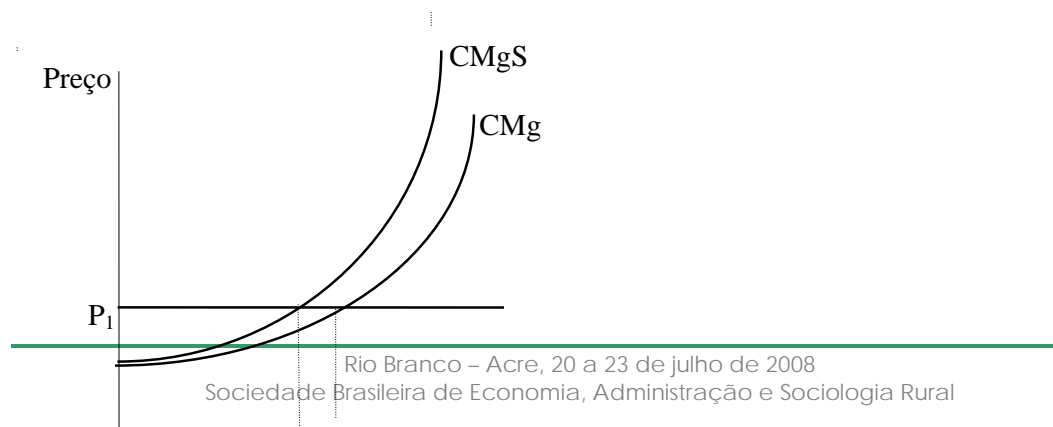
Figura 2 - Custo social e custo privado

A um nível eficiente de Pareto as somas dos custos marginais das duas firmas têm que ser igual à zero. (X_1 quantidade privadamente ótima, e X^* quantidade socialmente ótima). O abatedouro polui até o ponto onde um aumento marginal na poluição é igual ao custo social marginal, que conta o impacto da poluição nos custos de ambas as firmas. Portanto, pode-se escrever: $-CMg_a(a,x) = CMg_f(f,x)$. O CMg_a é negativo porque mais poluição reduz o custo de produzir carne de aves. O CMg_f é positivo porque mais poluição aumenta o custo de produzir peixe.

O abatedouro produz até o ponto (X_1) onde o custo marginal de poluição se iguala a zero. Mas a produção eficiente de Pareto de poluição ocorre no ponto (X^*) onde o preço se iguala ao custo marginal social que inclui o custo de poluição que a firma de pesca suporta.

Pode-se extrapolar o raciocínio, supondo que o abatedouro tenha uma função de produção de proporções fixas, de tal maneira que para reduzir a quantidade de efluentes é necessário diminuir o volume de produção.

A Figura 3 analisa o efeito da externalidade quando apenas um abatedouro está poluindo. O preço da carne de aves é P_1 que é o preço de mercado; CMg é a curva do custo marginal privado para produzir carne de aves. A empresa estará maximizando o lucro ao produzir quantidade q_1 , onde $CMg = P_1 = RMg$ (preço é fixo). À medida que o abatedouro produz mais carne de aves, aumenta a quantidade de efluentes despejado no rio, e consequentemente cresce o custo externo imposto sobre os pescadores. Dessa forma a curva do custo marginal externo ($CMgE$) possui inclinação ascendente.



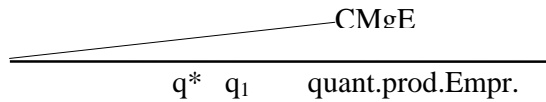


Figura 3 - Decisão de produção de um abatedouro em mercado competitivo

Do ponto de vista social, o abatedouro está produzindo uma quantidade excessiva. O nível de produção eficiente é aquele para o qual o preço do produto é igual ao custo marginal social da produção (CMgS). Obtém-se a curva de CMgS somando o CMg com o CMgE. A curva de CMgS intercepta o preço na quantidade produzida q^* . Observa-se que o abatedouro estava produzindo uma quantidade muito alta (q_1 ao invés de q^*), e lançando uma quantidade excessiva de efluentes no rio.

Ao analisar o efeito dessa externalidade, quando todos os abatedouros passarem a despejar seus efluentes nos rios, conforme ilustra a Figura 4. Onde a curva CMg representa a curva da oferta do setor. A curva de demanda D mede o benefício marginal dos consumidores. O ponto onde estas curvas interceptam é o nível competitivo do setor (produzindo Q_1 ao preço de mercado P_1). Até aqui o setor de abate de aves preocupou apenas com o custo marginal privado de produção. Somando o custo marginal de cada pessoa prejudicada por cada nível de produção obtém-se o CMgE. Somando-se CMgE + CMg obtém-se o CMgS do setor. E a partir deste encontra-se o nível de produção eficiente (Q^*).

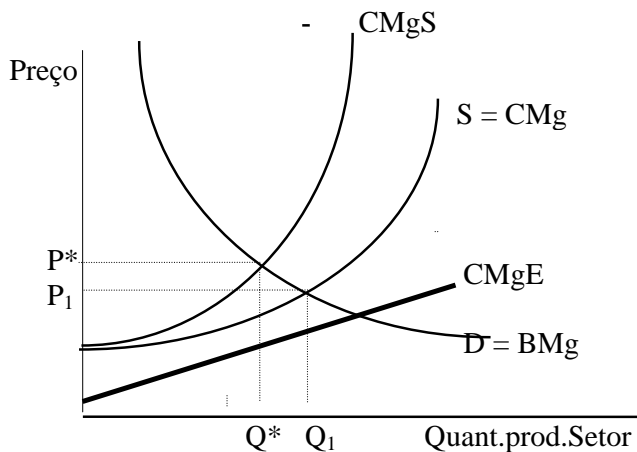


Figura 4 - Efeito da externalidade quando todos os abatedouros poluírem os rios

Observa-se que o nível de produção do setor era muito alto pelo fato do setor não considerar o custo social. Ou seja, a ineficiência econômica é o excesso de produção que faz com que grande quantidade de poluição seja despejada nos rios, e a origem desta ineficiência está no preço incorreto do produto. O preço P_1 é muito baixo, considera apenas o CMg das empresas. Já o preço P^* considera o CMgS. O custo social agregado poderá ser determinado

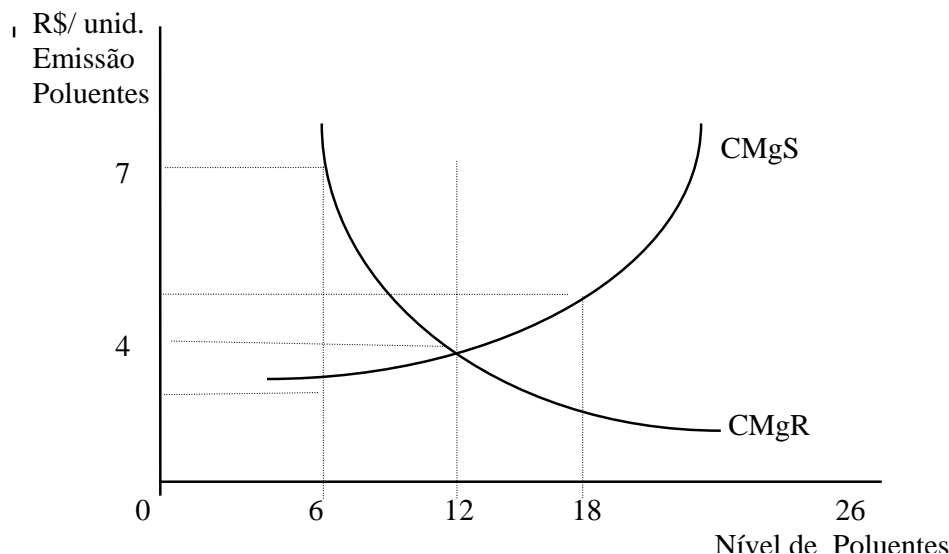
pela soma da diferença entre $CMgS'$ e BMg para todas as unidades produzidas que excedem o nível de produção eficiente.

As externalidades geram ineficiências tanto em longo como em curto prazo. Todos sabem que as empresas entram em um setor competitivo toda vez que o preço do produto estiver acima do custo médio de produção, e saem do setor sempre que o preço estiver situado abaixo do custo médio. No equilíbrio em longo prazo o preço é igual ao custo médio. Quando existem externalidades negativas, o custo médio de produção privada é inferior ao custo médio social. Dessa forma, algumas empresas ineficientes permanecem no setor enquanto deveriam abandonar a atividade.

3.3 - Correção de desvios de eficiência do mercado

Segundo PINDYCK e RUBINFELD (1994), algumas medidas podem ser usadas para compensar a ineficiência resultante de uma externalidade. Supondo que a agroindústria que gere a externalidade possui uma tecnologia produtiva de proporções fixas; a externalidade poderá ser diminuída apenas mediante incentivo para que seja reduzido o seu nível de produção. Apesar que, a maioria das empresas possuem opções tecnológicas que possibilitem restringir as externalidades que geram sem ter de diminuir seu nível de produção, como ocorreria se seus processos de produção fossem de proporções fixas.

Considerando ainda o exemplo do abatedouro, a empresa poluidora que vende sua produção em seu mercado competitivo. Esta poderá reduzir suas emissões de poluentes mediante a instalação de equipamentos de tratamento de efluentes, de maneira a reduzir o lançamento destes no rio, apesar de que isso terá um custo para a empresa (Figura 5).



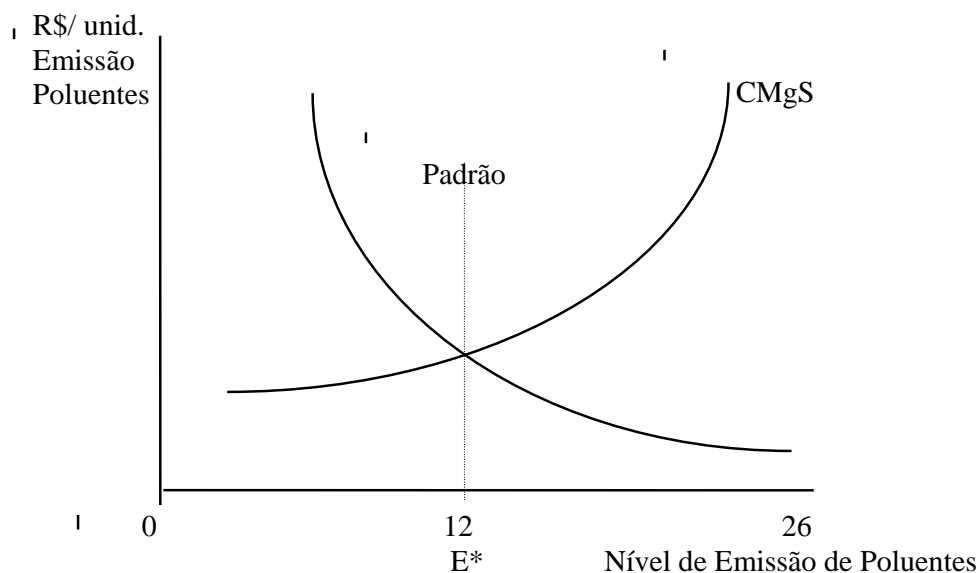
Fonte: Pindyck e Rubinfeld (1994).

Figura 5 - Nível Eficiente de Emissão de Poluentes

Suponhamos que o nível de emissão de 26 unidades corresponde a produção maximizadora de lucros para o abatedouro. A curva de custo marginal social de emissão de poluentes (CMgS) indica o prejuízo adicional da emissão de poluentes e, portanto, equivale à curva CMgE. A inclinação da curva CMgS é ascendente porque o CMgS da externalidade torna-se maior à medida que ela aumenta. A curva custo marginal da redução da poluição (CMgR), mede o custo adicional que a empresa tem para instalar equipamentos de controle de poluição.

Neste caso o nível eficiente de emissão de poluentes é 12 unidades (E^*), onde o CMgS das emissões é de R\$3,00 sendo igual ao CMgR. No ponto E^* é minimizada a soma dos custos de redução de emissão da empresa com os custos sociais. Observa que se as emissões fossem 6 unidades (E_0) o CMgR seria R\$7,00 maior do que o CMgS que é R\$2,00 e, portanto as emissões serão muito baixas. Entretanto, se o nível de emissões fossem 18 unidades (E_1), o CMgS seria R\$4,00 maior do que o benefício marginal de R\$1,00 e portanto as emissões estarão muito elevadas. Assim, a tendência é estimular as empresas a reduzirem seus níveis de poluição mediante algumas medidas, como as seguintes:

a) Padrão de Emissões de Poluentes - O padrão de emissões de poluentes consiste, basicamente, no limite legal que uma empresa poluidora está autorizada a emitir. Se ultrapassar o limite estabelecido poderá sofrer penalizações (PINDYCK e RUBINFELD, 1994).



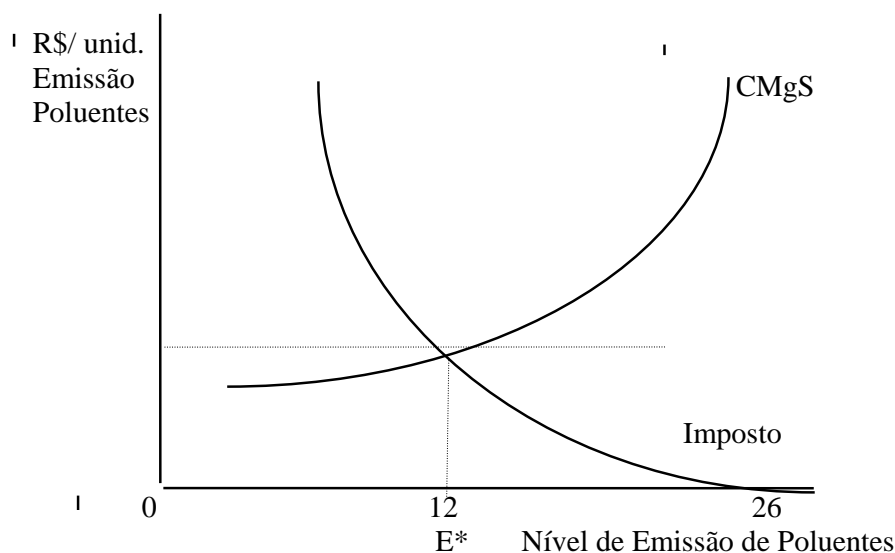
Fonte: Pindyck e Rubinfeld (1994).

Figura 6 - Padrão Eficiente de Emissão de Poluentes

Observa-se que o padrão eficiente de emissão de poluentes é de 12 unidades, situado no ponto E*. Caso ultrapasse esse limite a empresa será multada. Para produzir no nível eficiente a empresa deve instalar equipamentos de tratamento dos efluentes, reduzindo o nível de poluição.

b) Imposto sobre Emissão de Poluentes - A internalização pela tributação consiste em se impor um imposto ao produtor, imposto este assentado na quantidade de poluição que ele gera por ocasião da produção. Este é arrecadado sobre cada unidade de poluente emitido pelo produtor (MARGULIS, 1994). A Figura 7, ilustra a incidência de um imposto de R\$3,00 que resultará em um comportamento eficiente por parte da empresa.

Diante da taxação, a empresa estará minimizando seus custos ao reduzir suas emissões de 26 para 12 unidades. Para entender melhor, observe que a primeira unidade de emissão poderá ser reduzida (de 26 para 25 unidades) a um custo muito pequeno (CMgR próximo de zero). Assim, por um custo muito baixo a empresa poderá evitar pagar o imposto de R\$3,00 pela unidade (26 - 25). Para todos os níveis de emissão acima de 12 unidades o CMR é menor do que o imposto sobre a emissão, de tal modo que se justifica a redução das emissões. Entretanto, abaixo de 12 unidades o CMgR é maior do que o imposto, neste caso a empresa preferirá pagar o imposto do que reduzir mais as suas emissões de poluentes.



Fonte: Pindyck e Rubinfeld (1994)

Figura 7 - Imposto para reduzir o lançamento de efluentes

Assim, a empresa pagará o imposto ($3,00 \times 12 = 36,00$), representado pela área do retângulo. Se não instalasse nenhum equipamento para tratamento dos poluentes pagaria



$(3,00 * 26 = 78,00)$, muito mais do que o custo do equipamento ($3,00 * 12 / 2 = 18,00$) somado aos 36,00 anteriores ($78,00 - 54,00 = 24,00$).

Em termos de qual medida é mais utilizada, pode-se dizer que alguns países, como os EUA, a regulamentação de emissões de poluentes é baseado em padrões. Por outro lado, na Alemanha usa-se com sucesso os impostos sobre emissões. A escolha de um dos métodos é muito importante, principalmente quando há deficiência de informações ou quando é dispendioso o controle sobre as emissões das empresas.

Quando as informações são incompletas, os padrões oferecem maior grau de certeza a respeito dos níveis de emissão de poluentes, porém apresentam um maior grau de incerteza em relação aos custos da redução. Por outro lado, os impostos oferecem certeza a respeito dos custos de redução, todavia deixam incerteza em relação aos níveis de redução de emissões de poluentes que serão obtidos. Portanto, a preferência entre as duas políticas dependerá da natureza da incerteza e dos formatos das curvas de custo de produção de cada atividade.



4 - Sustentabilidade agropecuária

Considera-se desenvolvimento sustentável “o desenvolvimento que garante o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender suas necessidades (CMMD, 1987)”. Portanto é sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental, o desenvolvimento que simultaneamente assegure:

- a) Pelo menos a manutenção do bem-estar da atual geração que habita os países industrializados;
- b) Considerável elevação do bem-estar da geração presente que habita os países pobres;
- c) Manutenção e ampliação do bem-estar das gerações do futuro

Mesmo que estes três requisitos não estejam contemplados enfaticamente nas diferentes correntes de pensamento sobre economia ambiental, necessário se faz considerar cada um destes aspectos em discussões a respeito de economia e meio-ambiente.

Em particular a teoria neoclássica, pelo menos até a década de 1960, assumia que o funcionamento de um sistema econômico baseado em liberdade de mercado seria capaz de atingir a eficiência alocativa dos recursos escassos. Bastava, portanto, que as imperfeições ou falhas de mercado fossem eliminadas para que a máxima eficiência e equidade distributiva fossem alcançadas. Tal orientação serviu de base para recomendações de políticas para remoção das imperfeições com o intuito de conduzir o sistema econômico ao “ótimo de Pareto”. Estes pressupostos são para a teoria neoclássica de validade universal, aplicando-se, portanto, a qualquer sistema econômico dirigido por livre iniciativa.

Implícito no raciocínio neoclássico está a idéia de que o sistema econômico funcionaria como se existissem fontes inesgotáveis de insumos materiais e de energia para alimentar o processo econômico; como se nenhum resíduo indesejado resultasse da atividade produtiva; como se todos os produtos desaparecessem integralmente com o consumo; e finalmente, como se as instituições da sociedade assegurassem com que todas os atributos ambientais relevantes pertencessem a alguém, sendo portanto, livremente transacionados em mercados competitivos.

Foi somente a partir da década de 1960, quando ficou patente a pressão do sistema econômico sobre o meio ambiente, com o aumento da demanda de materiais e energia e com a emissão de resíduos e rejeitos, é que a existência das externalidades e das imperfeições de mercado apontadas a primeira vez por PIGOU em 1932 colocaram a descoberto a incapacidade da teoria econômica neoclássica, através da sua estrutura analítica, explicar o descompasso entre atividade produtiva e desenvolvimento auto-sustentável.

Esta constatação de incapacidade do paradigma neoclássico resultou no surgimento de esforços teóricos, para alterar a estrutura analítica da teoria convencional, de forma a reconhecer a existência de externalidades ambientais. Reconhece-se a partir de então, que a economia é um sistema que obtém do meio ambiente material para transformação pelo processo produtivo bem como a energia para proporcionar essas transformações, posteriormente esses materiais são devolvidos ao ecossistema na forma de resíduos e rejeitos.

Conforme Muller (1996), “a concepção apoiada no princípio do balanço dos materiais exigiu que o processo econômico fosse visualizado como ocorrendo na forma de fluxos lineares e não mais circulares. Ou seja admitiu-se explicitamente, que os materiais e a energia extraídos pelo sistema econômico do sistema maior passam pelos processos de produção e de consumo e voltam ao ecossistema como resíduos e rejeitos. Uma vez que a matéria e a energia



não podem ser criadas do nada, os materiais usados na produção na produção precisam ser retirados do meio ambiente, surgindo a depleção de recursos naturais, como não podem ser destruídas, a matéria e a energia degradadas acabam voltando ao meio ambiente, originando a poluição ambiental”.

De acordo com Pretty (1995), muitos têm sido os termos usados para descrever “sistema agrícola”. No entanto nenhum é inteiramente satisfatório porque eles significam diferentes coisas para diferentes povos. Sistemas Agrícolas são algumas vezes definidos com respeito às suas possibilidades de produção, concentração tecnológica, disposição a adotar novas tecnologias (tradicional/moderno), qualidade e/ou disponibilidade de recursos naturais, e com relação ao uso de insumos externos. Muitos tem sido também os termos usados para descrever alternativas para a moderna agricultura convencional, ambientalmente correta (recursos-degradáveis, industrializada. Intensiva em uso de insumos externos). São sugeridos, sustentável, alternativa, regenerativa, biológica, natural, pouco intensiva em uso de insumos externos etc. Não obstante, é reconhecido a dificuldade conceptual do termo “agricultura sustentável” em termos absolutos. Há autores que afirmam a sustentabilidade como a persistência e a capacidade de algo continuar a longo prazo. Para outros sustentabilidade implica em resiliência e habilidade de superar as dificuldades não esperadas.

Considerando o meio ambiente, sustentabilidade envolve a não degradação dos recursos naturais. Fearside (1983), considera que a sustentabilidade em longo prazo de qualquer sistema é de extrema importância. Ele identifica dois tipos de sustentabilidade: a agrícola requer um balanço razoável de nutrientes no sistema, incluindo compensação por perdas através da lixiviação, erosão e exportação de nutrientes nos produtos colhidos. As probabilidades de destruição por pragas e doenças devem ser prevenidas e deve-se considerar a disponibilidade de terra que poderia substituir o sistema, caso este fosse atingido por algum desses problemas biológicos. Finalmente atenção especial deve ser dada às exigências de energia que deveriam ser satisfeitas à partir de recursos renováveis. Por outro lado a sustentabilidade social requer que o sistema permaneça lucrativo em longo prazo. Flutuações na produção e/ou variações nos preços de mercado para o produto ou nos preços ou disponibilidade de insumos podem comprometer a sustentabilidade social da agricultura.

5. - Modernização agropecuária e a degradação ambiental

Segundo vários pesquisadores, existem dois mecanismos pelos quais a agricultura adquire tecnologia: 1º) sem pesquisa organizada; e 2º) com pesquisa organizada. O primeiro processo caracteriza a agricultura que não utiliza a tecnologia como uma ciência. Os conhecimentos são adquiridos através dos anos geralmente por tentativa e erro, e o aumento da produtividade é praticamente inexistente. No Brasil este sistema caracterizou a agricultura itinerante, onde o aumento da produção se fazia através da ocupação de novas terras. Até os anos 50 este foi o tipo de agricultura que predominou no Brasil (ALBUQUERQUE & NICOL, 1987).

Segundo os mesmos autores, a agricultura que utiliza a pesquisa organizada é aquela que baseia-se principalmente na ciência. Faz-se necessário a presença de instituições difusoras de tecnologia. Há utilização de insumos modernos, tais como fertilizantes, sementes, máquinas, adubos, pesticidas, etc. Neste tipo de agricultura a tecnologia permite



um crescimento auto-sustentado da produtividade e a conquista de áreas que normalmente não se adaptariam a tecnologia tradicional.

A passagem do primeiro processo (sem pesquisa) para o último (com pesquisa) normalmente ocorre quando se esgotam as fronteiras ou quando é necessária tecnologia que se adapte às novas terras gerando crises de produção. Quando ocorre alguma crise, é sinal que o modelo antigo já não está adequado, e que a agricultura necessita de uma modernização. São essas crises as responsáveis pela posição do governo em investir em ciência e tecnologia para o desenvolvimento agrícola. As primeiras crises ocorridas na agricultura brasileira tiveram origem no mercado internacional, devido principalmente à queda da demanda de alguns importantes produtos como café e açúcar. Isto ocorreu durante os anos 30 e 40. A posição brasileira foi no sentido de proteger a cultura do café, chegando até a reduzir a sua produção, sem preocupar-se com aumentos na produtividade (ALBUQUERQUE & NICOL, 1987).

Dos anos 50 em diante a população urbana passou a crescer a taxas crescentes, e o mercado interno passou a ser o maior responsável pela demanda de alimentos. Entretanto, durante os anos 50 e 60, o governo concentrou os seus esforços no sentido de beneficiar a industrialização, deixando a agricultura em segundo plano. A partir desta década, o mercado interno passou a ser a principal fonte de crises para a agricultura devido principalmente à demanda crescente por produtos agrícolas. Durante esta época a expansão da fronteira agrícola já não era mais suficiente para aumentar a produção de alimentos ao nível compatível com o crescimento urbano (ALVES & CONTINI, 1988).

Nesse sentido, a partir da metade da década de 60, percebeu-se que o desenvolvimento agrícola baseado exclusivamente na expansão da fronteira não seria mais suficiente para suprir o mercado interno e as exportações. Logo, criou-se uma política agrícola visando a modernização do setor agrícola. A criação do crédito rural contribuiu para esta modernização, embora de maneira não uniforme entre as propriedades rurais. Os agricultores mais instruídos, mais bem localizados e possuidores de melhores terras foram os mais beneficiados (SAYAD, 1984).

A partir daí, as autoridades brasileiras conscientizaram-se que a forma mais adequada para o aumento da produção de produtos agrícolas seria via aumento da produtividade. Para isto, seria necessário que houvesse investimento em tecnologia que fosse adequada à realidade brasileira, permitindo assim a modernização da agricultura nacional.

Dos anos 70 em diante a modernização da agricultura passou a ser vista como a solução para o aumento da produção e os investimentos da política agrícola foram redirecionados neste sentido. Consolidou-se as instituições de ensino especializadas em ciências agrárias e houve a criação de diversos cursos a nível de pós-graduação. Outros órgãos do governo, como a EMATER, passaram a difundir a tecnologia por todo o território nacional. O governo ainda incentivou a modernização da agricultura através do crédito rural subsidiado, permitindo a aquisição de insumos modernos e também de máquinas. Ainda houve estímulos para as indústrias de insumos modernos e para a agroindústria, e grandes investimentos foram feitos para a construção de rodovias, estradas e armazéns (ALVES & CONTINI, 1988).

A degradação ambiental é um dos elementos constitutivos do processo de desenvolvimento da agricultura brasileira, que se intensificou a partir da década de 60, como resultado da modernização da agricultura. Os padrões de desenvolvimento da Revolução



Verde impuseram-se como paradigma tecnológico da estratégia modernizante. Expandiu-se assim a química-mecanização das atividades agrícolas, com a crescente utilização de fertilizantes inorgânicos, agrotóxicos, sementes melhoradas, além de uma grande diversidade de máquinas consumidoras de energia fóssil (AMSTALDEN, 1993).

Segundo Amstalden (1993), os impactos ecológicos predatórios estão associados ao desenvolvimento da agricultura brasileira. A tendência à homogeneização das práticas produtivas induzidas pela Revolução Verde mediante utilização intensiva da mecanização, fertilizantes inorgânicos, agrotóxicos, equipamentos pesados de irrigação e da expansão das monoculturas, provocou erosão e degradação de parte considerável dos solos agrícolas, e no comprometimento dos recursos hídricos, devastação dos cerrados e empobrecimento da diversidade genética.

Existe preocupação de pesquisadores e técnicos brasileiros com atividades agropecuárias que degrada o meio ambiente. Weydmann (2005) analisa a relação entre externalidade e regulação ambiental com base no desenvolvimento recente da suinocultura norte-americana para avaliar a possibilidade de uma reforma na legislação que permita um controle ambiental mais rigoroso dos dejetos da suinocultura brasileira. Segundo o autor, uma reforma feita aos moldes da norte-americana teria que ser uma iniciativa do governo federal para definir metas nacionais de padrões polutivos com base na consolidação de regras estaduais. Recursos públicos seriam necessários para fiscalizar e punir poluidores, e para financiar os produtores na aquisição dos insumos ambientais.

6 - Considerações finais

As externalidades são tradicionalmente reconhecidas como causas importantes de falhas do mercado em alocar eficientemente os recursos. Verifica-se que a degradação ambiental como poluição agropecuária e desmatamento excessivo, podem ser explicados pela presença de externalidades. A explicação mais sugestiva para o tema em pauta é daquela que decorre do uso comum do recurso ou de relações inadequadas de propriedade. Cada indivíduo procura maximizar seu próprio “benefício líquido”. Na propriedade comum, ele apropria-se dos benefícios do aumento da exploração enquanto o aumento de custos, seja devido à redução do estoque, seja devido à maior degradação ambiental, é socializado pelos demais usuários ou pelo conjunto da sociedade.

Em termos de externalidades ambientais, as restrições são maiores do que as que ocorrem numa análise de bens de produção privados. Assim como nas questões distributivas, a mensuração de externalidades ambientais é apenas indicativa, visto que além do pouco conhecimento, a recorrência a juízos de valor é praticamente inevitável. Outro fator complicador é a inexistência de mercado para externalidades que torna imprecisa suas estimativas.

A modernização da agricultura brasileira teve importância fundamental para o crescimento econômico do País, apesar de que prioridade dada ao aumento de produtividade em várias culturas, principalmente as destinadas à exportação, ocasionou e ainda vem causando desequilíbrios no meio ambiente.

Constata-se que o ser humano é um importante agente transformador da natureza, na medida em que utiliza várias formas de apropriação de seus recursos. Nesse sentido, é fundamental uma avaliação ambiental, que busque a compreensão das relações mantidas entre



seus aspectos físicos, bióticos, econômicos e sociais, com o objetivo de capacitar o homem para ação sobre a exploração de determinadas áreas. Outro fato relevante, é a questão do valor econômico do ambiente, composto pelo valor de uso, de opção e de existência, apesar de difícil determinação, não podem ser ignorados.

A poluição oriunda de despejos da agropecuária, como fertilizantes, pesticidas, herbicidas, inseticidas e outros produtos utilizados intensivamente nas práticas agrícolas, são arrastados pelas águas das chuvas aos rios e lagos, ou são lixiviados no solo contaminando os lençóis freáticos. A pecuária também é uma grande fonte de poluentes, seja mediante os líquidos provenientes de armazenagem de forragens, limpeza dos estábulos e equipamentos, e da grande quantidade de detritos produzidos pelos próprios animais.

Enfim, a manutenção de níveis crescentes de produtividade e de produção agrícola, conforme requer uma população em crescimento e com padrões de consumo altamente diversificado, precisa preocupar com obtenção da sustentabilidade agrícola, aqui definida como a busca de equilíbrio no temporal e espacial da factibilidade agrônômica, ecológica, econômica e social. Uma determinada atividade produtiva pode ser sustentável do ponto de vista agrônômico e ecológico, mas ter, por exemplo, baixa sustentabilidade econômica e social. Portanto o grande desafio da pesquisa agrícola no presente é a busca de um paradigma tecnológico que atenda os quatro requisitos acima mencionados.

7 - Bibliografia

ALBUQUERQUE, M.C.C. & NICOL, R., **Economia agrícola: o setor primário e a evolução da economia brasileira**. São Paulo, McGraw-Hill, 1987.

ALVES, E.R.A. & CONTINI, E., A modernização da agricultura brasileira. In: Brandão, A.S. **Os principais problemas da agricultura brasileira: análise e sugestões**. IPEA, INPES, Brasília, 1988.

AMSTALDEN, L.F.F., Meio Ambiente, Pesticidas e Contaminações: As muitas faces de um problema. **Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária - ABRA**. São Paulo, 01(23): 87-99, jan./abr. 1993.

BAUMOL, W.J. e OATES, W.E., **The theory of environmental policy**. New York, Cambridge University Press, 1993.

LIN, S.A.Y. and WHITCOMB, D.K., **Externality, taxes and subsidies**. In LIN, S.A.Y.(ed.). Theory and measurement of economic externalities. Academic Press. New York, 1976.

MARGULIS, S., **Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos**. IPEA, Brasília, 1994.

MUELLER, C. C. **Economia e Meio Ambiente na Perspectiva do Mundo Industrializado: Uma Avaliação da Economia Ambiental Neoclássica**. Estudos Econômicos, São Paulo, V.26, n.2, p.261-304, maio-agosto 1996.

NIJKAMP, P . **Environmental Policy Analysis: Operational Methods and Models**. Londres, John Willey. 1981.



PEARCE, D. W. & TURNER, R.K. **Economics of Natural Resources and the Environment.** Londres Harvester Wheatsheaf, 1990 .378 p.

PINDYCK, R.S. & RUBINFELD, D.L., **Microeconomia.** São Paulo, Makron Books,1994. 968p.

PRETTY, J. N. **Regenerating Agriculture.** Joseph Henry Press. Washinton, DC. 1995

SAYAD, J. **Crédito Rural no Brasil.** IPE-USP, São Paulo, 1984.

VARIAN, H.R., **Microeconomia: Princípios básicos.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

WEYDMANN, C. L., Externalidades e mudanças da regulamentação ambiental para a suinocultura norte-americana: é possível no caso brasileiro? **Revista Economia e Sociologia Rural.** vol.43, no.2, Brasília. Apr./June 2005.