GASPAR CARMANHAN DA SILVEIRA NETO
MÁRCIO ECKARDT
YOLANDA VIEIRA DE ABREU

ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E DA ECOLÓGICA E AS EXTERNALIDADES PROVENIENTES DA COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR:

Digitized by Google

Conselho Editorial Life Editora

Prof. Dr. Amilcar Araujo Pereira
UFRJ/ Faculdade de Educação

Prof. Dr. Edgar César Nolasco
UFMS/ Campo Grande-MS

Prof. Dr. Gilberto José de Arruda
UEMS/ Unidade de Dourados

Prof. Dr. Matheus Wemerson G. Pereira
UFMS/Campo Grande-MS

Prof. Dr. Giovani José da Silva
UFMS/Campus de Nova Andradina

Profª. Dra. Helena H. Nagamine Brandão
Universidade de São Paulo - USP-SP

Profª. Dra. Joana Aparecida Fernandes Silva
UFG/Goiás

Prof. Dr. João Wanderley Geraldi
Universidade do Porto, Portugal/ INEDD/Universidade Siegen/Alemanha e Unicamp

Profª. Dra. Léia Teixeira Lacerda
UEMS/ Unidade de Campo Grande

Profª. Dra. Maria Cecília Christiano Cortez de Souza
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Profª. Dra. Maria Leda Pinto
UEMS/ Unidade de Campo Grande

Prof. Dr. Marlon Leal Rodrigues
UEMS/ Unidade de Campo Grande

O papel utilizado em nossos livros são biodegradáveis e renováveis. Provém de florestas plantadas que dão emprego a milhares de brasileiros e combatem o efeito estufa, pois absorvem gás carbônico durante o seu crescimento! A tinta utilizada na impressão das páginas é à base de soja, cujo componente é renovável e atóxico que não degrada o meio ambiente.

Digitized by Google

GASPAR CARMANHAN DA SILVEIRA NETO
MÁRCIO ECKARDT
YOLANDA VIEIRA DE ABREU

1ª Edição - Campo Grande/MS - 2021

ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E DA ECOLÓGICA E AS EXTERNALIDADES PROVENIENTES DA COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR:

NÚCLEO EM INTERUNIDADES EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E ENERGÉTICO.UFT-TO-BR.
CURSO CIÊNCIAS ECONÔMICAS DA UFT - TO - BRASIL

Digitized by Google

Copyright © by **Gaspar Carmanhan da Silveira Neto**
Márcio Eckardt
Yolanda Vieira de Abreu

Direitos Autorais reservados de acordo com a Lei 9.610/98

Coordenação Editorial
Valter Jeronymo

Assistente de Coordenação
Raquel de Souza

Projeto Gráfico
Diagramação e Capa
Life Editora

Revisão Final
Os próprios autores

Impressão e Acabamento
Life Digital

Life Editora
Rua Américo Vespúcio, 255 - Santo Antonio
CEP: 79.100-470 - Campo Grande - MS
Fones: (67) 99263 5115 - Cel.: (67) 99297-4890
contato@lifeeditora.com.br • **www.lifeeditora.com.br**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Silveira Neto, Gaspar Carmanhan da
Eckardt, Márcio
Abreu, Yolanda Vieira de

Economia do Meio Ambiente e da Ecológica e as Externalidades Provenientes da Colheita da Cana-de-Açúcar, Gaspar Carmanhan da Silveira Neto, Márcio Eckardt e Yolanda Vieira de Abreu- Campo Grande, MS, Life Editora, 2021.

83p.

ISBN 978-65-5887-081-4

1. Meio ambiente 2. Colheita 3. Cana-de-açucar I. Título

CDD - 370

Proibida a reprodução total ou parcial, sejam quais forem
os meios ou sistemas, sem prévia autorização dos autores.

Digitized by Google

"E, demais disto, filho meu, atenta: não há limite para fazer livros, e o muito estudar é enfado da carne. De tudo o que se tem ouvido, o fim é: Teme a Deus, e guarda os seus mandamentos; porque isto é o dever de todo o homem. Porque Deus há de trazer a juiz o toda a obra, e até tudo o que está encoberto, quer seja bom, quer seja mal".

Eclesiastes 12:12-14

Digitized by Google

Resumo

Este estudo teve como objetivo identificar os tipos de externalidades gerados pelos impactos da colheita manual e mecanizada da cana-de-açúcar. Foram discutidos como os trabalhadores, o solo e o ar foram afetados pela prática das colheitas manual e mecanizada com base nas teorias Econômicas: do Meio Ambiente e a Ecológica. Utilizou-se a produção de cana-de-açúcar no território brasileiro, em especial a do estado de São Paulo, que é o maior produtor, para o período de 2006 a 2016. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, descritiva, explanatória e explicativa. O estudo mostrou que a prática da queima na colheita manual da cana-de-açúcar gera externalidades positivas e negativas para o produtor e a sociedade. A colheita manual sem processo da queima se torna mais onerosa e quase inviável, pela quantidade de externalidades negativas, tanto para o trabalhador quanto para o produtor. A colheita mecânica tem um custo de externalidade negativa operacional menor que a colheita manual, uma lucratividade maior para o produtor e um dispêndio maior em capital fixo, como máquinas, equipamentos e serviços de terceiros.

Digitized by Google

Sumário

Introdução.....08

Capítulo II
2.1 Teoria das Externalidades segundo Economia do Meio Ambiente e Economia Ecológica.....10
2.2 A Visão da Teoria da Economia Ecológica.....17

Capítulo III
3.1 Impacto da Legislação Ambiental do Sistema de Produção da Cana-de-Açúcar e seus Produtos.....30
3.2 Cana-de-Açúcar: Dados básicos do país, mapas, fluxo da produção da cana-de-açúcar no Brasil e no Estado de São Paulo.....37

Capítulo IV
4.1 Produção de Cana-de-Açucar e Teoria das Externalidades segundo Economia do Meio Ambiente e da Ecológica.....45
4.2 Análise das externalidades da colheita manual.....49
4.2.1. Análise segundo as teorias da Economia Ambiental e da Economia Ecológica em relação as externalidades da Colheita Manual.....58
4.3 Análise das externalidades provindas da colheita mecanizada.....61
4.3.1 Análise das externalidades provindas da colheita mecanizada.....66

Capítulo V
5.1 Considerações finais.....69

Referências bibliográficas.....73

Digitized by Google

Introdução

A disposição das etapas do processo produtivo da cana-de-açúcar apresenta técnicas que ocasionam externalidades positivas negativas como, por exemplo, a queima da cana na colheita manual, procedimento realizado em quase todas as áreas de produção de cana-de-açúcar até a obrigatoriedade da sua extinção por Lei n° 11.241 de 2002, do Estado de São Paulo e em estados a posteriori.

Este estudo realizou a análise e o levantamento das externalidades positivas e negativas advindas dos processos da colheita manual e mecanizada da produção de cana-de-açúcar. Tais externalidades foram analisadas segundo os pressupostos da economia ecológica e do meio ambiente. A economia ecológica analisa o meio ambiente de forma evolutiva e por uma série de atributos morais, éticos e respeitando os direitos aos serviços dos ecossistemas das gerações futuras. Essa corrente de pensamento defende que a extinção dos recursos naturais são uma barreira efetiva para o crescimento e desenvolvimento econômico. Eles valorizam de forma monetária os impactos referentes ao meio ambiente da mesma forma que os especialistas usam o ferramental da economia do meio ambiente.

Já a economia do meio ambiente tem seu arcabouço teórico baseado nos conceitos dos neoclássicos, que consideram os impactos no meio ambiente como externalidade e está posição só leva em consideram os impactos relacionados com o ser humano e seus empreendimentos e não considera os impactos nos ecossistemas. Valoriza monetariamente de uma forma estática. Como se tirasse uma foto

Digitized by Google

e valorizasse por meio dela, portanto, não considera a evolução dos ecossistemas e nem as consequências dos impactos sobre os mesmos.

Os tipos de principais externalidades levantadas tratam a respeito das condições de trabalho na colheita manual e mecânica sendo: Carga de Trabalho, Salários, Saúde e Segurança Laboral. Quanto as externalidades que se referem a poluição do ar, foram discutidas emissões de CO2 e outros. Quanto ao solo foi verificado como a colheita manual e mecânica pode impactar o mesmo.

Este tema se justifica porque os coprodutos da cana-de-açúcar, que são o etanol, o açúcar e a produção de energia elétrica, são essenciais para economia brasileira. São produtos que têm uma grande aceitação no mercado e a produção da cana-de-açúcar está expandindo sua fronteira agrícola para outras regiões brasileiras. A colheita manual com a queima, por meio das leis estaduais que proíbem as queimadas, deve deixar de existir na maior parte das áreas produtoras. Porém, as externalidades existem tanto na colheita manual com queima, quanto na sem queima e precisam ser conhecidos e pontuados a fim de que o poder público, possa tomar medidas que venham diminuir os impactos negativos sobre os trabalhadores, sobre o ar e sobre o solo. Já a colheita mecânica ao ser implantada, traz também impactos positivos e negativos que precisam ser conhecidos para que se possa, por meio de mecanismos de comando e controle e incentivos e outros instrumentos, diminuir os mesmos e propiciar um ambiente mais adequado ambientalmente e socialmente para as populações e os trabalhadores envolvidos e das regiões que contém os canaviais e as usinas.

Digitized by Google

Capítulo II

2.1 Teoria das Externalidades Segundo Economia do Meio Ambiente e Economia Ecológica

As externalidades resultam da influencia humana no meio ambiente. A partir das atividades produtivas industriais, agropecuárias e outras desenvolvidas pelo homem que resultam em transformações das bases naturais. Portanto, as externalidades podem surgir entre produtores e consumidores e vice-versa. São separadas em dois tipos, negativas, essas são ações que uma das partes impõe custos sobre a outra, e positivas, quando a ação de uma das partes beneficia a outra (ROSSETTI, 2000; PINDYCK e RUBINFELD, 1994).

- Externalidade negativa:

> As externalidades negativas relacionadas a degradação ambiental e decorrentes dos padrões com que a expansão da produção tem ocorrido envolvem coisas como a diminuição da camada de ozônio, a devastação de florestas e a desertificação, a ocorrência de chuvas ácidas, a acumulação de lixos não recicláveis, a extinção das espécies e a contaminação de fatores vitais, como o ar e as águas (ROSSETTI, 2000. Pag. 381).

- Externalidade positiva:

Segundo Vasconcelos *et al.* (2011) a externalidade po-

Digitized by Google

sitiva ocorre quando o consumidor ou o produto de uma empresa são afetados positivamente por decisões de consumo ou de produção de outros que não se manifestam nos sistemas de preços.

Segundo Vasconcelos *et al.* (2011), também, a externalidade representa o custo social formado a partir de uma atividade produtiva, ou seja, o preço de equilíbrio de mercado acertado entre a quantidade demandada é afetado pelo custo social. Ou melhor, uma externalidade surge quando uma pessoa se dedica a uma ação que provoca impacto no bem-estar de um terceiro que não participa dessa ação, sem pagar nem receber nenhuma compensação por esse impacto.

A economia do meio ambiente tem como pressupostos básicos os conceitos desenvolvidos pela escola neoclássica. Tal escola considera o meio ambiente como externalidade.

Para os teóricos da Economia Neoclássica ou da Economia do Meio Ambiente o problema ambiental é analisado como uma externalidade, isto ocorre porque a natureza é considerada como um bem público e a ação de um agente econômico sobre a mesma pode gerar impactos a outros agentes ou para a sociedade. Para tal escola o meio ambiente tem a função de receptor de rejeitos e ao mesmo tempo provedor de recursos ao sistema econômico. Porém, o caráter finito dos recursos naturais não são obstáculo à expansão do sistema econômico e seus preços ou valores são determinados pela utilidade e disposição a pagar dos agentes econômicos e dos indivíduos. Sua base de análise é a da hipótese do individualismo metodológi-

Digitized by Google

co, utilitarismo e do equilíbrio segundo Pareto (CAIXETA ANDRADE, 2009).

Ao analisar a teoria econômica do meio ambiente com mais detalhes, pode-se verificar que sua visão de desenvolvimento sustentável está baseada na interpretação da teoria neoclássica. Para estes o sistema econômico é visto como suficientemente grande, para que o meio ambiente se torne uma restrição à sua expansão, uma vez que esses acreditam que o progresso técnico pode substituir no futuro os recursos exauríveis. Essa teoria divide a questão ambiental em duas abordagens principais e independentes entre si, sendo a primeira a Economia dos Recursos Naturais ou Economia dos Recursos Exauríveis e a segunda como Economia da Poluição. Tais abordagens demonstram que essa corrente teórica assume constante evolução no grau de progresso técnico e total substituição entre recursos naturais, capital produzido e trabalho (AMAZONAS, 2001).

> A economia dos recursos naturais parte do princípio de que a questão do uso dos recursos naturais deve ser resolvida através de um problema de alocação intertemporal de sua extração. Essa alocação deveria ser determinada com base na maximização dos ganhos obtidos com a extração do recurso ao longo do tempo, usando-se os conceitos de custo de oportunidade e desconto para se determinar a taxa ótima de extração (CAIXETA ANDRADE, 2009, p. 11).

A principal diretriz utilizada para se determinar a taxa ótima de extração de um recurso está resumida na chama-

Digitized by Google

da *Regra de Hotelling*. Em Varian (2012, p.221), pode-se verificar o seguinte exemplo da *Regra de Hotelling*: "O preço do petróleo teria que render a mesma taxa de retorno que o dinheiro aplicado no banco". Dessa maneira, se o petróleo apresentasse um maior rendimento monetário, ninguém o tiraria subsolo, mas prorrogaria sua extração para um momento mais propício. Caso o petróleo tivesse do menor rendimento, os proprietários tentariam bombeá-lo o mais rápido possível para alocar o recurso monetário no banco. Uma observação importante, feita por Daily (1996), sobre esse assunto é que nesse caso os preços de mercado refletiriam a escassez de cada recurso em particular e não a escassez absoluta dos recursos em geral. Traduzindo a ideia neoclássica, trata-se de obter preços ótimos que indiquem a extração ótima a seguir até que se extraia a ultima unidade do recurso em questão, sem levar em consideração as consequências para o ecossistema.

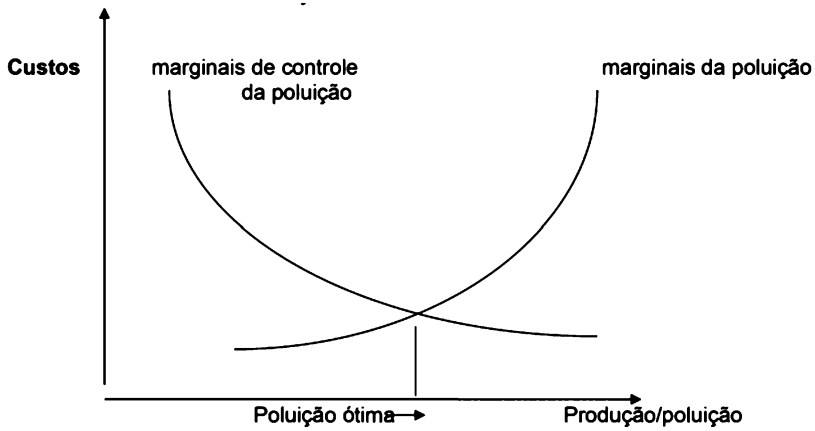
A segunda abordagem é conhecida como "Economia da Poluição" que analisa os *outputs* do sistema, o ambiente como recipiente de rejeitos e resíduos. Segundo Amazonas (2001), consiste na determinação de valores monetários para os custos sociais gerados pela degradação ambiental, considerados pela literatura econômica como Externalidades. Essa é caracteriza como uma externalidade do processo de produção e consumo. Os custos desta externalidade estão principalmente baseados na teoria econômica do bem-estar e dos bens públicos de Pigou, essa abordagem toma o meio ambiente como bem publico, caracterizado pela sua não-exclusividade de uso, o que faz com que o dano causado pela poluição

Digitized by Google

gerada na atividade de um agente gere custos a outros agentes (CÁNEPA, 2010) (AMAZONAS, 2001). A externalidade na área de meio ambiente, para essa corrente teórica, configura-se como uma falha de mercado, pois a solução convencional via mercado não é suficiente para gerar o ótimo social. A correção dessa falha deveria se dar através da criação de mecanismos institucionais de controle (taxação e licença de poluição, por exemplo), capazes de promover a internalização das externalidades no cálculo econômico dos agentes. Pode-se observar no gráfico 1 o conceito da taxa pigouviana que supõe ser possível calcular uma curva de custos marginais da degradação ambiental, os quais são internalizados pelos agentes econômicos que os provocam através das taxas correspondentes. Desse modo, cria-se para o agente econômico um *trade off* entre seus custos (marginais) de controle da poluição e os custos (marginais) das externalidades ambientais negativas que provoca. O ponto de equilíbrio é alcançado quando esses custos marginais se igualam, minimizando o custo total composto do gasto com o controle da poluição e do pagamento de taxas. O encontro das curvas de custos marginais de controle da poluição e a de poluição conduziria a escala de poluição ótima, esse processo não leva em conta a dinâmica ecológica. A eliminação completa da poluição elevaria ao infinito o custo de controle (ROMEIRO, n. 68, 1999 e ROMEIRO, 1996).

Digitized by Google

Gráfico 1 – Custos versus Poluição



Fonte: Romero. n.68, 1999, p.5.

As taxas pigouvianas seriam uma cobrança direta pelo nível de poluição ou uso de um recurso natural. Tal cobrança, na sua forma mais simples, poderia ser por meio de um tipo de multa que se aplica sobre o excesso de poluição ou uso acima do padrão ambiental estipulado por lei, cujo valor é determinado proporcionalmente a este excesso, através de uma fórmula na qual cada unidade de poluição ou uso tem um preço estipulado. Tal procedimento, também, pode se aplicar a cobrança sobre o nível permitido por lei, com valores inferiores, com o objetivo de incentivar níveis de poluição e uso. Entretanto, neste caso de níveis legalmente aceitos, a cobrança se assemelha a um imposto e não a uma multa por não atendimento a um requisito legal (MOTTA e MENDES, 1997). As soluções ideais para valoração das externalidades seriam aquelas que de algum modo criassem as condições para o livre funcionamento dos mecanismos de mercado: seja diretamente eliminando

Digitized by Google

o caráter coletivo desses bens e serviços através da definição de direitos de propriedade sobre eles, conforme indicado pela negociação coaseana (ROMEIRO, 1996). No quadro 1, pode-se observar o esquema da visão da valoração e das soluções para as externalidades do meio ambiente segundo a economia neoclássica.

Quadro 1 – Esquema resumido da visão neoclássica para valoração da externalidade do meio ambiente

Degradação ambiental

↓

Escassez crescente de bens e serviços ambientais

↓

Falha de mercado devido à natureza coletiva desses bens e serviços

↓

Inovações institucionais que permitem a criação de mercados para os bens e serviços ambientais:

Proposta negociação coaseana ---→ Definição de direitos de propriedade

e/ou

Proposta precificação pigouviana ---→ Imposição de taxas

↓

Preços relativos eficientes

↓

Inovações tecnológicas poupadoras de bens e serviços ambientais

↓

Problemas ambientais restringidos (poluição ótima)

Fonte: Romeiro, n.68, 1999, p.5.

Os neoclássicos têm uma visão de horizonte temporal de aproximadamente 60 anos, não levando em consideração as gerações futuras. Para estes o valor atribuído ao meio ambiente aumenta com o tempo, deslocando a curva dos custos de degradação, passa a haver um estimulo para

Digitized by Google

a introdução de novas tecnologias, que poupem o uso dos serviços de deposição de resíduos consumidos por determinado bem. Assim, o problema ambiental seria resolvido pelo mercado, com a ajuda da tecnologia que determinaria a escala ótima de degradação ambiental que determinaria pelo mercado a extração até a ultima unidade do recurso em questão, sem levar em consideração as consequências para o ecossistema. (ROMEIRO, 1999). Para a tomada de decisão de extração de um recurso natural ou não, os neoclássicos têm como premissas que os conhecimentos científicos se encontram estabilizados no que concerne aos problemas ambientais em foco: cadeias causas elucidadas, danos bem determinados, imputação de responsabilidades isenta de ambiguidade. Portanto, os fenômenos em causa seriam reversíveis.

2.2 A Visão da Teoria da Economia Ecológica

Essa visão é encampada dentro de diversass vertentes teóricas, como a do eco desenvolvimento, economia ecológica e outras. Algumas dessas abordagens buscam realizar análises do sistema econômico utilizando a energia como unidade geral de análise do sistema, o que levou autores como Odum e seus seguidores a proporem uma teoria do valor - energia. Há, contudo uma gama de autores que juntaram-se as ideias de Georgescu-Roegen, que se utiliza centralmente os princípios biofísicos (especialmente os termodinâmicos). Os principais métodos utilizados nos estudos de valoração monetária de serviços ecossistêmicos, segundo

Digitized by Google

o MMA (2012) são:

- √ Função de Produção
- √ Modelagem Bioeconômica
- √ Custo de Reposição
- √ Custo de Substituição
- √ Preços de Mercado
- √ Preços Hedônicos
- √ Custo de Mitigação
- √ Custo de Viagem
- √ Transferência de Valores
- √ Valoração Contingente

Tais vertentes metodológicas que têm norteado a utilização da economia ecológica como instrumento no processo decisório. A primeira expandiria as fronteiras da análise tradicional de custo-benefício, buscando uma quantificação mais rigorosa das interações entre a atividade econômica e as funções ecológicas. A diferença principal dentre esta proposta e as práticas tradicionais correntes seria a elucidação dos fluxos causa-efeito no funcionamento do ecossistema resultante da intervenção humana. Apoiado fortemente em modelos do ecossistema, este método acarretaria a transformação das emissões de poluentes e retiradas de recursos em medidas de risco ambiental e de efeitos na saúde. Esses, por sua vez, poderiam ser convertidos em custos e benefícios, utilizando métodos de valoração de bens ambientais. Uma tal abordagem tornaria explícitas as interações entre recursos extraídos, emissões, custos e benefícios mensuráveis dentro e fora do mercado e os efeitos finais sobre a equidade distributiva e, finalmente, na realização dos objetivos socioeconômicos (MAY, 1997; CAVALCANTE, 1997).

Digitized by Google

A Economia Ecológica utiliza-se do ferramental dos neoclássicos para valorar monetariamente os serviços de ecossistemas bem como suas externalidades positivas e negativas. A diferença é que essa vertente não se baseia somente nos cálculos monetários para tomar decisões sobre as questões ambientais (Romeiro, 1999).

A economia ecológica procura uma abordagem preventiva contra as catástrofes ambientais iminentes, pregando a conservação dos recursos naturais através de uma ótica que, adequadamente, considere as necessidades potenciais das gerações futuras. Esta abordagem pressupõe que os limites ao crescimento, fundamentados na escassez dos recursos naturais e sua capacidade de suporte, são reais e não necessariamente superáveis por meio do progresso tecnológico. Ao lado de outros mecanismos tradicionais a economia ecológica acrescentaria o conceito de "escala", no que se refere ao volume físico de matéria e energia que é convertido e absorvido nos processos entrópicos da expansão econômica (throughput). A escala sustentável adapta-se de forma gradativa às inovações tecnológicas, de modo que a capacidade de suporte não sofre erosão através do tempo (Daly, 1992).

Para os teóricos a Economia Ecológica, o sistema econômico é um subsistema de um todo maior que o contém – o meio ambiente, o qual impõe uma restrição absoluta à sua expansão. Sendo o Capital e os recursos naturais essencialmente complementares. Define-se, segundo BERKES e FOLKE (1992, *apud* Begossi, 1997) que:

√ o capital natural como incluindo os recursos renováveis (produzidos pelo funcionamento dos ecossistemas);

Digitized by Google

- √ o capital antrópico como aquele gerado por meio da atividade econômica e tecnológica; e o
- √ capital cultural, definido como incluindo os meios e adaptações das sociedades humanas para interação com o ambiente e para modificação do mesmo.

Pode-se citar, como exemplo do capital cultural, a diversidade cultural, a ética, o conhecimento nativo, as instituições, a cosmologia e a religião, dentre muitos outros. O progresso científico e tecnológico é fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos naturais em geral (renováveis e não-renováveis). A longo prazo, os recursos naturais renováveis impõem os limites dentro dos quais o sistema econômico deve operar.

Do ponto de vista econômico, político, institucional e cultural são substanciais as implicações da visão da Economia Ecológica, porque o reconhecimento da existência de limites absolutos à expansão do subsistema econômico tem as seguintes implicações:

- √ Necessidade de estabilizar a produção material/energética a um nível sustentável. Limitar em relação à capacidade natural do ecossistema (para regenerar insumos e absorver resíduos em um nível sustentável)
- √ Admitir que o crescimento econômico tem que parar em algum momento.

Segundo Daly (1996), essa situação pode ser denominada de economia do estado estacionário (EEE). Porém, esse estado para ele, não implica ausência de desenvolvimento, mas leva a uma outra visão deste, que se define pela

Digitized by Google

melhoria qualitativa na transformação e uso dos recursos naturais, por meio da ciência e tecnologia, em acordo com um padrão de consumo menos centrado no uso de recursos não-renováveis.

Para Norgaard (1997) serão necessárias, também, medidas verdes de desempenho econômico agregado. Faz-se necessário a criação de condições para a realização de pesquisas destinadas a redirecionar a ampliação do conhecimento científico e o desenvolvimento de opções tecnológicas. Para concluir, esse autor, argumenta que nenhuma abordagem isolada conseguiria realizar tudo o que se precisa, porque a realidade é complexa; uma multiplicidade de abordagens será necessária para atingir o objetivo proposto.

Norgaard (1997) ainda argumenta que a valoração econômica racional não pode existir à parte de escolhas morais e da tomada de decisão política. Os conceitos biofísicos e a própria ecologia ensinam que o homem não utiliza recursos naturais de maneira isolada e sim utiliza ecossistemas, processos de apropriação que há sido corretamente interpretado por Norgaard (1984) como um processo coevolucionário.

No quadro 1 pode-se observar os serviços de ecossistemas prestados pela natureza ou por serviços culturais e os benefícios da regulação de processos naturais.

Pode-se perceber, ainda no quadro 2 que a medida que o homem por meio do sistema socioeconômico modifica os sistemas biológicos ou ecossistemas, se vê obrigado a adaptar-se às novas situações que incorporaram essas mudanças e a consequente resposta do ecossistema a suas ações.

Digitized by Google

Quadro 2 – Tipos de serviços ecossistêmicos

Serviços de Provisão (Produtos obtidos dos ecossistemas)	**Serviços de Regulação** (Benefícios obtidos da regulação de processos ecossistêmicos)	**Serviços Culturais** (Benefícios imateriais obtidos dos ecossistemas)
• Alimentos • Água doce • Lenha • Fibras • Bioquímicos • Recursos genéricos	• Regulação climática • Controle de doenças • Regulação hídrica • Purificação da água • Polinização	• Espirituais e religiosos • Recreação e ecoculturismo • Estéticos • De inspiração • Senso de lugar • Herança cultural
Serviços de Suporte (Serviços necessários para a produção de todos os outros serviços ecossistêmicos) • Formação do solo • Ciclagem de nutrientes • Produção primária • Hábitats para espécies		

Fonte: Avaliação Ecossistêmica do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), apud MMA: Ministério do Meio Ambiente. A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB). Brasil, 2012, p. 44.

Segundo Aguilera Klink e Alcántara (1994), as questões biofísicas fundamentais sobre as que se referem à economia ecológica, são três:

a. A primeira consiste no reconhecimento da verdade elementar que expressa a Primeira Lei da Termodinâmica, segundo a qual matéria e energia não são criadas ou destruídas, mas são apenas transformadas
b. A segunda é a Lei da Segunda Lei da Entropia da Termodinâmica, uma ciência que, nas palavras de Georgescu-Roegen (1971), é precisamente uma física com valor econômico. Bem, de acordo com esta Lei, a matéria e a energia são continuamente e irrevogavelmente degradadas de uma forma disponível para uma forma indisponível, ou de uma forma ordenada para uma forma desordenada, in-

Digitized by Google

dependentemente de a usarmos ou não.

c. A terceira noção apresenta uma dupla ameaça. O primeiro refere-se à impossibilidade de gerar mais resíduos do que a capacidade dos ecossistemas pode tolerar, sob pena de destruição deles e da vida humana. O segundo alerta sobre a impossibilidade de se extrair de sistemas biológicos mais do que pode ser considerado como seu desempenho sustentável ou renovável (Daly, 1991), caso contrário, acabaríamos com eles e, indiretamente, com nós mesmos. Tudo isso requer um profundo conhecimento da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas naturais, que são a base da vida humana e das sociedades "(Farras, 1980), conhecimento que marca os limites, tanto físicos quanto conceituais, da que a atividade humana e, portanto, a economia deve se ajustar.

A Economia Ecológica também se utiliza do Princípio da Precaução, que implica tomar uma certa distância em relação à ciência e a tecnologia, como um eco ao desencantamento da opinião publica em relação a estas. Segundo Godard, *apud* Romeiro (1999), a Precaução estaria introduzindo o – lobo do irracional no estabulo da decisão publica, mas, por outro lado, reflete efetivamente a constatação de que não se pode ter o controle total (ou quase) de acidentes e problemas que não são decorrências estatísticas regulares do próprio funcionamento do sistema, tratáveis via sistemas de seguros, mas representam situações e problemas onde predomina o sentimento da singularidade e irreparabilidade. A Precaução é antes um negócio

Digitized by Google

mais de organização e julgamento do que uma imposição de regras gerais das quais se esperaria uma aplicação espontânea e mecânica. Como coloca Perrings (1991), o tipo de decisão à qual se aplica o Princípio da Precaução é aquela para a qual a distribuição de probabilidades dos resultados futuros não pode ser conhecida com confiança. A aplicação desse princípio tem por objetivo precisamente tratar de uma situação ambivalente como a de considerar legitima a adoção por antecipação de medidas relativas a uma fonte potencial de danos sem esperar que se disponha de certezas cientificas quanto às relações de causalidade entre a atividade em questão e o dano temido.

Uma outra ferramenta utilizada pela economia ecológica são os mecanismos de comando e controle, aplicado como instrumento de política ambiental. Tais mecanismos são:

> As políticas de comando e controle são determinadas legalmente e, não dão aos agentes econômicos outras opções para solucionar o problema. São aplicadas a fontes especificas e determinam como e onde, por exemplo, reduzir a poluição" (Varela, 2001, p.7).

Existe um reconhecimento generalizado de que não é possível tratar a problemática ambiental apenas por meios de instrumentos econômicos, sendo necessária uma intervenção permanente dos poderes públicos, por meio de instrumentos de comando e controle, como por exemplo, licenças e permissões vinculadas aos padrões de controle, associadas à seleção de áreas de locação, instalação de plantas de tratamento, equipamentos de controle ambiental e outras medidas de controle.

Digitized by Google

Quadro 3 – Instrumentos de Política Ambiental

Instrumentos	Diretos	Indiretos
COMANDO E CONTROLE	• Padrões de emissão; • Cotas não transferíveis; • Controle de equipamentos, processos, insumos e produtos; • Rodízio de automóveis estadual em SP (redução de poluição); • Zoneamento	• Controle de equipamentos, insumos e produtos; • Rodízio de automóveis municipal em São Paulo (redução de congestionamento).
INCENTIVOS DE MERCADO	• Taxas e tarifas; • Cotas transferíveis; • Subsídios a produção menos poluente; • Sistemas de restituição de depósitos	• Impostos e subsídios e equipamentos, processos, insumos e produtos; • Subsídios a produtos similares nacionais

Fonte: VARELA, 2008

Segundo a quadro 3, pode-se verificar tanto os de comando e controle como os incentivos de mercado. Nota-se que tanto os teóricos da Economia do Meio Ambiente como os da Economia Ecológica consideram a criação de mercados de direitos a poluir como uma das mais eficientes, embora por razões diversas. Para a primeira corrente esta é uma das mais eficientes *second best policies* por limitar o uso de instrumentos de comando e controle na definição dos limites de poluição (escala), deixando a alocação dos recursos por conta dos mecanismos de mercado. Para algumas interpretações de desenvolvimento sustentável da corrente Ecológica (Daly, 1996), a eficiência desse tipo de política resulta, ao contrário, da limitação do uso de instrumentos econômicos (de mercado) à alocação dos recursos, deixando a determinação da escala ao Estado através de instrumentos de comando e controle.

Os instrumentos de comando e controle podem ser divididos em, Varela (2008):

1. Instrumentos diretos
2. Instrumentos indiretos

Digitized by Google

1. Instrumentos diretos

a. **padrões de emissão para fontes especificas** - estabelecidos pelos órgãos ambientais responsáveis pelo controle de emissões em determinada região e, normalmente, determinados em função dos efeitos que o poluente em questão gera para a saúde dos indivíduos. Dificilmente se estabelece padrões levando em consideração seus efeitos sobre plantas, animais e ou o meio ambiente. O não cumprimento dos padrões de emissão pode incorrer em cobrança de multa.

b. **cotas (licenças ou permissões) não transferíveis** - são estabelecidas cotas de emissão que podem ser leiloadas pelo órgão ambiental ou distribuídas aos agentes econômicos. As cotas transferíveis são consideradas mecanismos de mercado, porque podem ser transacionadas entre os agentes. No caso das cotas não transferíveis, não é permitido sua comercialização. Portanto, não há estímulo para reduzir a emissão em níveis abaixo do que está estipulado nas cotas, a menos que o órgão responsável estipule que, depois de um determinado período de tempo, o nível de emissão permitido deva diminuir. As cotas (ou licenças) podem também ser utilizadas para determinar a quantidade, de um recurso natural, que pode ser explorada ou para permitir a instalação e o funcionamento de um estabelecimento comercial e ou produtivo em local específico.

c. **controle de equipamentos, processos, insumos**

Digitized by Google

e produtos - pode-se exigir a instalação de equipamentos antipoluição como por exemplo, filtros; obrigar pode-se as empresas a utilizarem tecnologias limpas; exigir que se utilizem insumos menos poluentes e estabeleçam normas para a produção de bens ambientalmente corretos.

d. **rodizio de automóveis estadual (SP) -** o rodizio de automóveis, criado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, visava à redução da emissão de determinados poluentes, principalmente do monóxido de carbono, no período de inverno, época em que a região metropolitana de São Paulo sofre com inversões térmicas, que fazem com que altas concentrações de poluentes demorem mais tempo para se dispersar e fiquem em contato com a população, causando uma série de doenças respiratórias. Esse tipo de mecanismo foi utilizado também em outras cidades, como Santiago (Chile) ou Cidade do México (México), para reduzir a poluição atmosférica, mas como as condições do transporte urbano nessas cidades não atendem adequadamente a toda a população e esse instrumento foi utilizado por um longo período de tempo, as pessoas passaram a comprar um segundo automóvel, mais velho que o primeiro e, portanto, mais poluente, para utilizar no dia do rodizio.

e. **zoneamento** - sua finalidade é exercer um controle espacial das atividades realizadas pelos agentes econômicos. Mas com o crescimento desenfreado das grandes cidades e a falta de fiscalização ade-

Digitized by Google

quada, fica difícil fazer valer as regras estipuladas pela legislação. Um exemplo disso é o funcionamento de bares noturnos e restaurantes em áreas que deveriam ser estritamente residenciais ou mesmo os loteamentos e a ocupação irregular de áreas de mananciais.

2. Instrumentos indiretos

a. **controle de equipamentos, processos, insumos e produtos** - são procedimentos não estabelecidos por uma legislação; visam, por exemplo, maior segurança dos trabalhadores, redução de custos, etc. e que podem acabar afetando, positiva ou negativamente, as questões ambientais.

b. **rodízio de automóveis municipal (cidade de São Paulo)** - estipula que, diariamente, veículos com dois finais de placa diferentes não podem circular pela cidade em determinados horários. O rodízio, no entanto, restringe-se somente a algumas áreas e ao contrário do rodizio estadual, que visa à redução da emissão de poluentes no ar, o rodizio municipal foi criado com o intuito de reduzir os congestionamentos, principalmente na região central da cidade. Apesar disso, este mecanismo acaba afetando o meio ambiente da região.

Para a economia ecológica, a determinação de uma escala sustentável, por sua vez, da mesma forma que uma distribuição justa, envolve valores outros que a busca individual de maximização do bem-estar individual (solidariedade inter e intragerações). Os preços que medem os

Digitized by Google

custos de oportunidade da realocação não estão, portanto, relacionados com aqueles referentes aos custos de oportunidade da redistribuição de renda ou da mudança de escala. Qualquer troca entre esses três objetivos envolve um julgamento ético sobre a qualidade das relações sociais e não um cálculo sobre a disposição a pagar (CAVALCANTE, 1997).

Digitized by Google

Capítulo III

3.1 Impacto da Legislação Ambiental do Sistema de Produção da Cana-de-Açúcar e seus Produtos

Para controle e regulamentação das queimadas, o país apresenta legislações em âmbito federal, estadual e municipal. Segundo o Decreto Federal nº 2.661, de 8/7/98, se estabelece a eliminação gradual da queima da cana-de-açúcar, apresentando também a delimitação de áreas proibidas de apresentarem a pratica da queima, como faixas de proteção nas proximidades de perímetros urbanos, rodovias, ferrovias, aeroportos, reservas florestais e unidades de conservação, entre outros. Buscando retratar de forma específica, a eliminação das queimadas, algumas legislações estaduais foram aplicadas em estados como Mato Grosso, Goiás e São Paulo, outros como Minas Gerais que permite parcialmente as queimadas que são previamente autorizadas pelo órgão competente, e Paraná que apresenta projetos de leis em curso visando a proibição das queimadas no estado (MORAES, 2007).

A prática da queima nas atividades agrícolas em São Paulo vem sendo regulada desde 2000 (ver quadro 4). A partir da Lei Estadual nº 10.547, de 2 de maio de 2000, foram estipuladas os procedimentos, proibições, regras de execução e medidas de precaução a serem tomados quan-

Digitized by Google

do do emprego do fogo em práticas agrícolas. A prática da queima somente é autorizada quando, o interessado porta-se autorizado pelo órgão responsável (MORAES, 2007; ECKARDT, 2012).

Quadro 4 - Cronograma de eliminação da queima da palha da cana-de-açúcar, estado de São Paulo, segundo Lei Estadual 11.241/2002

Ano	Área mecanizável onde não se pode efetuar a queima (% de eliminação)
1º Ano (2002)	20% da queima eliminada
5º Ano (2006)	30% da queima eliminada
10º Ano (2011)	50% da queima eliminada
15º Ano (2016)	80% da queima eliminada
20º Ano (2021)	Eliminação total da queima
Ano	**Área não mecanizável, com declividade superior a 12% e/ou menos de 150 há (% de eliminação)**
10º Ano (2011)	10% da queima eliminada
15º Ano (2016)	20% da queima eliminada
20º Ano (2021)	30% da queima eliminada
25º Ano (2026)	50% da queima eliminada
30º Ano (2031)	Eliminação total da queima

Fonte: SÃO PAULO (Estado). Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado, 20 set. 2002. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2002/lei-11241-19.09.2002.html>. Acesso em: maio. 2018. *Apud* análise e Indicadores do Agronegócio, v.12, n.6, junho 2017.

Em 2002 para a atividade agrícola sucroalcooleira, foi promulgada a lei nº 11.241 estipulando um cronograma gradativo para eliminação total da queima da cana-de-açúcar de sua atividade produtiva (MORAES, 2007; ECKARDT, 2012).

Por motivos de escassez da mão de obra, oportunidade de redução dos custos e pela pressão ambiental, o setor sucroalcooleiro, representado pela União da Agroindústria de São Paulo (UNICA) concordou em antecipar a meca-

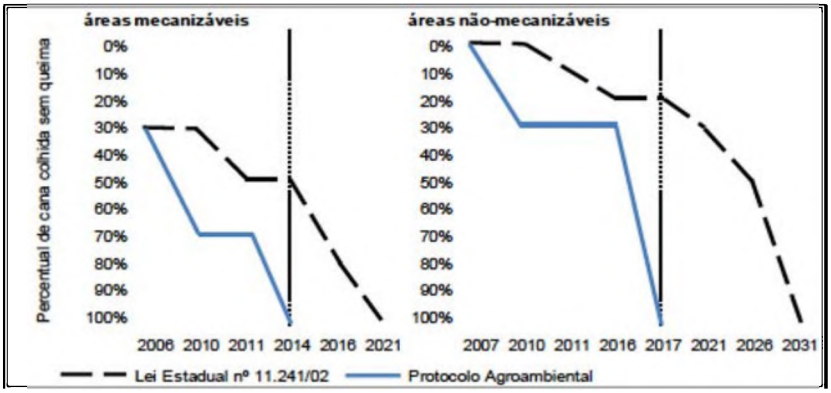
Digitized by Google

nização da colheita da cana-de-açúcar com a assinatura do Protocolo Ambiental, junto ao governo do Estado de São Paulo, visando estabelecer vários princípios e diretrizes técnicas de natureza ambiental, como também a antecipação da eliminação da queima no Estado de São Paulo em até 14 anos (gráfico 3). Embora não substitui a lei e não é necessário cumprir com a obrigatoriedade do seu assentimento, houve grande aceitação e a expectativa é que a grande maioria das usinas assine o protocolo (MORAES, 2007; ECKARDT, 2012).

> A principal mudança advinda do protocolo refere-se ao prazo para a eliminação da queima. As usinas e produtores que aderirem ao mesmo deverão antecipar, nos terrenos com declividade até 12%, o prazo final para eliminação da queimada, de 2021 para 2014, adiantando o porcentual de cana não queimada, em 2010, de 50% para 70%. Nos terrenos com declividade acima de 12%, o prazo final é de 2031 para 2017, adiantando o porcentual, em 2010, de 10% para 30%. Outras medidas referem-se à não utilização da queima na área de expansão de canaviais; não permitir queima de subprodutos (por exemplo, bagaço de cana) a céu aberto; proteger as matas ciliares; proteger e reflorestar as nascentes; desenvolver plano de conservação do solo e dos recursos hídricos; adotar boas práticas para o descarte de embalagens vazias e minimizar a poluição atmosférica na indústria (MORAES, 2007, p.608).

Digitized by Google

Gráfico 3 - Prazos e percentuais de eliminação do uso das queimadas nos canaviais paulistas, acordados no Protocolo Agroambiental e na Lei Estadual 11.241/02



Fonte: ÚNICA (2012 b), *apud* Eckardt (2012).

O Estado de São Paulo, por meio do índice de mecanização (estimativa estadual paulista sobre o percentual de áreas de cana-de-açúcar com uso de máquinas). Primeiramente apresentado em 2008 através de uma parceria do Instituto de Economia Agrícola (IEA) com a coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)) pôde mensurar a evolução na adoção da mecanização na prática da colheita da cana-de-açúcar nas regiões onde a atividade agrícola sucroalcooleira é atuante (IEA, 2017).

Frente aos dados da safra de 2007/08, quando o índice de mecanização foi de 40,7%, os dados previstos e estimados da safra 2016/17 apontaram para um índice de mecanização de 90% (mais que o dobro em pontos nominais sobre uma área de corte de 5,6 milhões de hectares). Em todo o estado de São Paulo, mais da metade dos municípios já acrescentou percentual superior a 90% de cana colhida por máquinas (IEA, 2017).

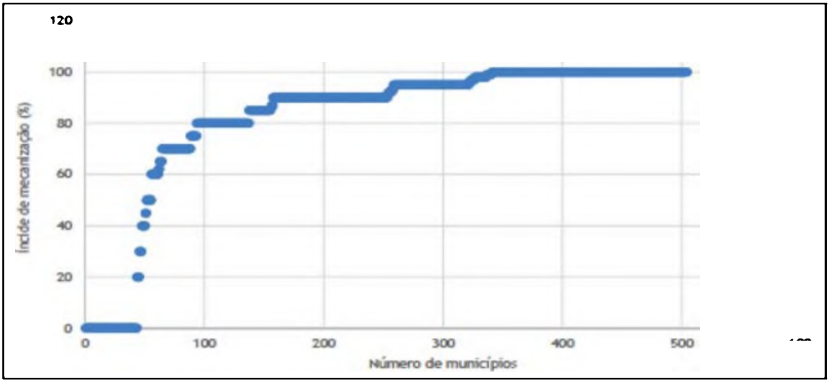
O impacto também se estende para o âmbito social,

Digitized by Google

com uma geração descendente do emprego rural, e econômico, proporcionando menores custos e riscos para as indústrias do setor e progredindo a economia das regiões que sediam as usinas. Além de evitar certos impactos ambientais com a queima evitada e a utilização da palha como combustível na geração de energia para as indústrias.

O gráfico 4 demonstra como está disseminado o processo de mecanização em todo o Estado.

Gráfico 4 - Índice de mecanização nos municípios produtores de cana-de-açúcar, estado de São Paulo, 2016/2017



Fonte: IEA, a partir de dados do Instituto de Economia Agrícola e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2017.

O impacto também se estende para o âmbito social, com uma geração descendente do emprego rural, e econômico, proporcionando menores custos e riscos para as indústrias do setor e progredindo a economia das regiões que sediam as usinas. Além de evitar certos impactos ambientais com a queima evitada e a utilização da palha como combustível na geração de energia para as indústrias.

Digitized by Google

Com a mecanização, o trabalhador necessário para a colheita exige um nível de escolaridade mais alto que o da maioria. Com o novo método da colheita, novas áreas de trabalho foram criadas, e outras já existentes passaram a abrir mais vagas de trabalho. Novas oportunidades foram criadas para tratoristas, motoristas, mecânicos, condutores de colheitadeiras, técnicos em eletrônica, dentre outros. Certamente, parte dos trabalhadores rurais empregados no corte da cana, por falta de alfabetização, qualificação e treinamentos necessários, são dissipados do setor perdendo seus postos de trabalho, podendo ser absorvidas por outros setores da economia. Outra parte é remanejada, dentro do próprio setor, para outras áreas da produção (após serem treinados para a nova tarefa), como na produção da indústria, no transporte da cana, etc. Conforme dados da UNICA, entre as safras 2006/2007 e 2020/2021, o número de empregados envolvidos com a produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool passará de 260,4 mil para 146,1 mil (redução de 114 mil empregos neste período). Na indústria é esperado um aumento de 20 mil empregados, enquanto na lavoura canavieira o número passará de 205,1 mil empregados para 70,8 mil, representando uma diminuição de 134,3 mil empregos. Com previsão de que não haverá colheita manual na safra 2020/2021, parte da mão de obra antes empregada no corte manual, será restituída para as atividades da colheita mecânica (Moraes, 2007). Como pode ser observado na tabela 1.

Digitized by Google

Tabela 1 – Estimativas da redução do número de empregados dos setores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool no estado de São Paulo

	2006/07	2010/11	2015/16	2020/21
Produção cana-de-açúcar (milhões t)	299	370	457	544
Área Colheita Mecânica	40%	70%	100%	100%
Número empregados (mil empregados)				
Colheita Manual	189,6	107,4	0	0
Colheita Mecânica	15,5	30,8	59,5	70,8
Indústria	55,3	62,6	68,3	75,3
Total (mil empregados)	260,4	200,8	127,8	146,1

Fonte: UNICA, 2007, *apud* MORAES, 2007.

Tendo conhecimento que a produtividade de um trabalhador braçal, na colheita de cana, varia de 3 a 6 toneladas de cana por dia, cana crua e cana queimada respectivamente, tem-se que a colheita manual da planta se torna inviável quando não ocorre a prática da queima do canavial. Em vista disso, a colheita mecanizada proporciona maior produtividade e menos custos para colheita, cumprimento com as regulamentações ambientais, disponibilidade de biomassa (palha e ponta) para ser utilizada na geração de energia. No entanto, como comentado anteriormente, desencadeia o desemprego no setor, na medida que a quantidade de postos de trabalho perdidos, não são totalmente remanejados no próprio setor, ou redirecionado a outros setores (MORAES, 2007).

Com a prontidão com que o índice de mecanização tem avançado, é possível que a quantidade de áreas agrícolas cobertas pela mecanização da colheita aumente e alcance o nível determinado pela legislação. Tal evolução pode ser beneficiada por avanços tecnológico das máquinas de corte, possibilitando seu funcionamento em terrenos mais acidentados e em menores áreas de terra.

Digitized by Google

3.2 Cana-de-Açúcar: Dados básicos do país, mapas, fluxo da produção da cana-de-açúcar no Brasil e no Estado de São Paulo

A cana-de-açúcar, foi o insumo que ocupou extrema importância nas atividades agrícolas do Brasil por muitos anos. No ano de 2016 a exportação de seu derivado, o açúcar, gera mais de 2 bilhões de dólares por ano na balança comercial, como reflexo desse grande fluxo comercial, o país ocupa o primeiro lugar na produção da cana-de-açúcar. A região Centro-Sul tem uma participação aproximada de 90% do total da produção de cana-de-açúcar nacional. São Paulo é o Estado que mais cultiva a planta, tomando 60% da fatia da produção brasileira e 70% das exportações. Essa atividade agrícola tem tamanha importância para o estado, que em vários municípios onde a produção da cana é realizada em grandes áreas de plantio com diversas usinas instaladas, gera-se milhares de empregos diretos e indiretos (Grupo Cultivar, 2018).

Na tabela 2 pode ser visto que dos maiores produtores na safra de 2016/2017, mais da metade se localiza na região Centro-Sul, sendo que esses estados somados ocupam 92,7% da produção nacional, o que aponta a importância econômica dessa região para a produtividade do setor sucroalcooleiro. Com destaque para o estado de São Paulo responsável por 60,3% da produção na Região Centro-Sul e 56,1% da nacional, ocupou também, no período safra de 2016/2017, uma fatia de 69,08% das exportações de açúcar na região Centro-Sul e 65,52% das exportações brasileiras, além de 97,59% e 97,58% das exportações de etanol, res-

Digitized by Google

pectivas a região Centro Sul e Brasil. De acordo com Análises e Indicadores do Agronegócio (v.6, n.9, 2011), o estado de São Paulo está se transformando em "mar de cana", expressão referente à continua e forte expansão da cultura da cana-de-açúcar ao longo dos anos. Em vista dos dados do Relatório da Produção Agrícola Municipal (2016), o estado obteve dez municípios no ranking dos vinte municípios com as maiores produções de cana do Brasil, dentre eles esta Morro Agudo como o segundo maior produtor do território nacional.

Ademias, sobre a tabela 2, o *ranking* é composto por quatro estados da região Norte-Nordeste, sendo que todos eles se encontram especificamente na região Nordeste do país. Tendo participação de 5,4% na produção nacional e 78,5% na Região Norte-Nordeste.

Tabela 2 – Dez maiores estados produtores de cana-de-açúcar no Brasil

Produção	Ano Safra				
Mil toneladas	1995/1996	2000/2001	2005/2006	2010/2011	2016/2017
São Paulo	65.967,35	148.256,44	242.828,82	359.502,68	365.989,64
Goiás	310,705	7.207,65	14.559,75	46.612,72	67.629,84
Minas Gerais	5.934,07	10.634,65	24.540,70	54.629,10	63.516,09
Mato Grosso do Sul	–	6.520,92	9.037,92	33.519,67	50.291,83
Paraná	3.269,11	19.320,86	24.808,91	43.320,73	40.417,09
Mato Grosso	302,756	8.669,53	12.335,47	13.660,68	16.342,51
Alagoas	17.667,99	24.393,79	22.254,20	28.958,18	16.030,63
Pernambuco	17.197,29	14.366,96	13.797,85	17.196,10	11.825,81
Paraíba	1.682,34	3.594,32	4.208,74	5.246,32	4.856,05
Bahia	558,701	1.920,65	2.391,42	2.791,97	2.366,96

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ÚNICA.

Como exposto na tabela 3, a moagem da cana-de-açúcar manteve um ritmo crescente ao longo de décadas, com

Digitized by Google

um salto produtivo de pouco mais de 5 vezes quando comparado a safra de 1980/1981 com 2016/2017, e crescimento de duas vezes e meia dede o início do século XXI. A região Centro-Sul obteve a maior participação na produção nacional, com 88% de representatividade, sendo que o restante de 12% foi ocupado pela região Norte-Nordeste (Tabela 3).

Tabela 3 – Produção de cana-de-açúcar no Brasil e nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste.

Produção	Ano Safra				
Mil toneladas	1995/1996	2000/2001	2005/2006	2010/2011	2016/2017
Região Centro-Sul	83.432,11	207.099,06	336.783,28	556.944,89	607.136,70
Região Norte-Nordeste	40.248,49	49.718,47	48.345,36	63.463,78	44.703,99
Brasil	123.680,60	256.817,53	385.128,63	620.408,67	651.840,68

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ÚNICA.

> Tal desenvolvimento conquistado em um curto período de tempo é resultado da crescente demanda dos mercados de açúcar e, principalmente, do mercado de etanol. É possível notar ainda que o aumento mais significativo ocorreu a partir dos anos 2000, momento em que os carros com tecnologia *flex-fuel* ascenderam e se consolidaram no mercado, de forma a aumentar a demanda de etanol e, consequentemente, de cana. (DOMINGUES, T. P., 2015, pág. 33)

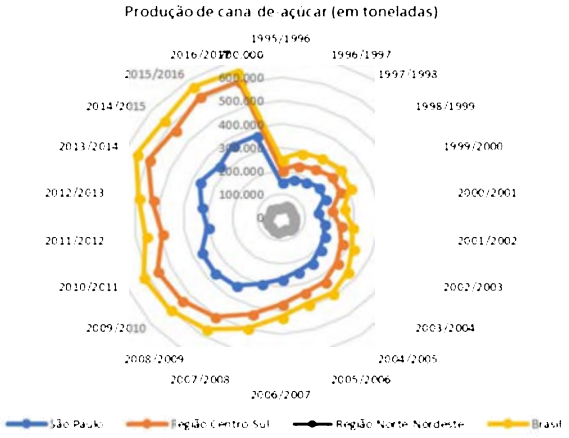
O com o crescimento da produção verifica-se o aumento no número de unidades processadoras da cana-de-açúcar, pressionados pelos crescimentos do mercado externo e interno. O período (2000 – 2008) de desregulamentação do setor, também, proporcionou investimento em novas unidades produtivas através de fusões e aquisições por grandes grupos nacionais e internacionais (SIQUEIRA; CASTRO JUNIOR, 2010).

Digitized by Google

Como apresentado no gráfico 5, a maior produção concentra-se na Região Centro-Sul responsável por 93% (573.144,997 mil toneladas) da moagem da cana-de-açúcar, seguido pela Região Norte-Nordeste com expressividade de 10% (60.782,439 mil toneladas) para a safra de 2015/2016. São Paulo, como principal produtor, apresentou participação de 55% no mesmo período safra.

São Paulo, por ser líder nacional em agronegócio, e responsável por um terço do PIB agroindustrial do Brasil, se intitula líder nacional na produção da planta e segundo maior produtor mundial. Manteve uma média, de participação nacional na moagem da planta, de 57% ao longo dos anos safras de 1980/1981 a 2016/2017. Apresentou grande crescimento na atividade produtiva, sendo de 40,5% entre as safras 2000/2001 e 2016/2017. (Gráfico 5).

Gráfico 5 -Produção de cana-de-açúcar (em milhares de toneladas) no Brasil, nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste e no estado de São Paulo, safras 95/96 a 16/17.



Fonte: Elaboração Própria *apud* CANASAT.

Digitized by Google

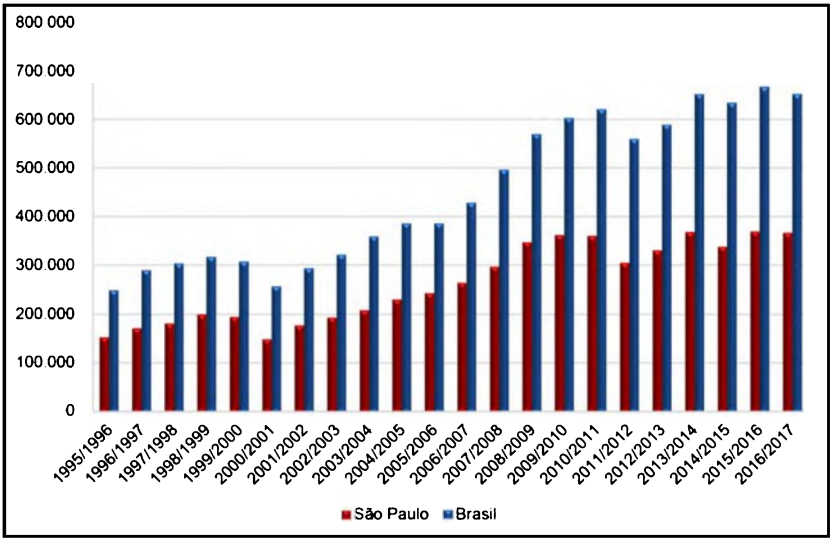
O gráfico 6 expõe a participação do estado de São Paulo no total produzido por safra para a cana-de-açúcar, entre os anos 1995 e 2016. No mesmo, pode ser observado que a variação da produção nacional, reflete quase inteiramente a variação do Estado de São Paulo, mostrando a importância desse Estado na determinação do ritmo produtivo nacional.

Houve um crescimento expressivo da cana-de-açúcar nas safras de 1995/96 a 2016/17 apontou aumento de 262%, chegando a produzir 651.840,683 mil toneladas na última safra (2016/2017). Tal desenvolvimento conquistado em um curto período de tempo é resultado da crescente demanda dos mercados de açúcar e, principalmente, do mercado de etanol. A evolução da produção da cana-de-açúcar no Brasil e em São Paulo ao longo das safras 1995/96 e 2016/17, está detalhado no gráfico 6.

A região Centro-Sul foi a única que expandiu a área plantada, aumentando sua capacidade produtiva, visando atender ao crescimento abrupto do mercado de etanol. Dentre os estados dessa região, São Paulo acompanhou o aumento das áreas agricultáveis, com representatividade entre 53% e 63% durante as safras 1995/96 e 2016/17. Dessa forma, São Paulo foi o motor de alavancagem para a produção brasileira, comprometendo consequentemente crescimento produtivo para as demais regiões (DOMINGUES, T. P., 2015). (Gráficos 5 e 6).

Digitized by Google

Gráfico 6 - Produção de cana-de-açúcar (em milhares de toneladas) no Brasil e no Estado de São Paulo, safras 1995/96 a 2016/17.



Fonte: Elaboração própria, segundo dados de UNICA.

A região Centro-Sul foi a única que expandiu a área plantada, aumentando sua capacidade produtiva, visando atender ao crescimento abrupto do mercado de etanol. Dentre os estados dessa região, São Paulo acompanhou o aumento das áreas agricultáveis, com representatividade entre 53% e 63% durante as safras 1995/96 e 2016/17. Dessa forma, São Paulo foi o motor de alavancagem para a produção brasileira, comprometendo consequentemente crescimento produtivo para as demais regiões (DOMINGUES, T. P., 2015). (Gráficos 5 e 6).

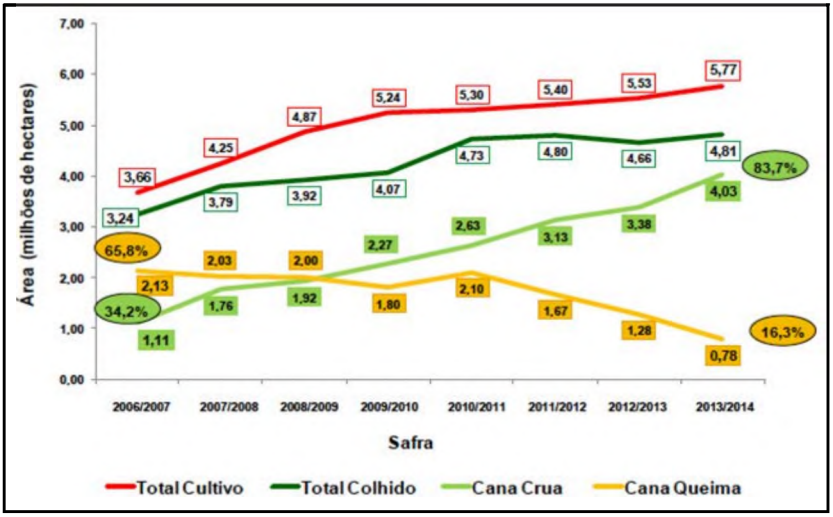
De acordo com o gráfico 7, a mecanização da cana de açúcar apresentou acelerado crescimento após a assinatura do Protocolo Agroambiental de 2007. De 65,8% de colheita com a queima da palha e 34,2% realizada de forma

Digitized by Google

mecanizada, para os recentes 83,7% de cana colhida da forma crua e 16,3% de participação da queima na atividade. Diante disso contempla-se que o crescimento da colheita da cana crua esteve presente não somente nas áreas dos canaviais em expansão, mas também alcançou progressivo espaço em canaviais mais antigos, mantendo cada vez mais declinante a prática da queima.

No gráfico 7, para a safra de 2006/07 pode-se observar ainda um percentual da colheita manual com queimada elevada.

Gráfico 7 - Evolução da colheita da cana, estado de São Paulo, 2006/07 a 2013/14.



Fonte: CANASAT e AGROSATELITE, *apud* Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético Paulista, 2014.

A partir da safra 2008/09 é que pode-se observar, no gráfico 7, o ponto de bifurcação entre a colheita manual com queimada e a colheita mecanizada, sendo que pela primeira vez essa última passa em percentual a primeira.

Digitized by Google

As externalidades positivas e negativas da colheita manual com queimada e a mecanizada, serão tratados no próximo capítulo.

Digitized by Google

Capítulo IV

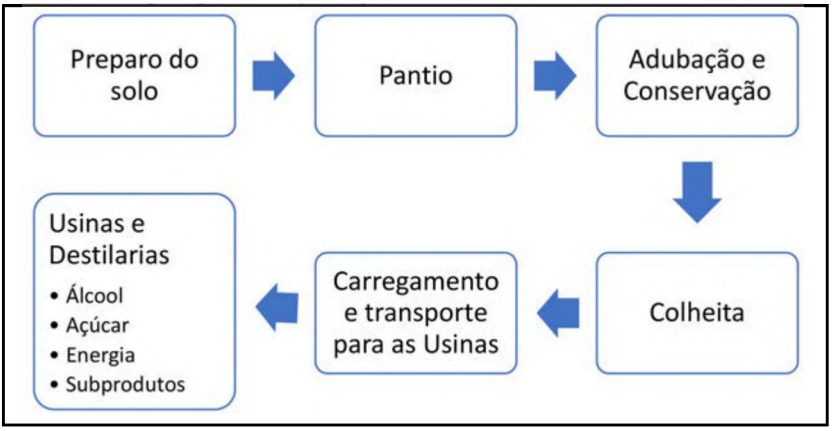
4.1 A Produção de Cana-de-Açucar e Teoria das Externalidades segundo Economia do Meio Ambiente e da Ecológica.

Segundo Carvalho (2009), *apud* Eckardt (2012) a produção da cana-de-açúcar inicia-se com a preparação do solo, plantio e tratos culturais ao solo. Após os tratos culturais o fluxograma de serviços e atividades se divide em colheita mecanizada ou manual, onde o método manual obedece aos passos de queima da cana, corte e empilhamento e carregamento. Já o corte mecanizado não necessita de queima do canavial, apesar de alguns produtores usarem para melhorar a rentabilidade, iniciando-se logo com o corte e carregamento direto no caminhão pela colhedora, conforme fluxograma simplificado do cultivo da cana-de-açúcar.

O fluxograma total da produção e das fases pode ser vista no quadro 5.

Digitized by Google

Quadro 5 - Organograma da produção.



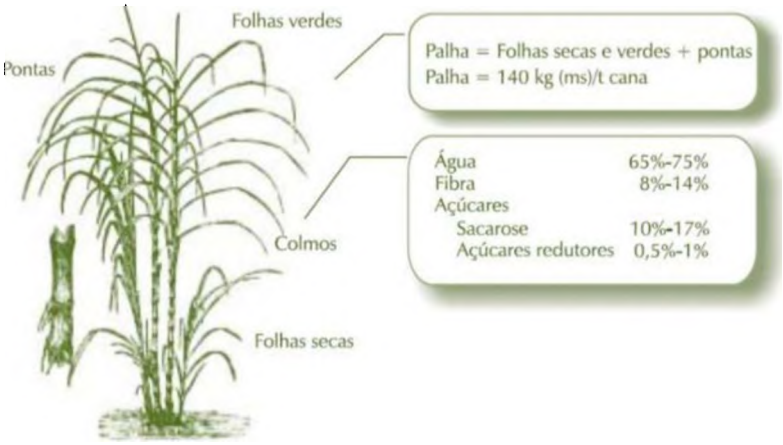
Fonte: Elaboração própria, *apud* Domingues, 2015.

O período da colheita da cana pode variar de acordo com o regime de chuvas, de modo a tornar possíveis as operações de corte e transporte e atingir o melhor ponto de maturação e acumulação de açucares. Sendo realizada de abril a dezembro na região Centro-Sul e de agosto a abril na região Norte-Nordeste (DE CARVALHO, 2009).

A cana-de-açúcar, é uma planta semiperene da família das gramíneas. A sacarose se concentra nos colmos, que compõe a parte aérea da planta enquanto a palha da cana está em suas pontas e folhas, como mostra a Figura 1. A partir da sacarose que são processados o açúcar e o etanol no processo industrial. Segundo MAPA (2009), *apud* De Carvalho (2009), a planta apresenta um rendimento de 138kg de açúcar e 82l de etanol por tonelada processada. Sendo sua produtividade mensurada por 85 tonelada de cana por hectare (200 - 65) plantado, pode-se estimar 11,730 toneladas de açúcar e 6.970l de etanol por hectare.

Digitized by Google

Figura 1 – Estrutura da cana-de-açúcar



Fonte: BNDES e CGEE, 2008, *apud* MANOCHIO, 2014.

Com a palha e ponta apresentando um rendimento de 204kg por tonelada de cana colhida, como também representando um acréscimo na produção de energia, de 500 KWh por tonelada de palha e ponta queimada em caldeirão. Pode-se estimas que em cada tonelada de cana produzida, gera-se 102 KWh a partir da palha e ponta contida na planta (COGEN, 2009, *apud* De Carvalho, 2009). Com o fim das queimadas a palha fica a disposição para proteger o solo ou para queimar na caldeira para produção de energia e ainda pode ser utilizada para a produção de etanol de segunda geração

Segundo Oliveira e Barrocas (2018) existem duas variáveis que são importantes na composição da cana-de-açúcar: a morfologia e a composição química. A constituição morfológica da cana são rizomas, raízes, colmo, folhas e flores, sendo o colmo o pedaço da cana que apresenta valor econômico. A composição química está em função das condições climáti-

Digitized by Google

cas, das propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, tipo de cultivo, da variedade, do estádio de maturação e da idade, além de outros fatores. Na indústria, o que se aproveita da cana é a fibra e o caldo. O caldo é considerado a matéria-prima para a indústria do açúcar, da aguardente e do álcool. (OLIVEIRA e BARROCAS, 2018).

Deve-se levar em conta quatro grupos de fatores num sistema de colheita de cana-de-açúcar: fisiológicos, tecnológicos, sociais e econômicos. Os aspectos fisiológicos para a colheita representam o final do ciclo de crescimento e maturação, priorizando o máximo de produção permitida pela ecologia e tecnologia. O aspecto social enfatiza a sazonalidade dos trabalhadores, pois na safra surge a mão-de-obra volante e desqualificada. Os fatores tecnológicos e gerenciais na colheita e transporte da cana-de-açúcar, garantindo sua boa qualidade. O fator econômico inclui sistema de colheita adotado pela indústria, produção e produtividade agrícolas, que gerenciados adequadamente irão demonstrar o sucesso ou fracasso da colheita na safra canavieira. Depois da queima, as operações de corte tanto manual como mecânica são administrativamente organizadas pela usina, por cortadores ou máquinas, com o objetivo de direcionar a quantidade de cana-de-açúcar destinada à moagem e estoques da usina. Neste processo participam frotas para o carregamento e transporte, operários de fiscalização, controle, manutenção, abastecimento e assistência mecânica (OLIVEIRA e BARROCAS, 2018).

Por isso, é importante analisar as externalidades dos dois tipos de colheitas para que se possa saber as vantagens e desvantagens de cada uma. Essa a nalise foi realizada nos próximos subitens deste capítulo.

Digitized by Google

4.2 Análise das externalidades da colheita manual

A colheita manual pode ser dividida em:

a. colheita manual com queima e
b. colheita manual sem queima.

a) Colheita manual com queima

A queima dos canaviais, antecedendo à colheita, é prática adotada nas lavouras canavieiras do Brasil e do mundo com o objetivo de facilitar o corte, aumentado o rendimento do trabalhador, e diminuir os acidentes de trabalho com os cortadores de cana. Aproximadamente quatro milhões de toneladas são queimadas seis meses antes de sua colheita, trazendo complicações para o meio ambiente, para pessoas envolvidas no processo de produção e para a população que habita próximo aos locais dessa atividade agrícola (ABREU *et al*, 2011). Nas figuras 2 e 3 vemos a característica do canavial entes e depois da queima.

Figura 2 – Canavial sem queima

Fonte: comprerural.com.br, acesso em 11.06.18.

Digitized by Google

Figura 3 – Cana com queima

Fonte: ebc.com.br, acesso em 11.06.18.

Segundo Eckardt (2012), a queima da palha proporciona maior facilidade e eficiência para o exercício da colheita, independente do método utilizado. Essa atividade propicia limpeza do terreno, em relação aos insetos, pragas e outros bichos que se instalam no canavial; também diminui as incidências de doenças e acidentes de trabalho entre os rurícolas, queimando também a palha, facilitando o corte manual e uma maior produtividade. Torna mais barato até o custo do transporte por não precisar transportar a palha.

A queima do canavial trás variados danos ambientais, parte são danos que agridem diretamente o ar e a atmosfera, dentre eles temos a emissão de poluentes como material particulado, monóxido de carbono e hidrocarbonetos, como também gases de efeito estufa mais especificamente metano e óxido nitroso. Outros impactos são prejudiciais a saúde dos indivíduos que vivem nas regiões onde a atividade agrícola do cultivo da cana é exercida, além de prejudicar a fauna e a flora do bioma da região quando as queimadas da

Digitized by Google

cana saem do controle causando incêndios florestais (Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético Paulista, 2014).

> De fato, a utilização do fogo na colheita da cana ocasiona diversos problemas. Além das implicações ecológicas e econômicas tem ainda a ação biocida em relação à fauna e flora, além de ser responsável por acidentes em rodovias. Além disso, a queimada aumenta a temperatura e diminui a umidade natural do solo, levando à maior compactação e perda de porosidade (ABREU *et al*, 2011, p.55).

Nos estudos de Lopes (2005) e Lopes e Ribeiro (2006), *apud* ABREU *et al* (2011), referentes ao impacto na saúde da população verificaram que há uma maior incidência de internações por afecções respiratórias nas regiões onde há prática das queimadas. Dados da Fundação SEADE, levantados no estado de São Paulo, no período de 2000 a 2004.

Dentro das opções de trabalho em que a mão-de-obra canavieira atua, estão: as fases de produção de mudas, plantio, combate de formigas, conservação de estradas e carreadores, operação de máquinas, colheita manual e retirada de sobras. No entanto a atividade de maior demanda por mão-de-obra é a colheita manual, responsável por mais de 60% do contingente de trabalhadores (GONÇALVES, 2005, *apud* RODRIGUEZ e ORTIZ, 2006) No sistema manual de corte, as exigências na seleção são outras e o tipo de contrato de trabalho é por tempo determinado, contrato safrista. Sendo que nesse tipo de contrato, os trabalhadores não recebem, por lei, o seguro-desemprego no final do contrato. Ao trabalhar no corte manual da cana, os cortadores

Digitized by Google

não estão subordinados e dependentes do ritmo da máquina (NOVAES, 2007).

Para a seleção dos trabalhadores no sistema de corte manual, priorizam-se os critérios de habilidade, a destreza, a força e a resistência física e o local de moradia distante do local de trabalho. Tais características físicas, são essenciais para o aumento de produtividade e intensificação da velocidade do trabalho de corte. No sistema de corte manual, o facão continua sendo o instrumento de trabalho utilizado, podendo sofrer melhorias na lâmina e no cabo. Na figura 4 pode-se ver a atuação do trabalhador no corte da cana (NOVAES, 2007).

Figura 4 – Colheita manual

Fonte: ExtraNews.com.br, acesso em 11.06.18.

A produção média dos trabalhadores da região de Ribeirão Preto atingiu em 200, 12 toneladas por dia, enquanto nos anos 1980 era de 6 toneladas por dia. Apesar da

Digitized by Google

exigência de produtividade ter dobrado em 20 anos, o piso salarial dos cortadores da cana foi reduzido praticamente à metade (ALVES, 2006). De 2,5 salários-mínimos, hoje um cortador de cana ganha em média R$ 620, ou 1,5 salários--mínimos. Este valor não fica entre os mais baixos para os trabalhadores assalariados no meio rural, porém, a temporalidade dos postos de trabalho (no máximo 8 meses) exige que a renda mensal seja redistribuída para os demais meses do ano. Em um contexto de modernização e intensificação da produção, houve a introdução de novas formas de controle do trabalho no corte da cana, dentre elas destaca-se o ganho pela produção, pela metragem e pesagem da cana cortada. Somando-se a esses critérios o tipo da cana cortada, tem-se a referência para calcular o salário. Assim, a lógica da eficiência do corte manual é determinada pelo lema: "Quanto mais se corta, mais se ganha" (RODRIGUEZ e ORTIZ, 2006).

Os trabalhadores empregados na agroindústria canavieira passam por situações em muitas das vezes perigosas, como trabalhar sob altas temperaturas, variando entre 23 e 36°C; a presença de poeira e fuligem provenientes da terra e da queima da cana e de animais peçonhentos; os instrumentos usados são cortantes e podem ocasionar acidentes de trabalho; as jornadas diárias são longas, as pausas para descanso são insuficientes, o ritmo de trabalho e o esforço físico são intensos e os salários são baixos.

> Para Wünsch Filho, o trabalho rural, frequentemente, é exercido e mediado por relações de trabalho à margem das leis brasileiras, com a utilização de mão-de-obra escrava e do trabalho de crianças e adolescentes. O autor

Digitized by Google

> concorda que os agravos ocupacionais dessa população decorrem, geralmente, do trabalho físico excessivo, acidentes com máquinas e animais peçonhentos, além de envenenamento e doenças respiratórias causadas por agrotóxicos e poeira orgânica (ABREU *et al*, 2011, p.57).

Por muitas das vezes são mantidos somente os trabalhadores que apresentam maior rendimento na colheita, esses chegam a alcançar um rendimento de 15 a 17 toneladas de cana por dia de corte. Em média um trabalhador corta, aproximadamente, oito toneladas/dia (seis toneladas/dia no caso do trabalhador do sexo feminino). Alguns trabalhadores, entretanto, conseguem atingir a marca das 14 toneladas/dia (10 toneladas/dia no caso do trabalhador do sexo feminino). A produtividade varia dependendo do tipo de cana disponível para o corte. As canas "em pé", cultivadas em terrenos regulares, são as que propiciam maior produtividade, sendo que a produtividade decresce em situações onde a cana se encontra em locais de mais difícil acesso e quando planta se encontra mais envergada e amontoada (ABREU, Dirce *et al*, 2011).

O trabalhador, ao sustentar um rendimento de no mínimo dez toneladas de cana por dia, sofre um enorme desgaste físico. Nesse patamar de produção os riscos de acidentes de trabalho aumentam, pois, o corpo extenuado perde a precisão dos golpes do facão na cana, e as pernas e a mão involuntariamente viram alvos. Os movimentos repetitivos e sequenciais realizados pelos trabalhadores favorecem o aparecimento de doenças do trabalho como as já citadas: dores no corpo, tendinites, bursites e problemas de coluna. As câimbras também aparecem com muita frequência nos

Digitized by Google

trabalhadores da cana. Ela começa a surgir nas mãos, travando-as, e a dor é grande. A câimbra é uma manifestação da fraqueza do corpo, dizem os trabalhadores. Geralmente a câimbra acontece durante a tarde, quando o cansaço é maior. Das mãos, ela passa para as pernas, até tomar o corpo todo. A cada minuto que passa a câimbra vai aumentando, e se houver demora no atendimento o trabalhador pode morrer (NOVAES, 2007).

Para Alves (2006) *apud* ABREU, Dirce *et al* (2011), um trabalhador que corta 12 toneladas de cana, em média, por dia de trabalho realiza as seguintes atividades no dia:

- caminha 8.800 metros;
- realiza 133.332 golpes de podão;
- carrega 12 toneladas de cana em montes de 15 kg, em média; portanto, faz 800 trajetos e 800 flexões, levando 15 kg nos braços por uma distância de 1,5 a 3 metros;
- faz aproximadamente 36.630 flexões e entorses torácicos para golpear a cana;
- perde, em média, 8 litros de água por dia, por realizar toda esta atividade sob sol forte do interior de São Paulo, sob os efeitos da poeira, da fuligem expelida pela cana queimada, trajando uma indumentária que o protege da cana, mas aumenta sua temperatura corporal.

A produtividade do trabalho no corte manual dobrou em relação há vinte anos, quando se cortavam de quatro a seis toneladas de cana/dia, sem que houvesse mudanças substanciais na forma de corte e nos instrumentos de trabalho (Alves, 1992). Parte desse aumento de produtividade implica no reconhecimento das usinas em proporcionar meios de forma a evitar a extrema fadiga dos trabalhadores,

Digitized by Google

como a distribuição gratuita de um repositor hidroeletrolítico e vitamínico, com esse estimulante as dores do corpo desaparecem, as câimbras diminuem e a produtividade aumenta (deixa o trabalhador super energizado). No entanto, o que se espera da modernização é que ela seja acompanhada de uma condizente medicina do trabalho. O objetivo a ser alcançado também passa a ser estimulado a partir de competições entre os trabalhadores, bonificações financeiras quando as metas são cumpridas e a premiação dos trabalhadores mais produtivos, surgindo a figura do "campeão de produtividade" (NOVAES, 2007).

Outra situação comum é que para aliviar as dores no corpo, provocadas pelo excesso de trabalho, os trabalhadores buscam os anti-inflamatórios, prescritos pelos médicos ou adquiridos livremente nas farmácias, para aliviar as dores de coluna e musculares, as bursites e as tendinites. Esse procedimento acontece para assegurar um rápido reingresso ao trabalho sem prejuízo de sua produtividade e sem necessitar de afastamento do trabalho, expediente condenado pela usina e desinteressante para os trabalhadores que passam a receber o dia não trabalhado pela diária, cujo valor era de apenas RS 14,00 na safra de 2006, outro prejuízo é que perdem a cesta básica do mês (ABREU *et al*, 2011).

Quanto a combustão da palha, o trabalhador sofre com compostos orgânicos que são gerados, como os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), que podem tanto provocar intoxicações através das vias respiratórias quanto fazer com que, pelo contato com a pele, ocorram cânceres de pulmão, de bexiga e de pele. Isto, além da emissão dos gases CO, CO2, O3 e SO2, que causam

Digitized by Google

problemas respiratórios.

> Os HPA presentes na fuligem da cana são dotados de grande potencialidade para que sejam desencadeados processos carcinogênicos e mutagênicos nos seres humanos. O perigo que representam pode se manifestar por inalação ou penetração dérmica aos volantes que cortam a cana queimada. E, qualquer que seja o nível absorvido, sempre haverá o risco de intoxicação pela substância e de que se desenvolva o câncer (ABREU, Dirce *et al*, 2011, p.57).

Outra partícula preocupante é o material particulado presente na fumaça, constituído de 94% de partículas finas e ultrafinas, que também desencadeia um processo inflamatório no organismo do trabalhador (ABREU *et al*, 2011).

b) Colheita manual sem queima

Segundo Rossetto (2018), Novaes (2007) e ABREU *et al* (2011) o processo da colheita manual, sem a queima, por muitas das vezes traz certas desvantagens para o trabalhador e para o produtor. O trabalhador, passa a apresentar menor rendimento na colheita, cerca de 6 toneladas de cana colhida por dia de trabalho, além de ser exposto a perigos pela presença de animais peçonhentos no canavial, que podem provocar sérios acidentes durante o corte. Outro problema está no possível aumento de acidentes no trabalho, como feridas no corpo provocadas pelo uso do facão e a folha da cana que pode ferir os olhos. A intensificado do trabalho por ter que cortar agora a palha e a cana são os problemas na saúde do indivíduo, por ter que aplicar mais esforço físico na colheita, o corpo tende a atingir o estado

Digitized by Google

de estafe mais rapidamente. Para o produtor, as desvantagens estão no aumento de matérias estranhas no canavial, maiores chances de incidência de pragas, perigos do fogo acidental no período de entressafra e da colheita, Desempenho do corte menor implicando em maiores custos de produção, dificuldade de mão de obra disponível habilitada para o técnica e resistência para esse tipo de corte, além da impossibilidade de utilização dos implementos tradicionais nos tratos culturais de adubação e cultivo.

Já os pontos positivos desse tipo de colheita, está na diminuição da emissão de gases poluentes na atmosfera pela queima, melhor aproveitamento da cana do ponto de vista energético pela consequente melhora da qualidade da matéria-prima entregue para a industrialização, manutenção a umidade do solo e melhor controle da erosão e proteção do solo, entre outros. (ROSSETTO, 2018)

Em relação aos custos e riscos, presente na colheita manual, quando comparado ao seu rendimento (75 horas/homem para colher 1 hectare), e ainda, frente a restrições ambientais impostas pela assinatura do Protocolo Agroambiental entre o governo de São Paulo e a União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (ÚNICA), restringe a queima da palha limitando as condições físicas para o corte da cana sem queima prévia. O que estabelece a inviabilidade do método manual sem a queima frente a colheita mecanizada (Eckardt, 2017, DE CARVALHO, 2009).

4.2.1. Análise segundo as teorias da Economia Ambiental e da Economia Ecológica em relação as externalidades da Colheita Manual.

Digitized by Google

A Economia Ambiental, como já dito anteriormente, está baseada nos conceitos da teoria neoclássica e trata as questões do meio ambiente como externalidade. Portanto, os problemas com os impactos com os trabalhadores, com a poluição do ar e outros advindos da queima e da colheita manual são vistos como problemas e dificuldades que devem ser tratados como questões sem preços no mercado e sem direitos de propriedade e externos ao processo de produção. As questões de saúde do trabalhador podem ser tratadas por meio de negociações entre os trabalhadores e os proprietários dos canaviais e, também, pode haver incentivos por parte do poder público para que os proprietários promovam equipamentos que possam proteger o trabalhador e evitar prejuízo a saúde do mesmo. Em relação a poluição o governo por meio de leis e taxas e protocolos de negociação tem feito acordos para os fins das queimadas. Tal pratica é nociva a sociedade e aos trabalhadores, porém segundo os neoclássicos deve deixar que seja resolvido pelo mercado e assim só cessaria quando os custos da colheita manual ultrapassassem os benefícios de trocar essa pratica pela colheita mecanizada. Outra situação interessante, é que se tem tido dificuldade de se achar trabalhadores dispostos a trabalhar no corte da cana, nas quantidades necessárias, e este foi uma das causas da mecanização mais intensiva, com porcentuais acima dos exigidos pela lei estadual que proibição das queimadas.

O corte manual teria como externalidades positiva como, por exemplo, a questão do solo, que uma vez que este tipo de colheita é realizado com corte manual e mais rente ao solo, aproveita melhor a planta, não agride as so-

Digitized by Google

queiras, não compacta o solo e oferece mais empregos que o método mecanizado. Já como exemplo de externalidades negativas tem-se que que libera poluentes na atmosfera pela queima da palhada, pode causar danos à saúde do trabalhador por meio das cinzas e acidentes com as ferramentas.

A Economia Ecológica tem algumas ferramentas como o princípio da precaução que pode se aplicar na questão dos trabalhadores, quando se exige o uso de equipamentos adequados por parte dos cortadores da cana, para evitar acidentes de trabalho. Porém, estes equipamentos muitas vezes não são utilizados pelos cortadores porque os atrapalha de cortar a cana na velocidade que eles gostariam, uma vez que ganham por quantidade ou produtividade e não por meio de um salário fixo. Outra situação que tanto os teóricos da economia ambiental como os da ecológicas concordam são com os títulos negociáveis de CO2 que podem render ao produtor do canavial um aumento em seus ganhos, uma vez que o balanço é positivo.

Os teóricos da economia ambiental trabalham com o conceito de poluição ótima e extração ótima, porém os da economia ecológica defende que se polua o mínimo possível e em quantidade que possa ser absorvida pelos ecossistemas. E a extração deve ser dentro da quantidade que os ecossistemas possam se regenerar. A poluição nas áreas agrícolas de plantação de cana-de-açúcar já polui cidades e municípios aos redores e atinge populações muito além daquelas envolvidas no processo de produção da mesma. A legislação que proíbe a queima dos canaviais colabora para a extinção da emissão de fuligem advinda da queima e diminui a emissão de material particulado e outros, po-

Digitized by Google

rém com o fim da queima dos canaviais, o corte manual fica quase inviável, porque o cortador de cana, agora sem a queimada, teria que enfrentar os bichos apenhamentos e outros perigos, além de ter que cortar a palha e ainda a cana, o que diminui muito sua produtividade e seu salário. Esse novo contexto proporcionou o aumento de problemas de saúde e intensificou outros que fez com que menos pessoas estivessem dispostas a realizar este trabalho, causando uma escassez de mão-de-obra e sobrando somente como alterativa segura para os proprietários dos canaviais a mecanização do processo.

4.3 Análise das externalidades provindas da colheita mecanizada

O processo de modernização tecnológica da cultura da cana-de-açúcar modificou profundamente as práticas agrícolas, gerou mudanças ambientais nas cargas de trabalho e nos seus efeitos sobre a saúde, deixando os trabalhadores rurais expostos a riscos muito diversificados. O trabalho passou a ter o seu ritmo e jornada submetidos ao maquinário, além disso, o funcionamento operacional desse sistema, de corte mecanizado, demanda mão de obra especializada que é empregada e integrada a atividades como: motoristas, tratoristas, operadores de máquinas, mecânicos, outros. Alguns outros critérios para contratação são também preferidos, como nível médio de escolaridade e local de moradia próximo da usina (ABREU *et al*, 2011; NOVAES, 2007).

Com a mecanização da colheita surgem novos pro-

Digitized by Google

blemas e mantem alguns antigos para os trabalhadores por causa da intensificação da atividade produtiva. O avanço tecnológico se traduz em desemprego e em precárias condições de reprodução social.

> (...) pode-se afirmar que a mecanização do corte da cana-de-açúcar agrava ainda mais as condições de vida, trabalho e de saúde dos trabalhadores que se dedicam a essa atividade. Considerando que as lavouras sujeitas à mecanização são aquelas situadas em áreas de solo regular, onde a cana se encontra em pé e, portanto, onde o trabalhador consegue maior produtividade, ao trabalhador restará o corte da cana de áreas irregulares, e/ou da cana "deitada" ou "emaranhada", onde as condições de trabalho são mais adversas e a produtividade do trabalho é baixa (ALESSI, 1997, *apud* ABREU *et al*, 2011, p.57).

Quanto ao processo de trabalho do corte mecanizado da cana-de-açúcar os operadores de colhedeiras também estão submetidos a um conjunto de cargas laborais que podem ser classificadas conforme Laurell e Noriega (1989), *apud* ABREU (2011):

• cargas físicas: a radiação solar, as mudanças bruscas de temperatura, umidade provocada pela chuva ou sereno; ruído e vibrações provocadas pelo movimento das máquinas, iluminação deficiente no turno noturno;

• cargas químicas: poeira da terra, fuligem da cana queimada, neblinas e névoas decorrentes das mudanças de temperatura, resíduos de produtos químicos utilizados nos tratos culturais da cana;

• cargas biológicas: picadas de animais peçonhentos e contaminação bacteriológica por ingestão de água e ali-

Digitized by Google

mentos deteriorados;

• cargas mecânicas: acidentes de trajeto e acidentes em geral provocados pelo manuseio de máquinas de pequeno e de grande porte, pelos diversos tipos de equipamentos, implementos e ferramentas, risco de incêndio e de explosão;

• cargas fisiológicas: posturas incorretas, movimentos repetitivos, trabalho noturno e alternância de turnos;

• cargas psíquicas: atenção e concentração constantes, supervisão com pressão, consciência da periculosidade e ausência de controle do trabalho, ritmos intensificados, ausência de pausas regulares, subordinação aos movimentos das máquinas, monotonia e repetitividade, responsabilidade, ausência de treinamento adequado, ameaça de desemprego e de redução no valor real do salário, entre outras.

A mecanização proporciona maior rendimento na colheita. Esse método necessita de apenas nove horas de mão de obra não especializada (o equivalente a utilizar somente 8,29% do total requerido pela colheita manual), chegando a proporcionar uma redução de 30% no custo de produção em relação ao exercício manual. As indústrias do setor, buscando ampliar sua produção através de análise e planejamento dos processos industriais, procura também proporcionar mudanças em seus sistemas de produção, mecanizando o processo produtivo, provendo melhoras no aproveitamento do solo, e nos ganhos econômicos e ambientais (Eckardt, 2017, Oliveira e Nachiluk, 2011).

De acordo com Ustulin e Severo *apud* Rodrigues e Ortiz, (2007) uma colhedora pode substituir até 100 trabalha-

Digitized by Google

> dores no corte de cana. Enquanto um trabalhador braçal colhe em média 6 toneladas por dia, a colhedora pode atingir até 600 toneladas por dia (ECKARDT, 2012, pag.28).

No geral, a colheita mecanizada de cana crua apresenta como vantagens: maior flexibilidade da colheita; aumento das atividades microbianas e de minhocas; melhoria da estrutura do solo; menor custo dos tratos culturais; proteção do solo contra erosão e radiação. As desvantagens são: maior risco de fogo; necessidade de drenagem superficial do solo; aumento do custo de transporte; aumento das impurezas da matéria-prima; aumento da infestação de pragas; atraso da brotação da soqueira. O processo da colheita mecanizada da cana crua é considerado o de menor custo operacional, mas por se tratar de um sistema novo, estudos estão sendo realizados, pois envolve alterações mecânicas significativas. Outro aspecto importante da adoção deste sistema é o problema social, pois ocorre a substituição da mão-de-obra humana pela máquina. No entanto, na atividade da colheita sem queima, a cana colhida crua carrega impurezas vegetais que dificultam o transporte e o processo nos maquinários da usina, além de outra seria consequência que é a redução dos rendimentos do trabalhador rural.

Digitized by Google

Figura 5 – Colheita mecanizada

Fonte: ocorreionews.com.br, acesso em 12.06.18.

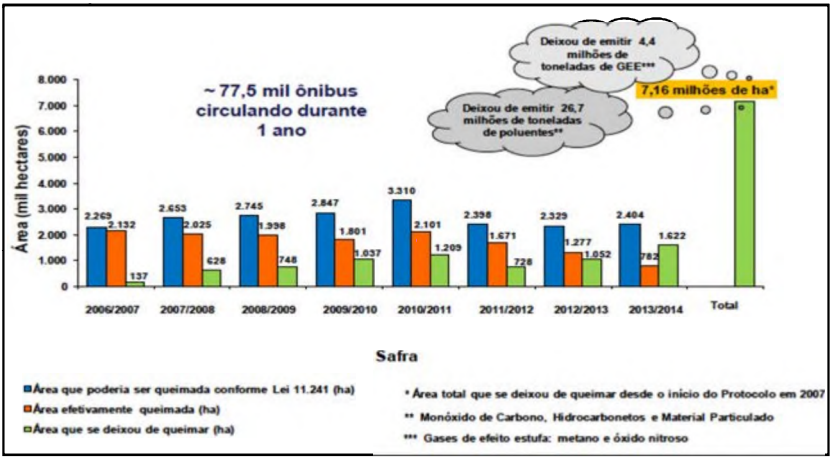
Frente as analises de ciclo de vida que visam determinar os gastos de energia e as emissões de GEE desde a produção da matéria-prima até o uso final do combustível, importa notar que, todo CO_2eq emitido no processo da queima na colheita manual é absorvido pela planta por meio da fotossíntese na sua faze de crescimento. Portanto, com a eliminação da prática da queima na atividade da colheita manual, a maior parcela de emissão do CO_2eq será a partir do diesel consumido nas máquinas e caminhões e ônibus, que são emissões expressivamente menores quando comparado a queima da palha da cana. Dessa forma, a quantidade de CO_2eq consumida pela cana-de-açúcar, no seu crescimento, será maior que a emitida no processo de colheita da cana. Em vista disso, o setor sucroalcooleiro poderá comercializar a captação de carbono, pela cana-de-açúcar, excedente, com a venda de títulos de captação de

Digitized by Google

carbono a setores que excedem a cota de CO_2 limite determinada.

No gráfico 7 pode-se observar que em relação a área de cultivo da cana-de-açúcar, ao longo das safras de 2006/07 e 2013/14 a atividade da queima foi evitada em aproximadamente 7,16 milhões de hectares. Resguardando o ar atmosférico de receber 26,7 milhões de toneladas de poluentes e 4,4 milhões de toneladas de gases de efeito estufa (Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético Paulista, 2014).

Gráfico 8 - Ganhos ambientais do Estado de São Paulo com a contenção da queimada, 2006/07 a 2013/14.



Fonte: CANASAT, AGROSATELITE e Protocolo Agroambiental (2014), *apud* Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético Paulista, 2014.

4.3.1 Análise das externalidades provindas da colheita mecanizada

A economia do meio ambiente defende que quando

Digitized by Google

um recurso ou matéria-prima está escasso este problema deve ser resolvido de preferência pelo mercado ou pelo desenvolvimento de tecnologia. O contexto em que a colheita mecanizada foi implantada foi uma resposta a falta de mão-de-obra suficiente disponível para realizar a colheita manual, a nova legislação que proibia as queimadas e a dificuldade que se apresenta em cortar a cana manualmente sem realizar a queimada para que haja limpeza do terreno. Logo, os protocolos ambientais realizados entre os produtores e o governo e a nova legislação ambiental também trouxeram insegurança ao produtor em relação aos custos ambientais crescentes das externalidades advindas da queima da cana-de-açúcar.

Em relação aos paradigmas defendidos pela economia ecológica, mesmo com a mecanização da colheita, ainda falta muito para que o setor se torne sustentável, uma vez que esta vertente considera os impactos nos ecossistemas. Isso quer dizer que não só considera os impactos sobre o ser humano, mas também a natureza e seus paradigmas biológicas, biofísicos e outros. Portanto, o fato da colheita mecanizada ainda trazer impactos ao solo, ao ar e ao trabalhador, precisa-se considerada um sistema ainda a ser melhorado, aprimorado. Esse tipo de colheita tem como benefício no fato de não emitir fuligem, não emitir gases de efeito estufa e nem provocar avarias ao solo, sendo assim um avanço em relação a colheita manual. Porém, o trabalhador tem que se adaptar ao ritmo da máquina o que acarreta problemas sérios sobre sua saúde. Os diversos incentivos e instrumentos de comando e controle pode no futuro fazer com que os produtores de cana-de-

Digitized by Google

-açúcar venham melhorar seus processos para que deixem de poluir o ar, melhore o tratamento aos seus trabalhadores e proporcione um ambiente saudável para a geração presente e futura.

Digitized by Google

Capítulo V

5.1 Considerações finais

Este trabalho teve como meta identificar e analisar, a luz das teorias da Economia do Meio Ambiente e da Ecológica, os impactos das externalidades advindas do processo de colheita manual e mecanizada da cana-de-açúcar.

Durante a realização da pesquisa foi constatado que o método manual de colheita traz benefícios à empresa por propiciar que a cana-de-açúcar seja cortada mais rente ao solo, não agride as soqueiras com a compactação do terreno ocasionado pelo trânsito de máquinas pesadas, além disso gera empregos. Porém, os trabalhadores sofrem com problemas de saúde e dores pelo corpo, além de que seu salário é dado pela quantidade cortada de cana, o que leva, muitas vezes, mulheres e crianças ajudarem no corte da cana, para que possa obter um rendimento salarial melhor para a família. A emissão de gases dos efeitos estufa, fuligem e emissão de particulados *são maiores com a* queima na colheita manual. Já a colheita manual sem a queima se torna muito difícil, tanto para o trabalhador, como para o produtor, uma vez que a produção cai e o salário do trabalhador, também, diminui, pela maior dificuldade no corte, o mesmo tem que cortar a palha e a cana e ainda enfrentar os bichos peçonhentos e outros problemas, decaindo a produtividade e aumentando ainda mais os perigos de doenças e acidentes de trabalho.

Digitized by Google

Para a Economia do Meio Ambiente, que se utiliza dos pressupostos neoclássicos, os problemas que surgem a partir dos trabalhadores, da poluição e outros relacionados ao meio ambiente, são tidos como externalidades da produção e devem ser negociados. Para essa teoria os trabalhadores deveriam negociar com os patrões. De tal negociação deveria sair um acordo sobre o valor ou a cobertura que a usina deve proporcionar para estes trabalhadores, em troca do seu bem-estar. A escassez de mãos-de-obra *não qualificada disponível para o corte da cana-de-açúcar deve levar o aumento do salário do trabalhador ou a mecanização, uma vez que para esta corrente*, uma das soluções para substituição por escassez deve ser resolvida por meio de tecnologia. Em relação a poluição esta é considerada como um bem público e sem valor de mercado e pode ser controlada por meio de incentivos, taxas para os produtores ou outros instrumentos de mercado disponíveis.

Já em relação a Economia Ecológica pode-se utilizar os instrumentos do princípio da precaução ou de instrumento de comando e controle ou ainda por incentivos às usinas para que deixem de poluir o ar, melhore o tratamento com seus funcionários e proporcione um ambiente saudável para a geração presente e futura.

Referente a colheita mecanizada, se pode pontuar que para o produtor de cana-de-açúcar, essa diminui os riscos de acidentes de trabalho, facilita o planejamento da colheita, pois as máquinas trabalham a qualquer hora do dia, além de diminuir a necessidade de contratação de mão de obra e outras vantagens. A colheita mecanizada traz vantagens como a preservação da cobertura de palha evitando ero-

Digitized by Google

sões e melhorando as condições de retenção da umidade no solo. Emite menos gases do efeito estufa e tem um balanço de CO_2 positivo em relação a colheita manual com queimada.

Porém, suas desvantagens de modo geral poder ser pontuadas da seguinte forma: compactação do solo e da soqueira podendo reduzir a vida útil do canavial, diminui a contratação de trabalhadores com menor grau de especialização profissional, necessita de alto investimento monetário na compra de máquinas e por seu uso estar restrito a terrenos com topografia irregular e acima de 12% de declividade.

Para a Economia do Meio Ambiente é isso mesmo que deve acontecer, quando há escassez de matéria-prima ou de mão-de-obra, o mercado deve procurar desenvolver tecnologias substitutivas. Neste caso a mecanização é uma solução viável, que traz mais eficiência, maior lucro, alta produtividade e menos emissões de gás de efeito estufa. E em relação a diminuição de postos de trabalhos para os cortadores de cana com baixa qualificação, estes teóricos defendem que o mercado deve realocá-los em outras atividades.

Já a Economia Ecológica defende que se deve ter o mínimo de impactos possíveis em relação aos ecossistemas e não superior ao que ele possa suportar ou regenerar. Portanto, a mecanização pode apresentar um balanço de CO_2 e de emissões de gases do efeito estufa positivo, porém, pode ser que não seja a melhor solução para o meio ambiente pelos prejuízos que proporciona ao solo e aos trabalhadores. Os trabalhadores, com a mecanização da colheita, conse-

Digitized by Google

guem melhores salários, tem melhor condi*ção* de trabalho, mas ainda sofrem muitos acidentes e ficam doentes, por ter que acompanhar o ritmo da máquina noite e dia, e outras condições que são expostos conforme explicado dentro do trabalho.

O melhor tipo de colheita, levando em consideração a parte econômica e de eficiência, é a mecanizada. Porque essa proporciona maior rendimento na colheita, precisando somente de nove horas de mão de obra não especializada (o equivalente a utilizar somente 8,29% do total requerido pela colheita manual), chegando a proporcionar uma redução de 30% no custo de produção em relação a colheita manual. Ainda os impactos ambientais, no geral, são menores que os da colheita manual.

Digitized by Google

Referências Bibliográficas

ABREU, Dirce; DE MORAES, Luiz Antônio; NASCIMENTO, Edinalva Neves; DE OLIIVEIRA, Rita Aparecida. A produção da cana-de-açúcar no Brasil e a saúde do trabalhador rural. Rev. Bras. Med. Trab.2011;9(2):49-61.

ABREU, Yolanda Vieira; SILVA, Mariana Saragiotto. Cana-de--açúcar: aspectos socioeconômicos do trabalhador rural e impacto ambiental da cultura no Brasil. Fundação Universidade Federal do Tocantins. 51º Congresso da SOBER. Belém – PA, 21 a 24 de julho de 2013.

AGUILERA KLINK, Federico, ALCÁNTARA, Vicent (orgs.) De la economía ambiental a la economía ecológica. 1994. In: MARTIN, E. S. Economia e Meio Ambiente. UNESP, Caderno Prudentino de Geografia – número 30 – p.9-36. 2008.

ALBUQUERQUE, Ademir Gonçalves. Avaliação exergética dos efluentes do processo industrial do álcool. São Carlos, 2005.<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-17052006-105609/en.php>. Acesso em 20.05.2018.

Alessi NP, Navarro VL. Saúde e trabalho rural: o caso dos trabalhadores da cultura canavieira na região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Cad Saude Publica 1997;13 Suppl 2:111-21. In: ABREU, Dirce; DE MORAES, Luiz Antônio; NASCIMENTO, Edinalva Neves; DE OLIIVEIRA, Rita Aparecida. A produção da cana-de-açúcar no Brasil e a saúde do trabalhador rural. Rev. Bras. Med. Trab.2011;9(2):49-61.

ALVES, F. J. da C. Modernização da agricultura e sindicalismo rural. Campinas, 1992. Tese (doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.

Digitized by Google

_____. Diagnóstico e Propostas de Políticas Públicas para o Complexo Agroindustrial Canavieiro na Macro Região de Ribeirão Preto. In. MORAES, M.A.F.D.; SHIKIDA, P.F.A. Agroindústria Canavieira no Brasil. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. Por que morrem os cortadores de cana? Saúde Soc. 2006;15(3):90-8.

AMAZONAS, M. D. C. Valor e meio ambiente: elementos para uma abordagem evolucionista, Campinas, SP, p. 267, 2001. ISSN s.n.

BELLIA, Vitor. Introdução à economia do meio ambiente. Brasilia: IBAMA, 1996.

BEZERRA, Karine R.A.; MARTINS, Minella A.; VELLOSO, Maria F. A.; FURTADO, Michelle A. Índice de adaptabilidade à economia verde: avaliação da cana-de-açúcar na microrregião de Ribeirão Preto/SP. Sustentabilidade em Debate – Brasília. V.5, n.1 p.51-75, janeiro/abril 2014.

BEZZON, L. C (Org.). Guia prático de monografias, dissertações e teses: elaboração e apresentação. Campinas-SP, 2004.

BNDES, Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para ao desenvolvimento sustentável. 1 ed. Rio de Janeiro, BNDES, 2008.

Boletim Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro. Banco Central do Brasil. Diretoria de Normas e organização do Sistema Financeiro. Departamento de Normas do Sistema Financeiro. Ano 5, nº 53, Dezembro de 2010.

CAIXETA ANDRADE, Daniel.. Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica Leituras de Economia Política. Campinas, 2008<http://www.revistalep.com.br/index.php/lep/article/view/50>. Acesso em 02.06.2018.

Digitized by Google

CÁNEPA, E. M. Economia da poluição. In: MAY, P. H. Economia do Meio ambiente: Teoria e Prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 4, p. 79-88.

CARVALHO, M. D. Proposta de um modelo de planejamento agregado da produção numa usina de açúcar e álcool vinculado à flutuação de preços em mercados à vista e no mercado futuro. 2009. 201 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

CAVALCANTI, Clóvis. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARD, M. L. A. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. 1997, p. 61-80.

CERVO, A. L.; BERVIAN P. A. Metodologia Científica. São Paulo, 1983.

COGEN. Bioeletricidade – Reduzindo Emissões & Agregando Valor ao Sistema Elétrico, 2009.

COMPRE RURAL. Plantio da cana-de-açúcar, tudo que é necessário saber <https://www.comprerural.com/plantio-da-cana-de-acucar-tudo-o-que-e-necessario-saber-para-se-obter-sucesso-nessa--cultura/>. Acesso em 11.06.18.

DALY, H. *Beyond growth*. The economics of sustainable development. Boston: Beacon Press, 1996.

_____. Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz. *Ecological Economics*. Special Issue: The contribution of N. Georgescu-Roegen. ISEE, v. 22, n. 3, Sept. 1997.

DALY, H. Ecological economics and sustainable development: from concept to policy. Washington, DC: World Bank, 1991. (Divisional Working Paper, n.24). In: CAVALCANTI, C. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. 1997.

Digitized by Google

_____. From empty-world economics to full-world economics: recognizing an historical turning point in economic development. In: GOODMAN, R. *et al.*, org. Population technology, and lifestyle. Washington, DC: Island Press, 1992. p. 38-51. In: CAVALCANTI, C. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. 1997.

De Carvalho, N. P. Valoração das externalidades negativas do ciclo de vida do etanol – o caso da queima da palha da cana-de-açúcar. Dissertação de Mestrado – UFRJ. Rio de Janeiro, 2011.

DE OLIVEIRA, M. Mendes; SANTOS, Luis Delfim; FORTUNA Natércia. Econometria. Escolar Editora. Lisboa, 2011.

DEBEUX, Carolina B S. A valoração econômica como instrumento de gestão ambiental – o caso da despoluição da Baía de Guanabara. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1998.

DOMINGUES, Thalita Pellison. Evolução recente do setor sucroenergético nas regiões do estado de São Paulo e da MRL. Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2015.

EBC. Produção de cana-de-açúcar registra menor crescimento dos últimos seis anos. <http://www.ebc.com.br/2012/10/producao-de-cana-de-acucar-registra-menor-crescimento-dos-ultimos--seis-anos>. Acesso em 11.06.18.

ECKARDT, Márcio. Gestão para Mecanização da Colheita da Cana-de-Açúcar Utilizando-se de Coeficientes Técnicos. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins. Paraíso do Tocantins, 2017.

ECKARDT, Márcio. Método Manual ou Mecanizado da Colheita da Cana-de-Açúcar: Análise de Coeficientes Técnicos. Dissertação de Mestrado em Agroenergia. Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 2012.

Digitized by Google

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. São Paulo. Informe à Imprensa Leilões de Fontes Alternativas 2010. Leilões de Fontes Alternativas contratam 89 usinas, com 2.892,2 MW. Site: epe.gov.br/pt,,

EXTRA NEWS. Fim da queima da cana; Na PB aproximadamente 28 mil trabalhadores poderão ficar sem empregos. <http://www.exatasnews.com.br/fim-da-queima-da-cana-na-paraiba-aproximadamente-28-mil-trabalhadores-poderao-ficar-sem-empregos/>. Acesso em 11.06.18.

FONSECA, Reinaldo A.; LIMA, Adriana B.; DE REZENDE, José L. P. Métodos de Valoração dos bens e serviços ambientais: uma contribuição para o desenvolvimento regional sustentável. Eixo Temático: 3. Desenvolvimento Regional. Congresso Internacional Governo, Gestão e Profissionalização em Âmbito Local Frente aos Grandes Desafios de Nosso Tempo. http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/eventos-1/4o-congresso-internacional/eixo-3/418-3-5-format-metodos-de-valoracao-dos-bens-e--servicos-ambientais/file. Acesso em 18.05.2018.

FURIO, Paulo Roberto. Valoração Ambiental: aplicação de métodos de valoração em empresas dos setores mineração, papel e celulose e siderurgia. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2006.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The entropy law and the economic process. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1971. In: CAVALCANTI, C. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. 1997.

GONÇALVES, Daniel Bertoli. Mar de Canal, Deserto Verde? Dilemas do Desenvolvimento Sustentável na Produção Canavieira Paulista. Tese (Doutorado Engenharia de Produção). São Carlos: UFSCAR/CCET, 2005.

Grupo Cultivar. Impactos ambientais das queimas de cana-de--açúcar. https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf. Acesso em 20.05.2018.

Digitized by Google

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_93_22122006154841.html. Acesso em 16.06.2018.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. Mecanização da Colheita da Cana-de-açúcar Atinge 90% na Safra 2016/2017. Análises e Indicadores do Agronegócio, v.12, n.6, junho 2017. Janeiro, Campus, 1993.

Laurell AC, Noriega M. Processo de Produção e Saúde: Trabalho e Des- gaste Operário. São Paulo: Hucitec; 1989. 333p.

Lopes F. S., Ribeiro H. Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Rev Bras Epidemiol. 2006;9(2):215-25.

Lopes FS. Utilização de Sistemas de Informação Geográfica no estudo da exposição humana aos produtos de queima da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum sp*) no Estado de São Paulo. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005, 127p.

LUCA. E. F., *Matéria Orgânica e Atributos do Solo em Sistemas de Colheita Com e sem Queima da Cana de Açúcar*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2002.

MANOCHIO, Carolina., Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: uma comparação dos indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos. Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas/MG, 2014.

MAY, P. H. Avaliação integrada da economia do meio ambiente: propostas conceituais e metodológicos. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARD, M. L. A. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. 1997, p. 53-60.

Digitized by Google

MMA: Ministério do Meio Ambiente *et al*. A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB). Brasil, 2012.

MONTEIRO, A. G., *Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo – O estudo de caso do Complexo REDUC-DTSE*. Tese de doutorado. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003.

MORAES, Márcia A. F. D., O mercado de trabalho da agroindústria canavieira: desafios e oportunidades. Econ. Aplic., São Paulo, 2007.

MOTA, J. A., O valor da Natureza: economia e política dos recursos ambientais. Garamond, Rio de Janeiro, 2006.

MOTTA, Dérgio Luís Stirbolov; ROSSI, George Bedinelli. A Influência do fator ecológico na decisão de compra de bens de conveniência. Revista de Administração Mackenzie, São Paulo: v.2, n.2, 2001.

MOTTA, R. S. Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro, 1997.

MOTTA, R. S., Economia Ambiental. Rio de Janeiro, FGV, 2006.

MOTTA, R. S.; MENDES, F. E. Instrumentos econômicos na gestão ambiental: aspectos teóricos e de implementação. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARD, M. L. A. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. 1997, p. 125-150.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos. Rio de Janeiro: Ipea, 1996.

Digitized by Google

NARZETTI, Willian Carlos. A valoração Econômica dos Recursos Ambientais e o Papel Desempenhado pelas Empresas neste Setor. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

NORGAARD, R. *Development betrayed*. The end of progress and a coevolutionary revisioning of the future. In: ROMEIRO, Ademar R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. IE/UNICAMP, Campinas, n.68, 1999.

NORGAARD, R., HOWARTH, R. Sustainability and discounting the future. In: ROMEIRO, Ademar R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. IE/UNICAMP, Campinas, n.68, 1999.

NOVAES, J. R. P. Campeões de produtividade: dores e febres nos canaviais paulistas. USP. Estudos Avançados 21 (59), 2007, p. 167 – 177.

O CORREIO NEWS. Estiagem traz resultados positivos na moagem de cana em MS. http://ocorreionews.com.br/portal/2015/08/26/estiagem-traz-resultados-positivos-na-moagem-de--cana-em-ms/. Acesso em 12.06.18.

OLIVEIRA, L., BARROCAS, R. Vantagens Vantagens e desvantagens na queima da cana, no estado de São Paulo, Brasil. http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/04.pdf. Acesso em 16.06.2018.

OMETTO, A. R., *Avaliação do Ciclo de Vida do Álcool Etílico Hidratado Combustível pelos Métodos EDIP, Exergia e Emergia*. Tese de doutorado. USP, São Carlos, SP, Brasil, 2005.

PAYNE, J. H., Operações Unitárias na Produção de Açúcar de Cana. São Paulo, Nobel/Stab, 1989.

PERRINGS, L. Reserved rationality and the precautionary principle; technological change, time and uncertainty in environmental decision making. In: ROMEIRO, Ademar R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. IE/UNICAMP, Campinas, n.68, 1999.

Digitized by Google

PINDYCK, R. S. e RUBINFELD, D. L. Macroeconomia. São Paulo, 1994.

PORTAL CIDADES PAULISTAS. Disponível em: http://www.cidadespaulistas.com.br/> Acesso em: 16 de maio de 2018.

Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético Paulista: Dados consolidados das safras 2007/08 a 2013/14. http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/2015/02/Protocolo-Agroambiental--do-Setor-Sucroenergético-Relatório-consolidado-RV.pdf. Acesso em 23.05.2018.

RIBEIRO, Dias, Gregório. Valoração Ambiental: Síntese dos Principais Métodos. Rio Claro - SP, 2009.

RODRIGUEZ, D. e ORTIZ, L. Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil. CREM. 2006.

Romeiro, A. R. *et al*, Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais, Campinas,SP: UNICAMP. IE,1996.

ROMEIRO, Ademar R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. IE/UNICAMP, Campinas, n.68, 1999.

ROSSETI, J. P. Introdução à economia. São Paulo, 2010.

ROSSETTO, R. Árvore do conhecimento – cana-de-açúcar – implicações. AGEITEC. EMBRAPA.

SEABRA, J.E.A., Avaliação Técnico-Econômica de Opções para o Aproveitamento Integral da Biomassa de Cana no Brasil. Tese de doutorado. UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, 2008.

SEADE. PIB dos municípios paulistas 2002-2014. São Paulo. http://www.seade.gov.br/produtos/midia/2017/07/PIB_2002_2014_FINAL_reduzido.pdf. Acesso em 23.05.2018.

Digitized by Google

UDOP (União dos Produtores de Bioenergia). Preços mensais no estado de São Paulo. Etanol Anidro Combustível, Etanol Hidratado Combustível, Etanol Anidro Outros Fins, Etanol Hidratado Outros Fins, baseado em dados da CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP). http://www.udop.com.br/index.php?item=item_alcool&op=sp_mensal. Acesso em 01.06.2018

UNICAMP – Universidade de Campinas. Boletim eletrônico dedicado a inovação tecnológica, Mercado de redução de gases estufa segundo o figurino dos tratados internacionais, 2005. Disponível em: http://www.inovacao.unicamp.br/report/news-clima1.shtml. Acesso em 30 de maio de 2018.

UNICAMP, Relatório final: estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo. Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético, UNICAMP, 2005.

VARELA, Carmem Augusta. Instrumentos de políticas ambientais, casos de aplicação e seus impactos. Relatório de Pesquisa n.62, 2001 EAESP/FGV/NPP.

VARELA, Carmen Augusta. Instrumentos de políticas ambientais e seus impactos para as empresas e a sociedade. Revista Ciênc. Admin., p.251-262, Fortaleza, 2008.

VARIAN, H. R. Microeconomia: Uma abordagem moderna. Rio de Janeiro, 2012.

VASCONCELLOS, M. A. S.; OLIVEIRA, R.G.; BARBIERI, F. Manual de Microeconomia. São Paulo, 2011.

VIEGAS, W. Fundamentos lógicos da metodologia científica. Brasília, 2007.

Digitized by Google

www.lifeeditora.com.br

Adquira mais livros agora mesmo em nosso site.

Esta obra foi composta em Eletra
em fevereiro de 2021.

Digitized by Google

Este estudo teve como objetivo identificar os tipos de externalidades gerados pelos impactos da colheita manual e mecanizada da cana-de-açúcar. Foram discutidos como os trabalhadores, o solo e o ar foram afetados pela prática das colheitas manual e mecanizada com base nas teorias Econômicas: do Meio Ambiente e a Ecológica. Utilizou-se a produção de cana-de-açúcar no território brasileiro, em especial a do estado de São Paulo, que é o maior produtor, para o período de 2006 a 2016. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, descritiva, explanatória e explicativa. O estudo mostrou que a prática da queima na colheita manual da cana-de-açúcar gera externalidades positivas e negativas para o produtor e a sociedade. A colheita manual sem processo da queima se torna mais onerosa e quase inviável, pela quantidade de externalidades negativas, tanto para o trabalhador quanto para o produtor. A colheita mecânica tem um custo de externalidade negativa operacional menor que a colheita manual, uma lucratividade maior para o produtor e um dispêndio maior em capital fixo, como máquinas, equipamentos e serviços de terceiros.

LIFE EDITORA

ISBN 978-65-5887-081-4

Digitized by Google