

AVALIAÇÃO DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR COM FOCO NA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Sérgio Gomes Tôsto

Embrapa Monitoramento por Satélite
tosto@cnpm.embrapa.br

Lauro Charlet Pereira

Embrapa Meio Ambiente
lauro@cnpma.embrapa.br

RESUMO

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em 1992 (Rio-92), ratificou a necessidade de se integrar meio ambiente e desenvolvimento para a formulação de políticas públicas. Indicadores ambientais representam ferramentas para a comunicação de informações sintéticas sobre o estado do meio ambiente, tanto aos formuladores de política quanto ao público em geral. A cultura da cana-de-açúcar encontra-se em expansão no Estado de São Paulo. Este fato decorre principalmente de perspectivas favoráveis da demanda por álcool combustível, no mercado interno e externo, e pelos preços competitivos do açúcar brasileiro no mercado internacional. O rápido desenvolvimento do setor sucroalcooleiro pode acarretar impactos ambientais negativos e externalidades, entre elas: o uso, ocupação e degradação de ecossistemas florestais, principalmente das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL); emissões de gases de efeito estufa decorrentes das queimadas; assoreamento dos corpos d'água; contaminação de cursos d'água e lençol freático. Este trabalho foi desenvolvido no município de Araras, que possui cerca de 53% de suas terras ocupadas com a atividade de cana-de-açúcar, seguida de citricultura com 19% e mata ciliar com 12%, além de culturas anuais e pastagem que totalizam cerca de 5% . O principal objetivo foi elaborar índices de sustentabilidade ambiental para a cultura da cana-de-açúcar, em dois sistemas de manejo: colheita mecanizada e colheita com auxílio da queimada. Para a elaboração do trabalho utilizou-se como fundamento básico a análise multicritério de apoio à decisão, que se baseia em um paradigma construtivista para definir os indicadores de sustentabilidade e os resultados mostraram que o índice de sustentabilidade ambiental da cana-de-açúcar mecanizada foi aproximadamente 50% superior ao encontrado para a cana-de-açúcar queimada. A partir de uma análise comparativa dos índices de sustentabilidade, verificou-se que apesar da cana-de-açúcar mecanizada ser superior, isto não reflete suas condições ótimas de exploração, necessitando portanto de melhoria de manejo, nos critérios avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Análise multicritério; planejamento e gestão ambiental; sustentabilidade.

EVALUATION OF CULTURE SUGAR CANE WITH FOCUS ON SUSTAINABILITY

ABSTRACT

The United Nations Conference on Environment and Development, held in 1992 (Rio-92), confirmed the need to integrate environment and development for the formulation of public policies. Environmental indicators are tools for reporting summary information on the state of the environment, both to policymakers and the general public. The cultivation of sugar cane is expanding in the state of Sao Paulo, This fact is mainly due to favorable demand outlook for ethanol fuel, internal and external market and competitive prices of Brazilian sugar in the international market. The rapid development of ethanol producers may cause negative environmental impacts and externalities, including: the use, occupation and degradation of forest ecosystems, especially the Permanent Preservation Areas (PPAs) and the Legal Reserve (RL), emissions of greenhouse gases resulting from burns; siltation of water bodies, contamination of waterways and groundwater. This work was conducted in the city of Araras, which has about 53% of its land occupied by the activity of cane sugar, citrus, followed by 19% and 12% riparian, and annual crops and pasture totaling about 5%.The main objective was to develop indices of environmental sustainability for the cultivation of sugar cane in the cropping systems: mechanical harvesting and harvesting with the aid of fire. We used multi-criteria analysis decision support constructivist-MCDA-C to define sustainability indicators and the results show that the index of environmental sustainability of sugar cane mechanized was approximately 50% higher than that found for sugar cane burning. From a comparative analysis of sustainability indexes, it was found that although cane sugar is more mechanized, it does not reflect their optimal operating conditions, therefore requiring improved management of the criteria evaluated.

Key words: Multicriteria analysis, planning and environmental management, sustainability

APRESENTAÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar encontra-se em expansão no Estado de São Paulo. Este fato decorre principalmente de perspectivas favoráveis da demanda por álcool combustível, no mercado interno e externo e pelos preços competitivos do açúcar brasileiro no mercado internacional.

Com o movimento de desconcentração das atividades econômicas e industriais ocorrida, a partir da década de 70, formou-se uma malha urbana contígua à metrópole e no sentido dos grandes eixos rodoviários, beneficiando assim a região. Neste período, políticas públicas implantadas, especialmente o Programa Nacional do Álcool, foram importantes para a definição dos contornos da paisagem, principalmente pelos incentivos oferecidos à produção da cana-de-açúcar e ao fomento econômico de toda a sua cadeia produtiva.

O rápido desenvolvimento do setor sucroalcooleiro pode acarretar impactos ambientais negativos e externalidades, entre elas: o uso, ocupação e degradação de ecossistemas florestais, principalmente das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL); emissões de gases de efeito estufa decorrentes das queimadas; assoreamento dos corpos d'água; e contaminação de cursos d'água e do lençol freático.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em 1992 (Rio-92), ratificou a necessidade de se integrar meio ambiente e desenvolvimento para a formulação de política. Essa integração pressupõe a necessidade de dados ambientais confiáveis a serem usados na construção de política e no estabelecimento de prioridades, bem como na avaliação de resultados por parte do governo e da sociedade civil.

Dentro do contexto de sustentabilidade, os indicadores ambientais são de grande importância para avaliar as condições ambientais e fornecer subsídios aos formuladores de política pública. São obtidos através de parâmetros estatísticos e podem ser baseados em medidas físicas, químicas ou biológicas, associadas aos aspectos ambientais e fatores socioeconômicos. São considerados também como ferramentas para a provisão de bases sólidas, visando a tomada de decisão em diferentes níveis, contribuindo para uma relação sustentável entre sistema econômico e meio ambiente (GUTIÉRREZ-ESPELETA, 1998).

Este trabalho foi realizado no município de Araras que iniciou o seu processo de desenvolvimento agrícola, a partir da metade do século XIX com o estabelecimento da cultura do café, atraída principalmente pela alta fertilidade natural das terras. Este município está localizado entre as longitudes de 47°15' e 47°30', à oeste de Greenwich, e as latitudes de 22°10' e 22°30', no hemisfério Sul, ocupando uma área aproximada de 64.341 ha. O principal objetivo foi elaborar índices de sustentabilidade ambiental para a cultura da cana-de-açúcar, em dois sistemas de manejo: colheita mecanizada e colheita com auxílio da queimada.

METODOLOGIA

Para a elaboração do trabalho utilizou-se como fundamento básico a análise multicritério de apoio à decisão, que se baseia em um paradigma construtivista, cujas convicções que norteiam o modelo são: (i) a consideração simultânea dos elementos de natureza objetiva e subjetiva; e (ii) a convicção construtivista, que tem a participação e a aprendizagem dos decisores como pilares do paradigma.

No processamento metodológico considerou-se três fases de execução, que podem ser definidas como: estruturação, avaliação e recomendações conforme ilustrado na Figura 1.

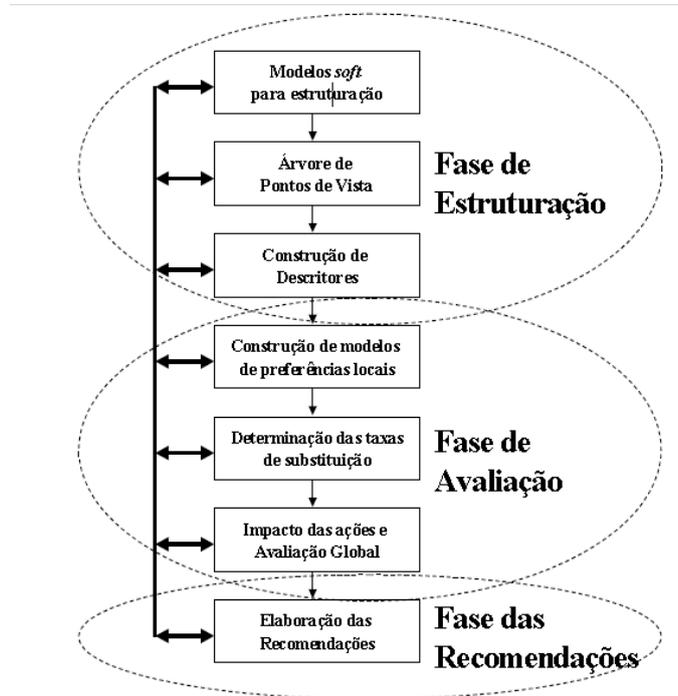


Figura 1 – Processo da abordagem multicritério de apoio à decisão.
Fonte: ENSSLIN, S. (2001)

Para a estruturação do problema contou-se com o auxílio de um facilitador, ou seja, de um profissional possuidor do domínio das técnicas de análise multicritério, e de um decisor com um grande conhecimento das questões ambientais da região. A partir da interação desses agentes foi possível identificar os critérios e subcritérios relevantes para a elaboração dos índices de sustentabilidade ambiental para a cultura da cana-de-açúcar, sob os dois sistemas de manejo considerados: colheita mecanizada e colheita com auxílio da queimada, conforme apresentado na Figura 2.

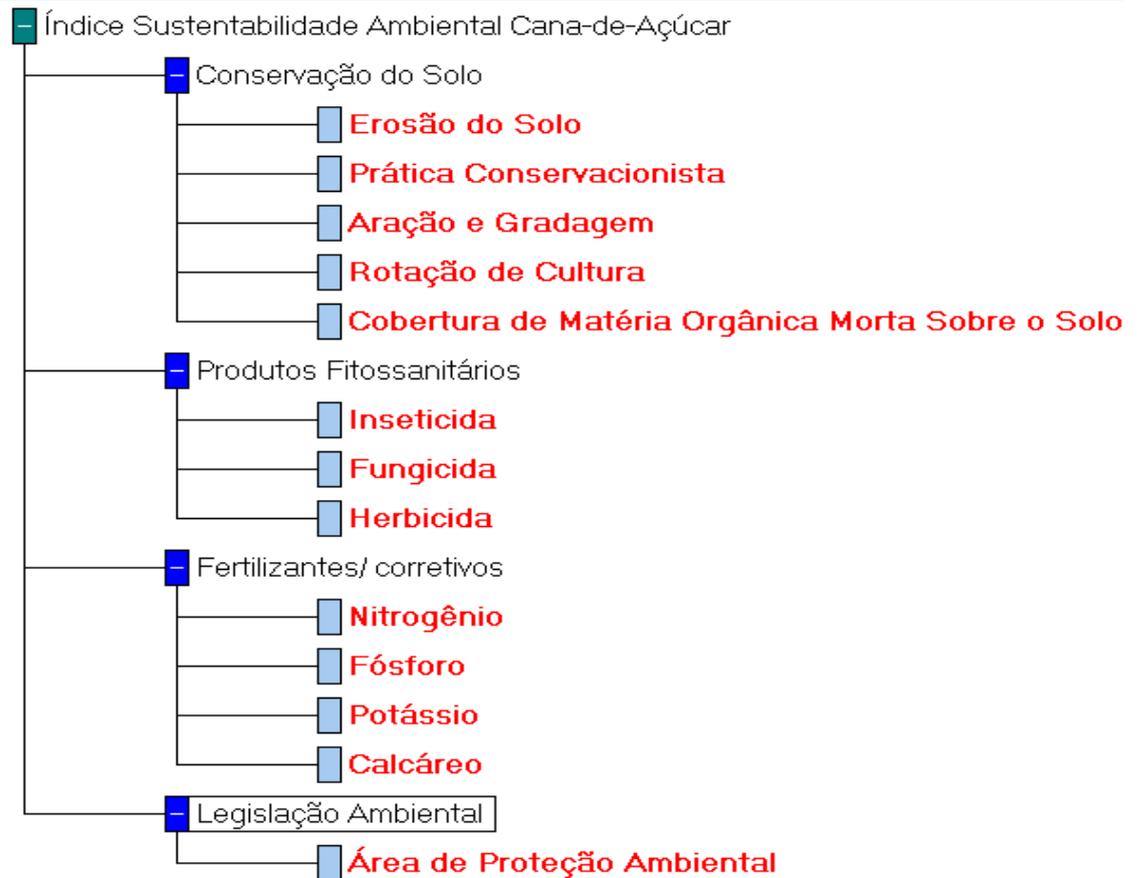


Figura 2 – Estrutura de critérios e subcritérios
 Fonte: Dados gerados pela pesquisa

A seguir foi realizado o levantamento de dados e informações quantitativas referentes a cada subcritério. Para a estimativa do subcritério da taxa de erosão do solo foi utilizado o modelo USLE – Universal Soil Loss Equation (WISCHMEIER e SMITH, 1978), também conhecido por Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), adaptada para uso nas condições brasileiras por BERTONI e LOMBARDI (1978). Para os demais critérios (produtos fitossanitários; fertilizantes/corretivos e legislação ambiental) foram realizadas entrevistas junto à extensionistas rurais da Coordenadoria de Assistência Técnica de São Paulo - CATI, dois gerentes de Usina, contato direto com quatro produtores rurais, dois pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente e consulta à legislação ambiental vigente.

No processo de avaliação, utilizou-se o software - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique - MACBETH, desenvolvido por (BANA e COSTA et. al., 1995), que emprega uma série de categorias semânticas para determinar a função de valor, através de modelos de Programação Linear. Nesta avaliação o decisor foi questionado

sobre a diferença de atratividade entre duas categorias, ou seja, qual a sua percepção quanto a decisão de sair de uma categoria boa para outras piores, considerando as seguintes:

- CO: nenhuma diferença (nula)
- C1: diferença muito fraca
- C2: diferença fraca
- C3: diferença moderada
- C4: diferença forte
- C5: diferença muito forte
- C6: diferença extrema

Para a determinação dos pesos, adotou-se o método do Swing Weight (ENSSLIN et al., 2001).

Na etapa de recomendações é feita uma análise de cada critério/subcritério, a fim de identificar os piores desempenho com o objetivo de propor ações de melhorias que possam alavancar o desempenho dos mesmos (ENSSLIN et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das interpretações geradas pelo modelo para definir o índice de sustentabilidade ambiental para a cana-de-açúcar queimada, verificou-se que o índice de sustentabilidade ambiental total foi abaixo da média, alcançando o valor de 41,8, numa escala de zero a cem conforme ilustrado na Tabela 1. Observou-se que os critérios conservação de solo e uso de fertilizantes tiveram índices abaixo da média e os critérios de legislação ambiental e o uso de produtos fitossanitários tiveram índices ligeiramente superiores à média.

O pior índice ficou com o critério da conservação de solos, pois verificou-se que prática importante para o manejo e a conservação dos solos, como a adoção do uso de leguminosas, não são seguidas pelos produtores. Segundo os extensionistas rurais do município, o uso de fertilizantes nem sempre são baseados em análise de solo, o que acarreta um sobreuso e contribui para uma possível contaminação de solo e água, penalizando o índice parcial de sustentabilidade. O índice parcial de sustentabilidade relativamente baixo para o respeito à legislação vigente, corresponde a uma taxa de ocupação de matas ciliares por cultura da cana-de-açúcar queimada, que no município é da ordem de 50% (TÔSTO, 2010).

Numa avaliação global, o baixo valor do índice de sustentabilidade ambiental para cana queimada (41,8) reflete uma condição de manejo inadequado, com graves consequências ambientais, econômicas e sociais.

Tabela 1 – Índices de sustentabilidade ambiental para a cana-de-açúcar queimada.

Critérios	Peso (%)	Performance dos critérios	Índice parcial	Contribuição (%)
Conservação de solos	28,00	15,91	4,5	10,8
Fertilizantes	24,00	48,5	11,6	27,8
Legislação ambiental	23,00	54,3	12,2	29,2
Produtos fitossanitários	25,00	53,2	13,5	32,2
Índice Total			41,8	100

FONTE: Dados gerados pela pesquisa

Adotando-se os mesmos procedimentos metodológicos, foi encontrado o Índice de sustentabilidade ambiental de 65,0 para a cana-de-açúcar mecanizada, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Índices de sustentabilidade ambiental para a cana-de-açúcar com colheita mecanizada.

Critérios	Peso (%)	Performance dos critérios	Índice parcial	Contribuição (%)
Conservação de solos	35,00	88,7	31,04	48,30
Fertilizantes	20,00	64	12,8	15,72
Legislação ambiental	30,00	74	22,20	23,45
Produtos fitossanitários	15,00	53,2	7,98	12,21
Índice Total			65	100

FONTE: Dados gerados pela pesquisa

O índice maior para a cana-de-açúcar mecanizada, em relação à cana-de-açúcar queimada, se deve principalmente às melhores condições de manejo da cultura, resultando

maior conservação do solo, usos mais adequados de produtos fitossanitários e fertilizantes, além de maior respeito à legislação ambiental.

A palhada da cana-de-açúcar mecanizada deixada sobre o solo proporciona melhoria nas suas propriedades física e química, reduz a perda por erosão, mantém o solo mais úmido, reduz a perda de água e disponibiliza uma quantia de água maior para a cultura, contribuindo para uma maior produtividade. Todos esses fatores conjugados contribuíram para um melhor índice de sustentabilidade do manejo da cana-de-açúcar mecanizada.

O índice de sustentabilidade ambiental da cana-de-açúcar mecanizada foi aproximadamente 50% superior ao encontrado para a cana-de-açúcar queimada.

A partir de uma análise comparativa dos índices de sustentabilidade, verificou-se que apesar da cana-de-açúcar mecanizada ser superior, isto não reflete suas condições ótimas de exploração, necessitando portanto de melhorias de manejo, nos critérios avaliados

CONCLUSÕES

Considerando os resultados encontrados, verificou-se que o sistema mecanizado, mesmo tendo uma boa performance, refletido pelo índice de sustentabilidade, pode ser melhorado e resultar em índices ainda maiores. No caso da cana-de-açúcar queimada, deve-se utilizar o manejo mais adequado, abrangendo: técnicas de conservação do solo, respeito à legislação ambiental, produtos fitossanitários alternativos com dosagens adequadas, promovendo assim um uso mais sustentável do cultivo.

O uso da análise multicritério de apoio à decisão construtivista – MCDA-C constitui-se em uma ferramenta útil para a definição de índice de sustentabilidade ambiental.

Para estudos futuros, a inclusão de novos critérios ambientais, como: qualidade de água, emissão de gases de efeito estufa e biodiversidade, por exemplo, devem ser considerados, visando o aprimoramento metodológico e a melhor avaliação de uso das terras, dentro do contexto de sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANA E COSTA, C.A; STEWART, T. J.; VANSNICK, J.C. Multicriteria decision analysis: some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings. In: **Euro Conference**, 14, 1995, Jerusalem. Anais... Jerusalém, p. 261-272, 2001.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3 ed. São Paulo: Icone, 1990. 355p.

ENSSLIN, L. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Ed. Insular, Florianópolis, SC. 2001.84p.

GUTIÉRREZ-ESPELETA, E. E. **Designing environmental indicators for decision makers**. International Statistical Institute. 1998. Disponível em: <<http://isi.cbs.nl/iamamember/CD5-Mexico1998/inviter/DIN7SP2.HTM>>. Acesso em: 14 maio 2009.

TÔSTO, S.G. **Sustentabilidade e valoração de serviços ecossistêmicos no espaço rural do município de Araras, SP**. Tese de Doutorado. Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2010. 217 p.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR – ÚNICA. Dados e cotações – estatísticas. Disponível em:<<http://única.com.br/dadosCotacao/estatística/>>. Acesso em 09 set 2010.

WISCHIMEIER, W. H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to a conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58p. (Agriculture Handbook, 537).