

## **PROSPECÇÃO DE INDICADORES AGRÍCOLA-INDUSTRIAIS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMA PRODUTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Bruno Oliveira Cardoso<sup>1</sup>; Kátia Regina Evaristo de Jesus<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A cana-de-açúcar representa uma das mais antigas culturas do Brasil. Atualmente, o cultivo de cana é o terceiro mais importante em superfície ocupada no País, principalmente por representar uma fonte alternativa e renovável de energia. A preocupação com o meio ambiente e equidade social se fortaleceram nos últimos anos, especialmente devido à globalização dos mercados. Em consequência da conscientização da sociedade despertada por esta nova postura mundial, surge a necessidade da adequação de atividades agrícolas ou agroindustriais para que todo o sistema de produção gere impactos positivos para o meio ambiente e para a sociedade. Este trabalho tem como objetivo desenvolver indicadores e métricas da sustentabilidade que embasem as medidas de manejo para a avaliação da sustentabilidade do sistema produtivo de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Estes serão futuramente validados através de consultas remotas e presencial a especialista e utilizado no “Método Sustenta-Cana”.

**Palavras-chave:** sustentabilidade agrícola, sistemas de produção, cana-de-açúcar, indicadores de sustentabilidade.

### **INDICATORS FOR THE ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY OF PRODUCTION SYSTEM OF SUGARCANE IN THE STATE OF SÃO PAULO**

#### **SUMMARY**

The sugar cane is one of the oldest cultures of Brazil. Currently, the cultivation of sugar cane is the third largest in land area in the country, mainly because it represents an alternative and renewable source of energy. Concerns for the environment and social equity have strengthened in recent years, especially due to globalization of markets. As a result of the awareness of society aroused by this new global posture, there arises the need for the adjustment of agricultural and agro industrial activities for the entire production system to generate positive impacts on the environment and society. This work aims to develop sustainability indicators, to management measures for assessing the sustainability of the productive system of sugar cane in the State of São Paulo. These will be further validated through remote

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – São Carlos - SP

<sup>1,2</sup> Embrapa Meio Ambiente - Rodovia SP 340 Km 127,5 Jaguariúna - SP, 13820-000 (019) 3311-2641 - email: b.oliveiracardoso@gmail.com<sup>1</sup>; katiareg@cnpmembrapa.br<sup>2</sup>

consultations and face-to-face with experts and actors in the production systems and used in the "Sustenta-Cana Method".

**Key-words:** sustainable agricultural production system, sugarcane, sustainability indicators

## INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira desempenha papel de destaque na economia mundial, sendo responsável por grande parte da renda nacional, com potencial e vocação para produzir mais cereais, carnes, fibras, celulose e se tornar um grande produtor de madeiras e biocombustíveis. Nesse contexto, existe uma tendência do uso intensivo das terras e de outros recursos naturais, aumentando o desafio da ampliação da produção de modo sustentável. Fontes de energia renováveis e a bioenergia destacam-se neste cenário da economia verde. A cana-de-açúcar representa uma das mais antigas culturas agrícolas do Brasil. Atualmente, o cultivo de cana é o terceiro mais importante em superfície ocupada no País, principalmente por representar uma fonte alternativa e renovável de energia, o etanol. Em consequência da conscientização da sociedade despertada por esta nova postura mundial, surge a necessidade da adequação de atividades agrícolas ou agroindustriais para que todo o sistema de produção gere impactos positivos para o meio ambiente e para a sociedade. Essa adaptação dos sistemas agrícolas para uma produção mais sustentável necessita de um planejamento a médio e longo prazo. E nessa caminhada para a sustentabilidade, é preciso avaliar e mensurar as alternativas e medidas a serem implementadas para que o processo ocorra da melhor maneira possível. O sistema de produção de cana-de-açúcar é complexo e para que seja possível indicar as melhores práticas de sustentabilidade é necessária uma análise detalhada dos fatores interferentes e seus impactos. O número de pesquisas científicas com indicadores e a utilização deles em planejamentos e tomadas de decisões vem crescendo muito nos últimos anos, pois eles auxiliam na formulação de cenários embasados em dados empíricos e também ajudam na avaliação de objetos de estudos já existentes. A avaliação por meio de indicadores permite um julgamento mais amplo do sistema de modo mais equilibrado. Por isso, o projeto tem como intuito desenvolver uma metodologia de avaliação da sustentabilidade utilizando para isso indicadores, coletados da literatura científica especializada. Esses serão avaliados e validados pelos atores mais representativos para o sistema produtivo de cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

Após levantamento de dados da literatura especializada, foram desenvolvidos indicadores de sustentabilidade de acordo com algumas diretrizes de Schomaker (1997). Esse estudo mostra que os indicadores devem ser claros, sem ambiguidades e relacionados especificamente ao sistema estudado; mensuráveis; executáveis; relevantes; sensíveis à mudança temporal; passíveis de padronização; e terem um limiar ou valor de referência. A Convention on Biological Diversity (CBD, 1999) complementa esta orientação, afirmando que os indicadores devem ser formulados de modo a permitir seu acompanhamento e rastreabilidade. Os indicadores levantados foram organizados na dimensão 'Agrícola-industrial' e foram apontadas justificativas para suas escolhas, a partir de dados de literatura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram elaborados 13 indicadores de sustentabilidade na dimensão ‘Agrícola-Industrial’. Esses indicadores podem nos auxiliar a equacionar quais seriam os pontos principais para o alcance da sustentabilidade do sistema cana-de-açúcar do ponto de vista agroindustrial. Esta dimensão está intimamente ligada às questões econômicas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Indicadores de Sustentabilidade da Dimensão Agrícola-Industrial

Dimensão	Indicador	Manejo	Referência
Agrícola-industrial	<b>Implantação de biorrefinarias</b>	Um arranjo produtivo baseado em uma “biorrefinaria” não é apenas um desafio em termos tecnológicos, mas também em termos de estrutura organizacional (unidades centralizadas e descentralizadas) além de toda a integração com a produção agrícola e com o meio ambiente.	Doelle, 2003; Santos et al., 2007.
	<b>Rotação de cultura (soja)</b>	Aliar o plantio de cana com outras culturas pode refletir positivamente na produtividade com redução de custos, por exemplo quando em rotação com a soja, além da economia na utilização de herbicidas e aplicação de Nitrogênio, a receita obtida com a venda dos grãos de soja pode cobrir as despesas com o plantio da cana.	Mascarenhas et al., 2002.
	<b>Consórcio com outras culturas (por ex. Macaúba, sorgo)</b>	Culturas agrícolas, em consórcio com povoamentos florestais, em fase de implantação, podem produzir quatro tipos de benefícios: receita adicional suficiente para atender, pelo menos, parte dos custos de implantação e manutenção inicial da floresta; benefícios para o solo e o ambiente, capazes de favorecer o desenvolvimento da espécie florestal; maior oferta de alimentos para a comunidade, sem o comprometimento de áreas exclusivamente para esse fim; oportunidade para a manutenção, junto às empresas, de um contingente adicional de mão de obra	Machado et al., 2010.
	<b>Área plantada /Área colhida</b>	O aumento significativo na área cultivada com a cultura de cana-de-açúcar no Brasil, nem sempre é sinal de um maior rendimento. De acordo com pesquisadores, um bom retorno econômico é de 85 toneladas por hectare.	Goes & Marra (2008); CNA/SENAR, 2007.
	<b>Atender a Norma Regulamentadora (NR-31)</b>	É uma Norma Regulamentadora do MTE que estabelece requisitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a garantir que as	CAN/SENAR, 2007.

		atividades rurais sejam desenvolvidas e planejadas de forma compatível com a segurança e saúde do trabalho.	
	<b>Distância Usina/Produção de cana</b>	Usualmente, em tradicionais regiões produtoras de cana utiliza-se de uma distância econômica padrão da produção até a indústria, de 20 quilômetros. Esta distância é determinada pelos altos custos de transporte da cana até a unidade industrial, sendo um dos fatores decisivos na rentabilidade da lavoura.	CNA/SENAR, 2007.
	<b>Adoção do Plantio Direto</b>	O sistema de plantio direto da cana-de-açúcar sobre leguminosas proporciona maiores teores foliares de N e K na cana do que o plantio convencional de cana com vegetação espontânea incorporada.	Júnior & Coelho, 2008.
	<b>Condições favoráveis à mecanização</b>	A mecanização da colheita da cana exige que sejam respeitadas algumas condições físicas, técnicas e de produtividade para justificar o uso da máquina, sem haver o risco de elevar o custo da colheita mecanizada para além do custo do corte manual.	Scopinho, 1995.
	<b>Consumo de Diesel</b>	Macedo et al (2004) estimam que sejam gastos de 1,561 a 1,696 litros de diesel por tonelada de cana processada, o que significa cerca de 32% de toda a energia consumida no ciclo de vida do álcool. Dados coletados diretamente com as empresas agrícolas e referentes à safra 2006-2007 apontam consumo de óleo diesel de até 5,3 litros por tonelada de cana, sinalizando mecanização crescente e necessidade de otimização da logística de transporte.	Andrade & Diniz, 2007. Macedo et al (2004)
	<b>Estrutura para o fluxo de caminhões</b>	Em unidades com moagem anual de 3 a 4 milhões de toneladas de cana, o transporte das matérias primas e resíduos pode gerar a movimentação de 60 a 100 caminhões, por hora, nas imediações do complexo industrial. Dependendo da característica de ocupação do entorno, bem como inexistência de anéis viários nas proximidades de pequenos núcleos urbanos e comunidades rurais afastadas, tal fluxo de caminhões gera a emissão de ruídos e vibrações, causadora de incômodos e danos às residências de moradores.	Andrade & Diniz, 2007.
	<b>Seguir as exigências do “Novo Mercado”</b>	O “Novo Mercado” propõe uma série de práticas de governança que têm o intuito de aprimorar a comunicação da empresa com os investidores, estabelecendo também regras de proteção ao acionista	Lins & Saavedra, 2007.

		minoritário. Apesar desse movimento por maior transparência e profissionalização da gestão, adequando-se às exigências do mercado, o setor ainda precisa aprimorar o uso dos canais de comunicação e profissionalizar os processos de sucessão.	
	<b>Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE (BOVESPA)</b>	O fortalecimento da idéia de indústria de bioenergia sustentável e a adoção dos mais altos padrões de governança corporativa entre as empresas que dominam o campo sucroalcooleiro não foi suficiente para garantir o acesso ao grupo de empresas consideradas sustentáveis no mercado de capitais. Ou seja, nenhuma das empresas sucroalcooleiras que operam no mercado de capitais brasileiro figura na listagem do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da BMF&BOVESPA	Neto, 2010

## CONCLUSÕES

A avaliação de sistemas complexos, como é o caso do sistema de produção de cana-de-açúcar, necessita de metodologias que atendam o grande número de variáveis e parâmetros, neste contexto a utilização de indicadores auxilia muito nessa tarefa. Além disso, quando se trabalha a questão da sustentabilidade no sistema produtivo de cana-de-açúcar, essa complexidade aumenta ainda mais e por isso é muito importante trabalhos que desenvolvam novos e melhores indicadores para essa avaliação. Por isso, a utilização de banco de dados consagrados e informações técnicas da literatura científica pode ser um aliado no processo de avaliação e tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. M. F. DE; DINIZ, K. M. - Impactos Ambientais da Agroindústria da Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão. Monografia apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, 2007.

BACCARIN, J. G.; ALVES, F. J. DA C. - Etanol da cana-de-açúcar: considerações sobre o meio ambiente e a ocupação agrícola - Energia e Biomassa - Cadernos do Ceam Núcleo de Estudos Agrários Ano VIII, n. 33, Brasília, dezembro 2008 ISSN 0103-510X

BALSADI, O. V. - O mercado de trabalho assalariado na cultura da cana-de-açúcar no período 1992-2006 - Energia e Biomassa - Cadernos do Ceam Núcleo de Estudos Agrários Ano VIII, n. 33, Brasília, dezembro 2008 ISSN 0103-510X

CBD, 1999. Development of Indicators of Biological Diversity. Convention on Biological Diversity, Relatório Nº. UNEP/CBD/SBSTTA/5/12, 14 pp.

CNA/SENAR - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil Cana-de-açúcar: orientações para o setor canavieiro. Ambiental, fundiário e contratos / Confederação

da Agricultura e Pecuária do Brasil ; Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: 2007. 44 p. : il. -- (Coletânea Estudos Gleba; 44).

DOELLE, H.W. Biomass and Organic Waste Conversion to Food, Feed, Fuel, Fertilizer, Energy and Commodity Products. In Biotechnology, Ed. Horst W. Doelle, in Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Eolss Publishers, Oxford ,UK 2003.

GOES, T.; MARRA R. A expansão da cana-de-açúcar e sua sustentabilidade. Disponível em <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Expansao\\_cana\\_Goes\\_000fjd7bwaq02wyiv809gkz51ll7qf66.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Expansao_cana_Goes_000fjd7bwaq02wyiv809gkz51ll7qf66.pdf)>. Acesso em 10 de abril de 2012

JÚNIOR, J. B. D; COELHO, F. C. – A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao convencional com e sem adubação Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental – v.12, n.6, p.576-583, 2008 – Campina Grande, PB

LINS, C.; SAAVEDRA, R. Sustentabilidade Corporativa no Setor Sucroalcooleiro Brasileiro – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável FBDS – Rio de Janeiro – RJ: Agosto/2007 – 54pg

MACEDO, I.C. A Energia da Cana-de-açúcar – Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Berlendis & Vertecchia: Única – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2005, 231 pg

MACHADO, C. A. C.; ARDANDONA, E. J. S.; HOMEM, G. R.; TOMMASELLI, M. A. G. – Modelo de viabilização da produção do consórcio: macaúba (*Acrocomia aculeata*) e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) – XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: Competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente – São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010. 11pg

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; WUTKE, E. B. – Cultivo de cereais e cana-de-açúcar após soja: economia de adubo nitrogenado - O Agrônomo, Campinas, 54(2), 2002

NETO, M. M., Atores na construção do Mercado do Etanol: as organizações de representação de interesses como mfoco da análise. Revista Pós Ciências Sociais. V.7, nº 13, São Luis/MA, jan./jun. 2010

SANTOS, O. I. B.; MAGALHÃES, A.; CHAVES, R.; BLOS, A. L. F.; SILVA, T. N.

DA; Perspectivas de desenvolvimento sustentável da metade Sul do Rio Grande do Sul com base nos arranjas silvícolas emergentes e na produção de etanol a partir de celulose. IX ENGEMA – Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – Curitiba, 19 a 21 de novembro de 2007, 17pg

SCHOMARKER, M., 1997. Development of environmental indicators in UNEP. Paper Presented at the Land Quality Indicators and their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development, FAO, pp. 35–36

SCOPINHO, R. A. et al . Novas tecnologias e saúde do trabalhador: a mecanização do corte da cana-de-açúcar. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, Jan. 1999

ZAGO, C. A.; BANCHI, Â. D.; LOPES, J. R.; & MILAN, M. ANÁLISE DOS CUSTOS COM REPARO E MANUTENÇÃO EM COLHEDORAS DE CANA-DE-AÇÚCAR – 16º Simpósio Internacional de Iniciação Científica (SIICUSP), de 6 a 7 de novembro de 2008 - Departamento de Engenharia Rural, ESALQ/USP e ASSISTE, Engenharia de Softwares Técnicos.