

# Avaliação da sustentabilidade do sistema de produção da cana-de-açúcar no estado de São Paulo: uma proposta metodológica e de modelo conceitual

**Katia Regina Evaristo de Jesus (Embrapa Meio Ambiente), Bruno Oliveira Cardoso**  
(Mestrando na Universidade Federal de São Carlos / Embrapa Meio Ambiente)  
katia.jesus@embrapa.br



## Problema abordado

Apesar do aumento da oferta de ferramentas que permitem a avaliação da sustentabilidade, seu potencial encontra-se ainda reprimido devido à falta de consenso para o seu emprego no Brasil e devido à ausência de métodos dedicados que tornem suas avaliações uma prática corrente para a agricultura, nas diferentes esferas de tomada de decisão. Dessa maneira, o desenvolvimento de um Método para a Avaliação da Sustentabilidade na Agricultura representará uma medida eficaz para enfrentar os desafios cada vez maiores identificados pelos cientistas e legisladores no que tange a degradação do meio ambiente e questões socioeconômicas, podendo atuar em três momentos: prevenindo, monitorando e restaurando impactos negativos.

## Objetivo

O presente projeto teve por objetivo desenvolver um método, intitulado "Método Sustenta-Cana", para a avaliação da sustentabilidade dos sistemas produtivos de cana-de-açúcar no estado de São Paulo.

## Principais contribuições científicas, tecnológicas e/ou de inovação

Com a contribuição dos especialistas foram elaborados os modelos da caracterização dos sistemas de produção de cana-de-açúcar mais representativos no Estado de São Paulo.

O projeto gerou uma base de dados sobre os indicadores e limiares de sustentabilidade, além do método 'Sustenta-Cana' validado através da consulta presencial aos especialistas.

Outra importante contribuição do projeto é com relação a contribuição qualitativa dos especialistas acadêmicos e do setor produtivo quanto às tendências de modernização que vem ocorrendo em vários níveis da hierarquia canavieira, desde os fornecedores de cana-de-açúcar até as grandes usinas sucroenergéticas.

As **características e/ou práticas agrícolas dos sistemas de produção mais representativos no estado de São Paulo** foram organizadas em dois tipos de sistemas: Sistema de produção I e Sistema de Produção II (SPI e SPII, respectivamente) e são apresentadas na Tabela 1.

**Sistemas produtivos de cana-de-açúcar I e II**

**Tabela 1.** Caracterização técnica do sistema produtivo de cana-de-açúcar no estado de São Paulo.

Sistema Produtivo	SPI	SPII
Tipo de produtor	Fornecedor	Usina
Terra	Própria	Arrendada   Parceria   Própria
Preparo do solo	Maneira rudimentar. Não é realizado o preparo correto dos talhões.	Talhões propriamente dimensionados para a colheita mecanizada.
Conservação do solo	Inexistente ou sem conhecimentos técnicos. São poucas as análises de solo.	Muito bem planejada e realizada com frequência. São realizadas análises de solo.
Muda	Produzida pelo próprio produtor, sem preocupação com qualidade e variedade. Às vezes, cooperativas atuam para difundir a importância de viveiros de mudas, fitossanidade e variedades melhoradas.	Estrutura de viveiros de mudas ou mudas adquiridas em viveiro s de boa qualidade. Uso de variedades melhoradas é intenso e com novas variedades. Utilização de "pellets".
Tratos culturais	Calagem e adubação são realizadas com alguma orientação de cooperativas.	Existe infra-estrutura para a aplicação de vinhaça. Monitoramento de pragas.
Queima da cana-de-açúcar	Comuns.	Pouca e/ou utilizada em áreas onde ainda é permitida.
Mecanização	Quando ocorre, é realizada pela usina ou através de condomínios rurais.	Boa infra-estrutura de tratores e implementos agrícolas. Agricultura de precisão na sua maioria.
Colheita	Manual e às vezes mecanizada.	Mecanizada na maior parte.
Rotação de cultura	Pouca ou inexistente.	Realizada com a soja, amendoim ou sorgo. Sempre na reforma da área.
Mão de obra	Familiar e contratada (informalmente) nos períodos de maior demanda. Não ocorre o aperfeiçoamento. Não existe o controle de uso de EPI.	Cumprimento da legislação trabalhista. Aperfeiçoamentos são realizados, devido a mecanização. Produtores assinantes do "Protocolo Social - Renovação".
Gerenciamento de custos	Rudimentar e/ou inexistente.	Gerenciamento com histórico agrícola e econômico realizado

## Impactos (sociais, econômicos e ambientais)

**Tabela 2.** Dimensões e respectivos indicadores que foram validados com porcentagem maior ou igual a 60% de convergência, juntamente com seus limiares de sustentabilidade.

### Dimensão Ambiental

#### Indicadores

**Quantificação da erosão potencial segundo a Equação Universal de Perda de Solo (USLE – Universal Soil Loss Equation)**

**Compactação do solo**

**Ocorrência de queimada de palha no campo**

**Emissão e suspensão de micropartículas (fuligem)**

**Localização geográfica da cultura em relação à aptidão agroclimática**

**Localização geográfica da cultura em relação à aptidão edáfica**

**Localização geográfica da cultura em relação à aptidão edafoclimática**

**Áreas de Preservação Permanente (APP) recuperadas/conservadas**

**Comprovação de averbação da área de Reserva Legal**

**Cumprimento com os Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental**

### Dimensão Social

#### Indicadores

**Poder de compra do trabalhador**

**Taxa de formalidade do emprego**

**Índice Parcial de Educação**

**Índice de internações decorrentes de problemas respiratórios**

**Registro de treinamentos, capacitação ou requalificação de trabalhadores**

### Dimensão Agrícola/Industrial

#### Indicadores

**Implantação de biorrefinarias**

**Rotação de cultura (soja)**

**Área planta/Área colhida**

**Atender à Norma Regulamentadora (NR-31)**

**Longevidade da cana**

**Distância usina/produção de cana**

**Controle de pragas favorecidas pela não-queima**

**Cana queimada manual**

**Adoção do plantio direto**

**Predominância da conversão de pastagem em cana-de-açúcar, do que outras culturas/florestas em cana-de-açúcar**

**Ocorrência de reutilização de recursos hídricos**

**Condições favoráveis à mecanização**

**Otimização do transporte da cana**

**Consumo de diesel**

**Variedades melhoradas para condições eco-regionais mais específicas**

### Dimensão Produtos/Subprodutos

#### Indicadores

**Relação preço gasolina/etanol**

**Inclusão do Etanol como Commodity**

**Adoção da tecnologia flex-fuel por outros países**

**Regulação de comércio de distribuição**

**Número de contrato para fornecer bioeletricidade**

**Infraestrutura para a produção de biocombustíveis de 2ª e 3ª gerações**

### Dimensão Tecnológica

#### Indicadores

**Desenvolvimento de leveduras mais resistentes a concentrações elevadas de álcool (Fermentação Extrativa)**

**Dimensão Política**

#### Indicador

**Iniciativas do poder público com a proteção ao ambiente**

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Meio Ambiente, Universidade Federal de São Carlos e FAPESP.