

**Universidade Federal de São Carlos
Programa de Pós-graduação em Biotecnologia
Embrapa Meio Ambiente**

Bruno Oliveira Cardoso

**Avaliação da sustentabilidade de sistemas de
produção da cana-de-açúcar no estado de São
Paulo: uma proposta metodológica e de
modelo conceitual**

Orientadora: Profa. Dra. Katia Regina Evaristo de Jesus

Orientador: Prof. Dr. Luis Carlos Trevelin

Campinas

2013

**Universidade Federal de São Carlos
Programa de Pós-graduação em Biotecnologia
Embrapa Meio Ambiente**

Bruno Oliveira Cardoso

**Avaliação da sustentabilidade de sistemas de
produção da cana-de-açúcar no estado de São
Paulo: uma proposta metodológica e de
modelo conceitual**

Orientadora: Profa. Dra. Katia Regina Evaristo de Jesus

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS, NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA, PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIOTECNOLOGIA.**

Campinas

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C268as

Cardoso, Bruno Oliveira.

Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção da cana-de-açúcar no estado de São Paulo : uma proposta metodológica e de modelo conceitual / Bruno Oliveira Cardoso. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
253 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Indicadores. 3. Sustentabilidade. 4. Cana-de-açúcar. I. Título.

CDD: 631.45 (20ª)

Bruno Oliveira Cardoso

Dissertação de Mestrado submetida
à Coordenação do Programa de
Pós-Graduação em Biotecnologia,
da Universidade Federal de São
Carlos, como requisito parcial para
a obtenção do título de Mestre em
Biotecnologia

Aprovado em: 18/06/2013

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Kátia Regina Evaristo de Jesus (Orientadora)
(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)



Prof. Dr. Marcelo Pereira da Cunha
(Universidade Estadual de Campinas)



Prof. Dr. Marcos Antônio Sanches Vieira
(Universidade Federal de São Carlos)

Dedico este trabalho à minha mãe, ***Rosa Maria Junqueira de Oliveira***, exemplo de perseverança diante de dificuldades e desafios e maior apoiadora nos momentos de dificuldade.

Agradecimentos

À Profa. Dra. Katia Regina Evaristo de Jesus, minha orientadora, pela oportunidade de realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Luis Carlos Trevelin, meu orientador, pela disponibilidade e auxílio durante o desenvolvimento do mestrado.

À amiga e companheira de equipe Biatriz de Faria Carniel pela ajuda essencial durante este trabalho.

À Abílio José Cardoso, meu pai; e à Luisa Oliveira Cardoso, minha irmã, pelo incentivo e apoio.

Aos meus familiares pelo incentivo e apoio durante o trabalho.

Ao parceiro e amigo, Marcelo 'Bereba' Lima, pelo apoio e amizade.

Aos companheiros e amigos de Republica Cafofo do Estrela Patricia M. Francisco, Marcelo Monge, André Stigna, Maris Bueno, Bruna Dias, Maikon Di Domenico, André Santiago, Juliano Mendes e Aline Maia.

À Talita Terra pela grande ajuda dada no desenvolvimento dos mapas e pelo tempo cedido para ouvir minhas dúvidas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal pela oportunidade e apoio durante o projeto.

Aos amigos da Embrapa, Leticia, Michelle, Julia, Catiana, Aliadne, Vasco.

À Embrapa Meio Ambiente pela infra-estrutura e apoio.

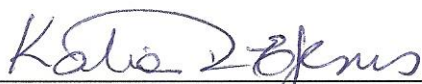
À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento dado para o desenvolvimento dos estudos e apoio na participação dos congressos e eventos..

Bruno Oliveira Cardoso

Dissertação de Mestrado submetida
à Coordenação do Programa de
Pós-Graduação em Biotecnologia,
da Universidade Federal de São
Carlos, como requisito parcial para
a obtenção do título de Mestre em
Biotecnologia

Aprovado em: 18/06/2013

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Kátia Regina Evaristo de Jesus (Orientadora)
(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)



Prof. Dr. Marcelo Pereira da Cunha
(Universidade Estadual de Campinas)



Prof. Dr. Marcos Antônio Sanches Vieira
(Universidade Federal de São Carlos)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO CARLOS
EMBRAPA MEIO AMBIENTE

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA
CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO: UMA PROPOSTA
METODOLÓGICA E DE MODELO CONCEITUAL**

RESUMO

Dissertação de mestrado

Bruno Oliveira Cardoso

A cana-de-açúcar representa umas 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 ambiente e com a equidade social se fortaleceu nos últimos anos, especialmente devido à globalização dos mercados pois, com esta, vieram maiores cobranças sobre a produção dos produtos comercializados. Em consequência da conscientização da sociedade, despertada por essa 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 ambiente e para a sociedade. Desse modo, a sustentabilidade atualmente figura como item fundamental para conferir competitividade às cadeias agrícolas. Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia, intitulada “Método Sustenta-Cana”, para a avaliação da sustentabilidade nas dimensões ambiental, agrícola/industrial, social, produtos/subprodutos, tecnológica e política do sistema de produção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Para o desenvolvimento desta metodologia com indicadores de sustentabilidade adequados para o caso em questão foi desenvolvido um modelo conceitual desse sistema para o estado de São Paulo, com critérios e atributos norteadores que representem a complexidade do tema sustentabilidade e que orientem de modo eficaz o levantamento e a validação dos indicadores e seus limiares de sustentabilidade, de modo a possibilitar que esta seja uma ferramenta eficaz para os órgãos decisores e formuladores de políticas públicas. A metodologia consistiu, primeiramente, em: i) levantamento das informações disponíveis sobre sustentabilidade do sistema de produção da cana-de-açúcar; ii) formulação de indicadores a partir de literatura especializada; e iii) os indicadores propostos foram sistematizados e organizados no “Banco de Dados Sustenta-Cana” e posteriormente validados por consulta a especialistas dos setores acadêmico e produtivo, contemplando usinas e produtores, em rodadas remotas (aplicando-se a Técnica Delphi de consulta aos especialistas), e presencialmente, por meio de *workshop*. Com o modelo e o método desenvolvidos, espera-se fornecer subsídios para criar um retrato da sustentabilidade do sistema produtivo cana-de-açúcar no estado de São Paulo.

Palavras-chave: Sustentabilidade, indicadores, modelo conceitual, banco de dados, cana-de-açúcar.

FEDERAL UNIVERSITY OF SÃO CARLOS
EMBRAPA ENVIRONMENT

EVALUATION OF THE SUSTAINABILITY OF THE SUGAR CANE PRODUCTIVE SYSTEM IN THE STATE OF SÃO PAULO: METHODOLOGICAL PROPOSAL AND CONCEPTUAL MODEL

ABSTRACT

Masters degree

Bruno Oliveira Cardoso

The sugar cane culture is one of the most ancient ones in Brazil. Nowadays, the cultivation of cane is the third most important in the country, mainly for representing an alternative and renewable source of energy. Environment and social equity concern have gotten stronger in the last years, especially due to market globalization. As a consequence of society's awareness, roused by this new attitude in the world, comes the need to adapt agriculture and agro industrial activities in order for all production systems to generate positive impacts to the environment and society. Therefore, sustainability has become the number one competition factor to the agricultural chains. A methodology entitled "Sustain Sugar Method" was developed in this research for the evaluation of sustainability in environmental, economical and social dimensions of the sugar cane production in the state of São Paulo. This methodology was made with adequate sustainability indicators to the case. A conceptual model of this system was developed in the state of São Paulo; it follows criteria and has attributes which represent the complexity of the theme sustainability. It can also effectively guide the gathering and validation of the sustainability indicators and its thresholds so that it is an effective tool to the responsible decisive organs and formulators of public policies. The methodology used for the model formulation as well as for the construction of the methodological proposal was: i) gathering of available information about sustainable sugar cane production; ii) formulation of indicators from specialized literature; e iii) the proposed indicators were systemized and organized in the Sustain Sugar Database and later validated by consulting specialists of the academic and production fields, plants and producers through remote consults (Applying the Delphi consult Technique to the specialists) and through a workshop. With this model and the method, the objective is to outline the sustainable sugar cane productive system in the state of São Paulo.

Keywords: Sustainability, indicators, conceptual model, database, sugarcane.

Lista de Figuras

Figura 1. Fluxo do setor agropecuário como sistema produtivo. Fonte: Szmrecsányi (1979)	13
Figura 2. Área cultivada (vermelho) e Área de expansão possível (laranja) com cana-de-açúcar – fonte: Kohlhepp, 2010	19
Figura 3. Evolução da produção de cana-de-açúcar de 1990 até 2010 – Fonte: IBGE; Gráfico: elaborado pelo autor	21
Figura 4. Evolução da área (ha) de plantio de cana-de-açúcar no Brasil – Fonte: IBGE; Gráfico: elaborado pelo autor	22
Figura 5. Rendimento da produção (ton/ha)	23
Figura 6. Taxa de crescimento da safra de cana-de-açúcar	23
Figura 7. Mapeamento da área cultivada com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo (2009) – Fonte: CANASAT	25
Figura 8. Evolução da produção de cana-de-açúcar entre as safras de 2003/04 até 2008/09 nas Regiões Administrativas produtoras e no Estado de São Pualo	26
Figura 9. Cenário da ocupação da cana-de-açúcar no período de 2003 (cima) até 2011 (abaixo). Fonte: Elaborado a partir de CANASAT, 2012	28
Figura 10. Oferta e demanda de cana-de-açúcar e seus produtos (etanol e açúcar) e a confluência nos preços (elaborado pelo autor).	32
Figura 11: Sequência básica de atividades envolvidas na execução de um Delphi (WRIGTH & GIOVINAZZO, 2000).	41
Figura 12. Árvore do Conhecimento da cana-de-açúcar - Fonte: Embrapa Informática Tecnológica	50
Figura 13. Exemplo da busca de palavra-chave na Árvore do Conhecimento	51
Figura 14. Ferramentas de programação do Limesurvey	56
Figura 15. Lista das dimensões do questionário online	57
Figura 16. Banco de dados 'Sustenta-Cana'	61
Figura 17. Detalhamento da dimensão Ambiental e Política e seus indicadores validados.	62
Figura 18. Exemplo de busca por termo no Banco de Dados. No exemplo, foi realizada uma busca pela palavra solo.	63
Figura 19. Detalhamento do Indicador 'Quantificação da erosão potencial' e seu limiar.	64
Figura 20. Mapa de Áreas de Preservação Ambiental (APA)	74
Figura 21. Mapa de áreas vulneráveis de aquífero	75
Figura 22. Mapas de áreas prioritárias para a preservação Ambiental	76

Figura 23. Mapa Edafoclimático para o cultivo da cana-de-açúcar do Estado de São Paulo	77
Figura 24. Mapa de transporte (Rodovias e ferrovias)	78
Figura 25. Mapa de Unidades de Conservação	79
Figura 26. Mapas das Usinas cadastradas na ANEEL	80
Figura 27. Mapa de zonas de amortecimento	81
Figura 28. Porcentagem das áreas dos especialistas consultados na 1ª rodada de consulta	102
Figura 29. Grau de conhecimento dos Especialistas consultados com relação a Sustentabilidade Agrícola	103
Figura 30. Afinidade dos Especialistas consultados com relação aos Sistemas Produtivos de Cana-de-açúcar	103
Figura 31. Grau de conhecimento dos Especialistas consultados sobre Indicadores de Sustentabilidade.	104
Figura 32. Grau de conhecimento dos Especialistas consultados sobre a Dimensão Ambiental	105
Figura 33. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Ambiental	106
Figura 34. Grau de conhecimento dos Especialistas consultados sobre a Dimensão Social	108
Figura 35. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Social	108
Figura 36. Grau de conhecimento dos consultados sobre a Dimensão Agrícola-Industrial	110
Figura 37. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Social	110
Figura 38. Grau de Conhecimento dos Consultados com relação à Dimensão Produtos/Subprodutos	113
Figura 39. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Tecnológica	114
Figura 40. Grau de conhecimento do consultados para com a Dimensão Tecnologia	116
Figura 41. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Política	116
Figura 42. Grau de Conhecimento dos consultados sobre a Dimensão Política	117

Lista de Tabelas

Tabela 1. Empregos no setor Sucroenergético (2009)	20
Tabela 2. Área de cana-de-açúcar plantada em função da disponibilidade para colheita e reforma	27
Tabela 3. Modelo Conceitual do Sistema Produtivo de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo.	69
Tabela 4. Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados (fonte: CONAMA, 1993)	84
Tabela 5. Classes de Aptidão Edafoclimática resultado das interrelação da Aptidão Climática e Edáfica.	86
Tabela 6. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas em consulta remota	107
Tabela 7. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados	109
Tabela 8. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados	112
Tabela 9. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados	115
Tabela 10. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados	117
Tabela 11. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados	118
Tabela 12. Dimensões e os respectivos indicadores que foram validados com porcentagem maior ou igual a 60% de convergência juntamente com seus limiares de sustentabilidade	118
Tabela 13. Pesos finais dos indicadores das Dimensões 'Ambiental' e 'Social' multiplicados pelos valores dos limiares.	120
Tabela 14. Pesos finais dos indicadores da Dimensão 'Agrícola/Industrial' multiplicados pelos valores dos limiares.	120
Tabela 15. Pesos finais dos indicadores das Dimensões 'Produtos/Subprodutos', 'Tecnologia' e 'Política' multiplicados pelos valores os limiares.	120
Tabela 16. Variação dos valores das dimensões	121
Tabela 17. Exemplo de seleção de indicadores para avaliação. Os símbolos verdes representam indicadores selecionados pelo usuário e os vermelho indicadores que não representam o sistema avaliado e por isso não foram selecionados.	122
Tabela 18. Dimensão Ambiental, seus indicadores e respectivos limiares de sustentabilidade. Aqui é possível visualizar os limiares e seus valores de ponderação.	123
Tabela 19. Escalas Likert e seus respectivos fatores de ponderação atribuídos	124
Tabela 20. Demonstração de como foram obtidos os 'valores reais' dos indicadores e limiares.	125
Tabela 21. Valores Potenciais do indicador e limiar.	126

Tabela 22. Variação do Índice Sustenta-Cana (ISCana), mostrando os níveis da avaliação. **Erro! Indicador não definido**

Tabela 23. Indicadores sociais e suas respectivas medidas de manejo. 129

Tabela 24. Estrutura do questionário Mini-Delphi aplicado aos respondentes no Workshop 130

Tabela 25. Validação do método 'Sustenta-Cana' 130

Tabela 26. Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados 151

Tabela 27. Classes de Aptidão Edafoclimática resultado das interrelação da Aptidão Climática e Edáfica. 154

Lista de Abreviações

ABC - Programa de Agricultura de Baixo Carbono

ANP - Agência Nacional de Petróleo

BIOTA – Programa de Pesquisa em Caracterização, Conservação, Recuperação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo

CAI - Complexo Agroindustrial

CANASAT – Monitoramento de Cana-de-açúcar via imagens de satélite

CDB - Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CNUMAD - Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento

CO₂ - Gás carbônico

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CPA - Cadeia de Produção Agroindustrial

CTBE - Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol

CTC – Centro de Tecnologia Canavieira

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

EUREPGAP - European Retailers Produce Working Group

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

IAA - Instituto do Açúcar e do Alcool

IAC - Instituto Agrônomo de Campinas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDS – Instituto de Democracia e Sustentabilidade

IEL/NC – Instituto Euvaldo Lodi

ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

INPC – Índice Nacional de Preços ao Consumidor

ISE – Índice de Sustentabilidade Empresarial

ISO - International Organization for Standardization

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego
ONU – Organização das Nações Unidas
ORPLANA - Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-sul do Brasil
PHB - polihidroxibutirato
PI - planos de informação
PIM-PF – Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física
PNA - Plano Nacional de Agroenergia
PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Próalcool - Programa Nacional do Alcool
RAs – Regiões Administrativas
RAIS - Relação Anual de Informações Sociais
RIDESA – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro
RISE - Response-Inducing Sustainability Evaluation
SAI - Sistema Agroindustrial
SAI - Social Accountability International
SIG - Sistema de Informações Geográficas
SMA – Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo
SQL – Linguagem de Consulta Estruturada
UNCSD - Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar
ZAE – Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar

Sumário

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
Lista de Abreviações.....	xiii
Sumário.....	xv
1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	3
2.1 A Proposta de Sustentabilidade	3
2.2 O Conceito de Desenvolvimento Sustentável.....	5
2.3 Sustentabilidade Agrícola.....	8
2.4 Iniciativas sustentáveis da política brasileira	10
2.5 Setor Agropecuário	12
2.5.1 Caracterização do Setor Agropecuário	12
2.5.2 Sistema de Produção Agroindustrial	14
2.5.3 O Complexo Agroindustrial da cana-de-açúcar.....	16
2.5.3.1 Resumo histórico	16
2.5.3.2 Dados da produção do setor sucroenergético no Brasil	19
2.5.3.3 São Paulo: a capital da cana-de-açúcar	24
2.5.3.4 A cultura de cana-de-açúcar e suas características	29
2.5.3.5 A cana-de-açúcar: seus produtos e subprodutos.....	32
2.6 Indicadores como ferramenta de avaliação.....	35
2.6.1 Indicadores de Sustentabilidade para Avaliação.....	36
2.7 Sistema de Informação Geográfica na Agricultura	37
2.8 Técnica Delphi	38

3.	Justificativa e Objetivos do Projeto	42
3.2	Justificativa	42
3.3	Objetivos	43
3.3.1	Objetivo Geral	43
3.3.2	Objetivos Específicos.....	43
4.	Material e Métodos	45
4.1	Estrutura do Método “Sustenta-Cana”	45
4.2	Construção do Banco de Dados “Sustenta-Cana”	45
4.2.1	Estrutura do Banco de Dados “Sustenta-Cana”	48
4.3	Sistema de Alerta da Vulnerabilidade da cana-de-açúcar no estado de São Paulo ...	52
4.3.1	Bancos de dados de SIG disponível	52
4.3.2	Subsídios para o Sistema de Alerta da Vulnerabilidade da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo	53
4.4	Formulação do modelo conceitual dos sistemas produtivos “Sustenta-cana” através da revisão da literatura científica	53
4.5	Formulação dos indicadores de sustentabilidade e limiares de sustentabilidade.....	54
4.6	Validação dos indicadores e limiares de sustentabilidade através da consulta remota a especialistas	55
4.6.1	Seleção dos Especialistas para o painel de consulta Remota.....	55
4.6.2	Elaboração do questionário para validação de indicadores e limiares de sustentabilidades.....	56
4.7	Formulação das etapas metodológicas do método “Sustenta-Cana”	58
4.8	Validação da Metodologia: Rodada presencial	59
4.8.1	Seleção dos especialistas para o painel de consulta presencial (<i>workshop</i>)	59
4.8.2	Elaboração dos questionários Delphi para consulta presencial (<i>workshop</i>).....	59
5.	Resultados e Discussões	60
5.1	Banco de Dados “Sustenta-Cana”	60
5.2	Modelo Conceitual “Sustenta-Cana”	65

5.2.1	Definição de sistemas de produção	66
5.2.2	Sistema produtivo de cana-de-açúcar I e II.....	69
5.3	Mapas formulados para embasar o trabalho	73
5.4	Indicadores de sustentabilidade formulados.....	82
5.4.1	Indicadores de sustentabilidade na dimensão ambiental	82
5.4.2	Indicadores de sustentabilidade na dimensão social	87
5.4.3	Indicadores de sustentabilidade na dimensão agrícola/industrial	90
5.4.4	Indicadores de Sustentabilidade na Dimensão Produtos/Subprodutos.....	97
5.4.5	Indicadores de sustentabilidade na dimensão tecnológica.....	99
5.4.6	Indicadores de sustentabilidade na dimensão política	99
5.5	Consulta remota aos especialistas selecionados.....	101
5.5.1	Validação da consulta remota	101
5.5.2	Perfil dos respondentes	101
5.6	Validação dos indicadores e limiares de sustentabilidade.....	104
5.6.1	Dimensão Ambiental	105
5.6.2	Dimensão Social.....	107
5.6.3	Dimensão Agrícola/Industrial.....	109
5.6.4		113
5.6.5	Dimensão Produtos/Subprodutos	113
5.6.6	Dimensão Tecnologia	115
5.6.7	Dimensão Política.....	117
5.6.8	Indicadores finais.....	118
6.	Peso dos indicadores para o método “Sustenta-Cana”	120
7.	Validação do método “Sustenta-Cana”	122
7.1.1	1ª etapa: seleção de indicadores.....	122
7.1.2	2ª etapa: ponderação dos indicadores por limiares de sustentabilidade.....	122

7.1.3	3ª etapa: cálculo para a formulação dos pesos e resultado da ponderação dos indicadores	124
7.1.4	4ª etapa: construção do Índice Sustenta-Cana (ISCana)	127
7.1.5	5ª etapa: apresentação dos resultados no gráfico Sustenta-Cana.	128
7.1.6	6ª etapa: apresentação da Tabela de gerenciamento de manejo sustentável.....	128
7.2	Validação do método “Sustenta-Cana”	129
8.	Atividades acadêmicas desenvolvidas pelo bolsista	132
a)	<i>Cursos complementares:</i>	132
b)	<i>Apresentação de trabalhos acadêmicos (pôsteres):</i>	132
c)	<i>Apresentação de trabalhos acadêmicos (apresentação oral):</i>	132
d)	<i>Participação em eventos (ouvinte):</i>	132
e)	<i>Resumos expandidos publicados em anais de congresso</i>	133
9.	Considerações finais.....	134
10.	Referências bibliográficas	135
	Anexo A: Questionário em formato Delphi	148
	Anexo B: Painel dos Especialistas para consulta remota.....	178
	Anexo C: Painel de Usinas para consulta e validação da metodologia.....	211
	Anexo D: Painel de Associações e Organizações para consulta e validação da metodologia	238
	Anexo E: Questionário <i>online</i> aplicado na consulta remota aos especialistas.....	239
	Anexo F: Termo de consentimento na consulta presencial aos especialistas	246
	Anexo G: Questionário aplicado na consulta presencial aos especialistas	248
	Anexo H: Lista dos especialistas do 1º <i>Workshop</i> de Validação da Metodologia Sustenta-Cana dedicada à Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Cana-de-açúcar no estado de São Paulo – 16 de maio de 2013	251
	Anexo I: Lista de presença do 1º <i>Workshop</i> de Validação da Metodologia Sustenta-Cana dedicada à Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo – data 16 de maio de 2013.....	253

1. Introdução

A agricultura brasileira é destaque mundial. A produção agrícola tem sido, por diversos anos, responsável por grande parte da renda nacional, com potencialidade e vocação para produzir mais cereais, carnes, fibras, celuloses e se tornar produtora de biomassa para produção de agroenergia. Porém, não se pode apenas plantar e colher, é preciso medir, calcular, repensar, redirecionar, recomeçar e aprimorar, ou seja, acompanhar todo o processo de produção do seu produto.

Isso porque existe uma tendência do uso sem critérios e cuidados por parte dos produtores das terras e de outros recursos naturais, aumentando o desafio da ampliação da produção de modo menos impactante, ou seja, com um viés sustentável. Nesse sentido, muitas produções agrícolas têm investido em tecnologias e aprimoramento, para melhorar a produção e diminuir custos — tanto econômicos como também quanto a impactos negativos ao ambiente e a questões sociais (saúde e trabalho, principalmente) —, caminhando para o que hoje é conhecido como “Economia Verde”, ou seja, que gere mais impactos positivos do que negativos para o ambiente.

Dos diversos produtos produzidos pela agricultura brasileira, a cana-de-açúcar vem ganhando destaque, pois possui um grande potencial de produção. A cana é uma das mais antigas culturas agrícolas do Brasil e seu cultivo já passou por diversas fases. Atualmente, é o terceiro mais importante em superfície ocupada no País, devido à grande importância de seus produtos — como o açúcar e o etanol, fonte alternativa e renovável de biocombustível. Mas a cana não possui apenas esses produtos: há ainda a bioeletricidade, a partir da palha e do bagaço; e, mais recentemente, a possibilidade da produção de etanol de segunda geração, a partir da celulose, com a instalação de biorefinarias a partir do ano de 2013. Além desses produtos, existem diversos subprodutos que podem ser produzidos a partir da cana-de-açúcar, tornando-a extremamente polivalente.

Além disso, o sistema produtivo de cana-de-açúcar e seu processamento são muito complexos e diversificados, pelo longo período de existência e pela diversa ocupação do território brasileiro. Com isso, para enquadrar a cana-de-açúcar nos moldes da sustentabilidade, é necessário um planejamento de médio para longo prazo. Para ajudar nessa análise, uma ferramenta muito interessante é a utilização

de indicadores, para realizar avaliações complexas. Existem atualmente muitos dados, tanto em trabalhos científicos como no próprio setor, que ajudam a entender melhor o sistema produtivo.

O setor sucroenergético é considerado pelos especialistas como um dos mais complexos com relação à cadeia produtiva, desde a produção da cana-de-açúcar até seus diversos produtos e subprodutos. Essa complexidade também tem grande influência no estudo e no planejamento do setor.

Tratar da sustentabilidade de um setor tão diversificado é um grande desafio, que tem sido discutido e trabalhado por diversas iniciativas de pesquisas — desde o melhoramento genético da cana para vários interesses (maior teor de açúcares, aumento da durabilidade, otimização do corte mecânico etc.) até o desenvolvimento de processos industriais que aproveitem melhor o insumo e produzam mais, como é o caso do etanol de celulose, ainda em desenvolvimento. Todas essas pesquisas têm como objetivo mitigar impactos negativos e, assim, melhorar a qualidade da produção.

Como se trata de um setor de grande escala, tanto espacial como temporal, a quantidade de dados é considerável. Dessa maneira, foi identificada a necessidade de um método para avaliar a sustentabilidade da produção e fornecer informações, para que possam ser feitos planejamento e tomada de decisões que otimizem os processos com sustentabilidade.

O presente estudo tem como principal objetivo levantar tais dados e, a partir deles, formular e validar indicadores de sustentabilidade para o sistema produtivo de cana-de-açúcar. Esses resultados permitirão melhor planejamento e tomada de decisão para mitigar os impactos negativos resultantes do processo. Para isso, foi desenvolvido um “modelo conceitual” dos sistemas produtivos de cana-de-açúcar; foi feita, ainda, a sistematização da informação no formato de um “banco de dados”, a partir da literatura consultada para desenvolver os indicadores e o modelo; por fim, foram propostos subsídios para o desenvolvimento de um “sistema de alerta de vulnerabilidade agrícola” para os sistemas produtivos de cana-de-açúcar.

2. Revisão bibliográfica

2.1 A Proposta de Sustentabilidade

No ano de 1972, aconteceu na capital da Suécia a “Conferência de Estocolmo”, quando pela primeira vez iniciou-se um debate sobre a relação entre o homem e o ambiente, discutindo-se seus deveres e responsabilidades. O principal resultado foi a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), além de uma declaração internacional, denominada “Declaração de Estocolmo”, sobre o ambiente urbano. Nesse momento, também foi salientada a necessidade do combate à miséria e à exploração humana, além da necessidade de desenvolvimento e de qualidade de vida. Isso já era o início de um debate de sustentabilidade, pois mostrava que a saúde ambiental deveria caminhar juntamente com uma qualidade de vida mais justa e humana.

Na mesma década, nos anos de 1973 e 1979, ocorreram as duas crises do petróleo. As crises chamaram ainda mais a atenção do mundo sobre a grande dependência econômica da sociedade com relação aos combustíveis fósseis, em especial ao petróleo, bem como para a grande demanda de energia exigida pela sociedade da época e para o problema da poluição industrial, que já era detectado pela comunidade científica. Sachs (1991) relata que

embora reconhecendo a complexidade e gravidade tanto dos desafios sociais como dos ambientais com os quais a humanidade se depara, tanto o “Relatório Founex” como a “Declaração de Estocolmo” de 1972 e a Declaração de Cocoyoc de 1974 transmitiram uma mensagem de esperança sobre a necessidade e a possibilidade de se projetar e implementar estratégias ambientalmente adequadas para promover um desenvolvimento sócio-ambiental, ou eco-desenvolvimento, uma expressão que foi mais tarde rebatizada pelos pesquisadores anglo-saxões como desenvolvimento sustentável.

A partir desse período, ocorreu o que Mazzali (2000) caracterizou como transição e gestação de uma nova ordem internacional, que tem como traço marcante a complexa configuração assumida pela economia mundial diante do surgimento de novos centros econômicos, da alteração na natureza e da dinâmica de internacionalização da produção e dos mercados. Concomitantemente, o mundo caminhava no sentido da globalização e da integração econômica, apesar de o

mesmo autor (2000) afirmar que existia uma tendência na direção da regionalização/fragmentação das relações e do sistema político mundial.

Após 20 anos da primeira conferência da ONU, aconteceu na cidade do Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), ou Eco-92, cujo título reconhece que o ambiente e o desenvolvimento são duas faces da mesma moeda (SACHS, 1991). Desta, resultaram as assinaturas da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente, da Declaração de Princípios das Florestas, da Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas e da Agenda 21.

Em 2012, novamente na cidade do Rio de Janeiro, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), ou Rio+20. Teve como objetivo assegurar o comprometimento político renovado para o desenvolvimento sustentável, avaliar o progresso feito até o momento e as lacunas que ainda existem na implementação dos resultados dos principais encontros sobre desenvolvimento sustentável. Dessa maneira, pretenderam-se abordar dois temas: a economia verde, no contexto do desenvolvimento sustentável, e a erradicação da pobreza. Ressaltamos ainda que, no ano de 2012, a humanidade chegou à marca de 7 bilhões de pessoas e as estimativas apontam que até 2050 chegaremos aos 9-10 bilhões de habitantes vivendo sobre a Terra.

Apesar de todos esses debates e ideias, as ações positivas têm sofrido considerável atraso em sua implementação, em função até de posições contrárias de alguns governos em tópicos essenciais. Entretanto, é inegável que houve grande progresso em muitas áreas a partir dos Estados e que o caráter descentralizado da Agenda 21 tem conduzido ações de “baixo para cima” com grande eficiência, por meio de decisões municipais, estaduais, de ONGs e de setores privados da economia. Segundo Macedo (2005), esses movimentos são crescentes em número e influência e deve-se esperar que acabem por determinar ações governamentais mesmo nos países mais conservadores — ou seja, é necessário mais do que leis e políticas; é preciso o envolvimento de muitos outros setores da sociedade para se alcançar a sustentabilidade.

Alternativas existem, mas, como Wagner (2004) afirma,

até agora, os atores sociais demonstram, por meio de seus discursos, uma faceta do desenvolvimento sustentável, mas sem compromisso com a

identificação de possíveis caminhos que envolvam as opções de bem-estar coletivo, que se projetam muito além do bem-estar econômico. Vale afirmar que houve o desenvolvimento com crescimento e progresso, porém sem sustentabilidade e sem compromisso com as futuras gerações.

2.2 O Conceito de Desenvolvimento Sustentável

A definição de sustentabilidade é bastante controversa e varia muito quanto a período histórico, região e nível social. Os problemas relacionados com a desigualdade social, a pobreza e as mudanças climáticas vêm colocando o sistema de desenvolvimento atual em debate, e aumentando a necessidade de definir e caminhar para um desenvolvimento mais sustentável, ou seja, que atenda aos critérios para o uso racional do patrimônio natural e não gere desigualdades sociais.

O termo "sustentável" provém do latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar). Segundo o Relatório de Brundtland (1987), citado no CMMAD (1998), o desenvolvimento sustentável "é aquele que atende as necessidades da geração presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades". Assim,

para haver um desenvolvimento sustentável é preciso minimizar os impactos adversos sobre a qualidade do ar, da água e de outros elementos naturais, a fim de manter a integridade global do ecossistema. Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas (CMMAD, 1998).

Bossel (1999) ressalta que sustentar ou manter níveis de desenvolvimento requer a consideração das características sociais e ecológicas de uma determinada região, que restringem as aspirações de consumo e desenvolvimento econômico. As características sociais se referem ao nível tecnológico disponível em um dado tempo e lugar e ao nível educacional da população, assim como aos valores éticos próprios de uma sociedade, enquanto as ecológicas se referem à disponibilidade limitada de recursos naturais e à capacidade de suporte dos ecossistemas de absorverem as emissões oriundas das atividades humanas.

Os autores Fischer-Kowalski e Haberl (1993) traçaram metas e objetivos para definir o desenvolvimento sustentável: a taxa de consumo de recursos

renováveis não deve ultrapassar a capacidade de renovação dos mesmos; a quantidade de rejeitos produzidos não deve ultrapassar a capacidade de absorção dos sistemas; e recursos não-renováveis devem ser utilizados somente na medida em que possam ser substituídos por um recurso equivalente renovável.

Ikerd (1990) afirma que sustentabilidade é um conceito de longo prazo. O termo sustentabilidade refere-se a sistemas de produção que são capazes de manter sua produtividade e utilidade indefinidamente. Uma definição muito conhecida é a do “Tripé da Sustentabilidade”, também conhecido como “Triple Bottom Line” ou “People, Planet, Profit”. Esse conceito, criado por Elkington (1999), seria uma expansão do modelo de negócio tradicional para um novo modelo, que passa a considerar a performance ambiental e social de uma empresa. Por isso, atualmente é o modelo mais adotado pelo setor econômico.

Barbieri e Lage (2001) citam Sachs (1993), o qual defende um novo paradigma para o planejamento do desenvolvimento em cinco dimensões da sustentabilidade e que devem ser considerados simultaneamente. Os autores resumem bem as dimensões: a) Social, com o objetivo de melhorar substancialmente os direitos e condições das amplas massas de população e reduzir as distâncias entre os padrões de vida de abastados e não abastados; b) Econômica, possibilitada pela alocação e gestão eficiente dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado, avaliado mais em termos macrossociais do que apenas por critérios de lucratividade microempresarial; c) Ecológica, envolvendo medidas para reduzir o consumo de recursos e a produção de resíduos, para intensificar as pesquisas e a introdução de novas tecnologias limpas e poupadoras de recursos; d) Espacial, voltada a uma configuração rural-urbana mais equilibrada e a melhor distribuição territorial de assentamentos humanos e atividades econômicas, envolvendo questões de concentração excessiva das áreas metropolitanas, destruição de ecossistemas frágeis, projetos de agricultura, industrialização descentralizada e rede de proteção das reservas naturais, biosfera e biodiversidade; e e) Cultural, em busca das raízes endógenas dos modelos de modernização e dos sistemas rurais integrados de produção, privilegiando processos de desenvolvimento que respeitem as peculiaridades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local.

Mas alguns especialistas, como John Ikerd, dizem que não importa muito como se define a sustentabilidade, mas sim como caminhar na sua direção da melhor forma possível. Segundo o autor (1990), a sustentabilidade é como uma estrela-guia para um navegador. Ela não é o final, e sim o sentido para onde se deve caminhar. A sustentabilidade é mais uma questão do que uma resposta, ou seja, o pesquisador deve sempre perguntar-se o que tornaria o objeto de estudo mais sustentável e assim, mitigar cada vez mais os impactos negativos do sistema. Não se deve enxergar a sustentabilidade como finita.

Como se pode observar pela literatura levantada, a sustentabilidade é muito ampla e subjetiva. Por isso, é muito importante possuir ferramentas para avaliar as situações que aplicam os pressupostos da sustentabilidade, e dessa maneira, possibilitar a localização de pontos fracos e fortes, possibilitando assim o seu aperfeiçoamento e a correção de problemas, caminhando na direção mais sustentável e/ou menos impactante, sempre observando as questões temporais e espaciais.

2.3 Sustentabilidade Agrícola

Não existe uma definição universalmente aceita de agricultura sustentável. Esta se refere a uma produção agrícola e a um sistema de distribuição que:

- Atinja a integração dos ciclos naturais biológicos;
- Proteja e renove a fertilidade do solo e dos recursos naturais;
- Otimize a gestão e a utilização dos recursos na exploração;
- Reduza o uso de recursos não renováveis e insumos de produção adquiridos;
- Forneça uma renda agrícola adequada e confiável;
- Promova a oportunidade na agricultura familiar e em comunidades agrícolas;
- Minimizar os impactos adversos sobre a saúde, a segurança, a vida selvagem, a qualidade da água e do ambiente.

Para Conway *et al.* (1990), agricultura sustentável é “a habilidade de manter a produtividade, seja em um campo de cultivos, em uma fazenda ou em nações, face a estresse ou choque”. Ou seja, um sistema só é sustentável se, caso tenha sofrido algum impacto significativo, ocorra uma resposta rápida e, assim, a produção retorne aos níveis anterioresado impacto.

Por exemplo, os agrônomos interpretam sustentabilidade como a conservação do ímpeto da Revolução Verde¹. Já para os ambientalistas, os meios são fundamentais: agricultura sustentável é uma maneira de prover alimentos suficientes sem degradar os recursos naturais. Para os economistas, a sustentabilidade seria o uso suficiente e duradouro de recursos; no âmbito das ciências sociais, a sustentabilidade é a agricultura que preserva os valores e instituições tradicionais. Spedding (1994) delineou seis atributos essenciais para os futuros sistemas agrícolas:

- Altamente produtivos, com produtos de alta qualidade;

¹ A revolução verde envolve três etapas. A primeira corresponde a desenvolver e plantar monoculturas de variedades cruzadas, seletiva ou geneticamente modificadas, de alta produção de safras importantes como arroz, trigo e milho. A segunda envolve gerar grandes produções pela utilização ampliada de fertilizantes, pesticida e água. E a terceira significa aumentar o número de safras cultivadas por ano em uma mesma área de terra de cultivo, por meio da safra múltipla (Miller, 1931).

- Fisicamente sustentáveis, ou seja, utilizam recursos físicos com taxas ou em formas que permitam o desenvolvimento de longo prazo adequado;
- Biologicamente sustentáveis, ou seja, os organismos e processos biológicos dos quais dependem devem ser sustentáveis no longo prazo);
- Satisfazerem os padrões estabelecidos para o bem estar humano e animal;
- Não devem dar origem a poluição inaceitável, por produtos ou efeitos, inclusive visuais;
- Serem rentáveis.

Pensando-se na questão de superar problemas (choque e/ou estresse), pode-se dizer que o sistema produtivo de cana-de-açúcar possui um viés sustentável pois, nos seus 500 anos aproximados de existência, a produção de passou por diversas dificuldades e jamais deixou de existir ou perdeu importância no cenário agrícola. Porém o sistema ainda precisa ser modificado, no sentido de atender aos atributos definidos por Spedding (1994), apresentados acima.

É nesse sentido que se faz necessário um método de avaliação que direcione as tomadas de decisão e, assim, possa reposicionar o desenvolvimento agrícola para sua sustentabilidade.

2.4 Iniciativas sustentáveis da política brasileira

O Brasil vem assumindo papel de destaque no debate sobre sustentabilidade, devido às várias iniciativas que vem adotando nos últimos anos. Atualmente, 45,5% da matriz energética brasileira utiliza fontes renováveis (energia hidráulica, biomassa, produtos de cana e outras fontes renováveis) (MME/EPE, 2011).

Além disso, existem outros projetos sendo desenvolvidos visando à redução do impacto das atividades humanas no ambiente, tais como o Programa de Agricultura de Baixo Carbono (ABC) e a Estratégia “Integração Lavoura-Pecuária-Floresta” (ILPF). Uma das mais importantes contribuições do Brasil tem sido o programa de Biocombustíveis, do qual o etanol de cana-de-açúcar é o principal produto, seguido do biodiesel.

A experiência brasileira com biocombustíveis começa entre as duas crises do petróleo (MELO; FONSECA, 1981). É quando ocorre a primeira tentativa do governo brasileiro no desenvolvimento de fontes alternativas de energia líquida, com a criação do Programa Nacional do Álcool (Próálcool), em resposta a um período de crise no abastecimento mundial de petróleo. O objetivo básico do programa era incrementar a produção nacional de etanol para fins de carburantes e industriais (MARJOTTA-MAISTRO, 2002).

Vieira (1999) também afirma que um dos principais objetivos do programa era gerar economia de divisas, com a redução da dependência externa do petróleo. Outra afirmação feita pela autora é a de que o açúcar apresentava uma baixa nos preços e isso justificava a diversificação dos produtos derivados de cana-de-açúcar.

Segundo estudo desenvolvido pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL/NC, 2005), o sistema agroindustrial de cana-de-açúcar atravessa, desde 2002, um período de grande dinamismo em seu processo de crescimento, que faz lembrar o período áureo do Proálcool (entre os anos de 1974 e 1983) — mas que nos últimos anos vem enfrentando dificuldades relativas tanto a problemas climáticos e ambientais, que afetaram a produção, quanto a questões econômicas e administrativas, devido a fusões de empresas e investimentos horizontais.

Porém, apesar de parecer simples, a cadeia produtiva de cana-de-açúcar é muito complexa e está inserida num contexto político-econômico ainda mais complexo, o que vem causando algumas turbulências no estabelecimento do Plano

Nacional de Agroenergia (PNA). O PNA, lançado pelo governo federal em 2006, visou a organizar e desenvolver propostas de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia no sentido de assegurar sustentabilidade e competitividade às cadeias de agroenergia. O plano propôs políticas para o período de 2006 até 2011.

Tomando por base algumas diretrizes que dão suporte ao PNA, percebe-se que existem inúmeras questões importantes sem respostas. Enquanto o setor sucroenergético amplia a utilização de tecnologias de ponta em parte de sua cadeia produtiva, os parceiros envolvidos na atividade e aqueles direta ou indiretamente afetados não se beneficiam na mesma proporção (ÁVILA; ÁVILA, 2010). De um lado, muitos produtores ainda não modernizaram suas produções agrícolas e, de outro, não existe uma infraestrutura para gerenciar a demanda por etanol.

Segundo Ávila e Ávila (2007), torna-se importante observar que a lógica dominante de mercado ainda é suprema no negócio da agroenergia, sobretudo quanto à cana-de-açúcar e a sua dinâmica de concentração de terra e riqueza, que disputa com pequenos produtores os potenciais benefícios oferecidos pelas políticas de apoio ao setor. De acordo com os autores, “há clara correlação entre a expansão da atividade e problemas sociais e ambientais, incluindo o êxodo rural de agricultores familiares para as pequenas cidades e metrópoles e conseqüentemente aumento de problemas urbanos” (ÁVILA; ÁVILA, 2010).

Desse modo, o adequado entendimento e a análise da cadeia produtiva de cana tornam-se possíveis após a sistematização de suas características e de sua evolução, para que se possa criar uma ferramenta de avaliação do sistema de cana de forma mais ampla e dinâmica e, assim, dar apoio ao direcionamento da sustentabilidade do mesmo.

2.5 Setor Agropecuário

2.5.1 Caracterização do Setor Agropecuário

Segundo as definições convencionais, o setor agropecuário engloba o conjunto de atividades econômicas vinculadas à exploração direta ou indireta do solo, para obtenção de alimentos e matérias-primas de origem vegetal e animal. A delimitação de tais atividades costuma ser um tanto fluida, mas normalmente elas incluem a produção propriamente dita e a primeira fase de comercialização dos produtos agropecuários. No que se refere à produção, o setor agropecuário distingue-se dos demais conjuntos de atividades econômicas pela modalidade de uso do solo ao qual ele se acha vinculado, não apenas do ponto de vista espacial, mas principalmente em termos físicos (SZMRECSÁNYI, 1979).

O setor agropecuário assim definido tem, obviamente, uma grande importância no desenvolvimento econômico e social. Sua relevância, entretanto, nem sempre é devidamente enfatizada, por causa dos procedimentos analíticos usualmente adotados no estudo do processo de desenvolvimento (SZMRECSÁNYI, 1979).

O mesmo autor (1979) analisa o setor de maneira sistemática. As alterações nos aspectos estruturais e qualitativos são fenômenos inerentes ao desenvolvimento econômico e social. Seus efeitos podem ser melhor apreciados através da adoção de uma perspectiva sistêmica. Dentro dessa perspectiva, o setor agropecuário deixa de constituir um compartimento semiautônomo e fechado para tornar-se um sistema aberto e integrado aos setores que lhe são complementares no contexto da economia nacional.

Szmrecsányi (1979) ainda organiza o setor agropecuário em cinco subsistemas: i. subsistema da produção agropecuária; ii. subsistemas das atividades de suporte; iii. subsistema de fornecimento dos insumos extra-setoriais; iv. subsistema dos canais de comercialização; e v. subsistema de processamento dos produtos agropecuários. O interrelacionamento é apresentado na Figura 1. Os retângulos representam os subsistemas setoriais, as setas contínuas representam o "fluxo de bens e serviços" e as setas pontilhadas representam os "refluxos de informações e decisões".

O setor Agropecuário como Sistema Produtivo

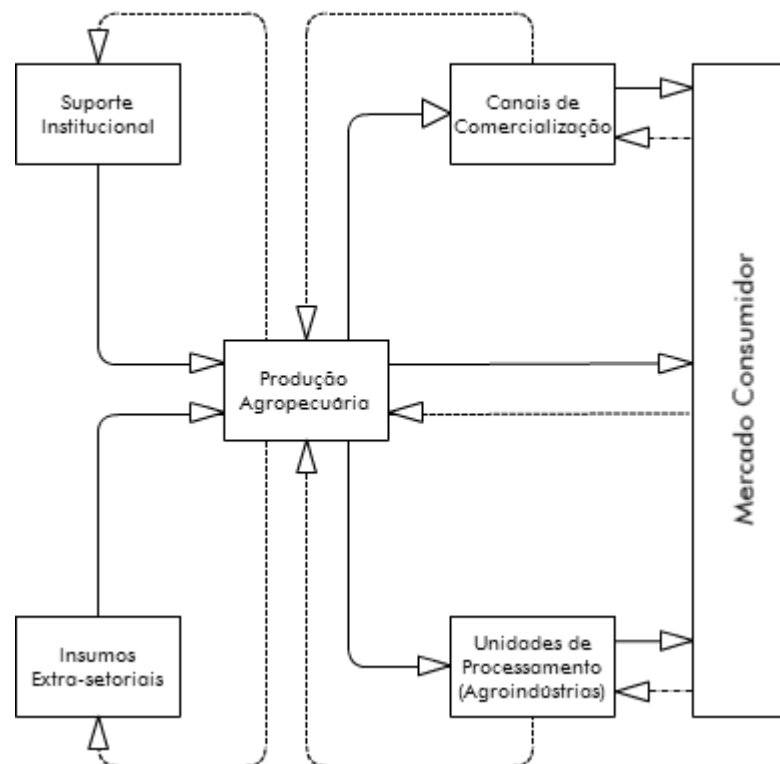


Figura 1. Fluxo do setor agropecuário como sistema produtivo. Fonte: Szmrecsányi (1979).

2.5.2 Sistema de Produção Agroindustrial

O conceito de sistema consiste na aplicação conjunta de conhecimentos inter-relacionados, para obtenção de um determinado produto. Em outras palavras, diz-se que é um arranjo de componentes físicos, um conjunto ou coleções de unidades unidas ou relacionadas de tal maneira que formam ou atuam como uma entidade ou um todo, para um determinado produto (MORAIS, 2002).

Aguiar (1986) esclarece que a agricultura constitui um processo de produção de bens e serviços gerenciados pelo produtor e delimitados pelas condições e disponibilidades dos recursos naturais (solo, clima e água) que determinam às atividades (lavoura e criação) e suas práticas. Através do gerenciamento, os agricultores combinam os recursos, as atividades e as práticas necessárias à produção, contemplando um elenco de fatores e ações integradas entre si, que passam a constituir o Sistema de Produção Agrícola (MORAIS, 2002).

Para Batalha (1997), uma cadeia de produção pode ser definida como a soma de todas as operações de produção, de logística e de comercialização necessárias para que um produto passe de uma ou várias matérias-primas de base ao estado em que pode ser utilizado pelo consumidor final. Já segundo Mendes e Padilha (2007), uma cadeia de produção agroindustrial pode ser segmentada, de antes da porteira (insumos), a parte de produção (industrialização) e até depois da porteira (comercialização). Em muitos casos práticos, os limites dessa divisão não são facilmente identificáveis.

A agroindústria nasce a partir das atividades agrícolas. Há muitos anos, a produção agrícola está ligada a algum beneficiamento de matérias-primas e à sua conservação, o que constituía um princípio de agroindústria. Porém era muito difícil delimitar onde terminavam as atividades rurais e começavam as industriais. Com o aumento da demanda por produtos beneficiados, ocorreu uma ampliação da indústria rural, que se modernizou e tornou-se independente das suas ligações agrárias. Neves (2007) afirma que a agroindústria moderna não é fruto da integração *para frente* dos capitais agrários, mas sim através da integração *para trás*, principalmente do capital financeiro, comercial e industrial. Campos (2012), por sua vez, afirma que o processo de formação agroindustrial dá-se a partir de um planejamento no qual todas as etapas devem apresentar um retorno (*feedback*) e constituir um processo interativo.

Há diversas maneiras de analisar o sistema agrícola e isso depende principalmente do nível de análise (MENDES; PADILHA, 2007). Esses autores citam três expressões que são normalmente utilizadas para caracterizar a cadeia: Sistema Agroindustrial (SAI), Complexo Agroindustrial (CAI) e Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA).

O SAI pode ser considerado como o conjunto de atividades que concorrem para a produção de produtos agroindustriais, não estando associado a nenhuma matéria-prima agropecuária ou produto final específico (MENDES; PADILHA, 2007). Assim, por não possuir uma matéria-prima específica e nem um produto final, os autores afirmam que é um modelo de pouca utilidade prática como ferramenta de gestão e de apoio à tomada de decisão.

Os conceitos de CAI e CPA são “opostos” no ponto de partida de análise. Enquanto o CAI inicia-se na matéria-prima e toda sua estrutura é determinada pelos diferentes processos industriais e comerciais que ela pode sofrer até chegar em diferentes produtos finais, o CPA é estruturado a partir do produto final e, após essa identificação, é feita a ligação dos diversos processos nos sentidos a jusante e a montante da cadeia (MENDES; PADILHA, 2007).

No caso do estudo que está sendo desenvolvido, por ter como foco a cana-de-açúcar no estado de São Paulo, pode-se dizer que o modelo de análise que mais se encaixa no projeto é o Complexo Agroindustrial (CAI). Além disso, os conceitos aqui apresentados serão muito importantes para a definição do modelo conceitual da sustentabilidade agrícola do sistema de produção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo.

2.5.3 O Complexo Agroindustrial da cana-de-açúcar

2.5.3.1 Resumo histórico

O desenvolvimento da agroindústria canavieira teve um papel de grande relevância na história econômica do Brasil (SZMRECSÁNYI, 1979), de modo que vai além do plano econômico, pois determinou boa parte do desenvolvimento social e político do país (AZEVEDO, 1958). Durante dois séculos, após a chegada dos portugueses ao território que se tornaria o Brasil, a cultura canavieira constituiu praticamente o único pilar em que se assentava a economia colonial, colocando o país como maior produtor e exportador de açúcar do mundo.

Inicialmente, o açúcar era o único e principal produto, que era todo exportado para atender ao mercado europeu. Atualmente, são obtidos do processo industrial diversos produtos, como o açúcar (em várias formas e tipos), o etanol (anidro e hidratado), bebidas alcoólicas (cachaça e pinga), vinhoto (fertilizante), o bagaço/bioeletrecidade (biomassa) e, mais recentemente, bioplástico. Com isso, a cadeia produtiva ganhou elevado grau de complexidade.

Ramos (2007) destaca dois aspectos levantados em estudos sobre o Complexo Agroindustrial (CAI) canavieiro. O primeiro deles refere-se à importância que a intervenção ou a regulação estatal passou a ter para a história recente (após 1930) no CAI. O segundo refere-se a sua marca distintiva quando comparado a outros complexos agroindustriais brasileiros e congêneres concorrentes em escala mundial: a junção de propriedades (indústria e agrícola) ou integração vertical.

Szmrecsányi (1979) afirma que a intervenção governamental na agroindústria canavieira tem longa história no Brasil. Essa intervenção estatal na economia açucareira não foi somente durante o Império e nas primeiras décadas do regime republicano. Foi intensa durante todo o período colonial, devido a circunstâncias óbvias, e voltou a acentuar-se depois da Revolução de 1930, fundamentalmente a partir da criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA).

Durante a atuação do IAA, ocorreu grande expansão do complexo. Segundo Szmrecsányi (1979), o IAA exerceu influência em diversos campos, como no controle da produção do açúcar, na implantação e na expansão da indústria do etanol anidro, na ampliação da capacidade produtiva da agroindústria canavieira, no aumento das exportações e na modernização da tecnologia aplicada ao setor.

Após o período de 1930 a 1975, a expansão voltou a ocorrer com o Programa Nacional do Alcool (Proálcool), quando o etanol teve sua importância equiparada ou maior que a do açúcar. Além da importância na expansão do complexo (pós-1975), Ramos (2007) destaca uma modernização não-homogênea e uma evolução diferenciada concentradas na produção do etanol.

A partir do final da década de 1980 e principalmente após a extinção do IAA, a agroindústria canavieira do Brasil entrou em nova fase, porque se iniciou um processo de desregulamentação de suas atividades (RAMOS, 2007), ou seja, o Estado passou a não interferir mais nas decisões comerciais do setor. Juntamente a isso, houve o fim do Proálcool, que dependia de incentivos estatais, ao mesmo tempo em que viu-se a frota de carros movidos a etanol cair a cada ano, devido ao valor não competitivo em relação à gasolina e aos problemas no abastecimento.

Vian e Belik (2003) caracterizam as estruturas básicas do Complexo Canavieiro nacional, herdadas da longa fase de planejamento e controle estatal, da seguinte maneira: produção agrícola e fabril sob controle estatal; heterogeneidade produtiva; baixo aproveitamento de subprodutos; competitividade fundamentada, em grande medida, nos baixos salários e na expansão da produção. As diferenças técnicas eram enormes quando se comparava o Norte/Nordeste com o Centro-Sul e, mesmo nesta última região, existiam diferenças acentuadas de produtividade e escala de produção.

Nesse momento, criaram-se dois grupos muito distintos: enquanto alguns segmentos sociais desejavam a manutenção do antigo sistema, com amparo estatal, outros grupos econômicos mais dinâmicos desejavam um mercado livre, para poderem realizar sua capacidade de investimento e crescimento acima da média do setor.

Ramos (2007) resume o processo de desregulamentação numa sequência iniciada pela liberação da produção e da comercialização, com o fim do monopólio do Governo Federal nas exportações e com a extinção das quotas de comercialização interna de açúcar em 1988, passando pela eliminação das quotas de produção em 1991 e pela liberação da comercialização do etanol combustível em 1988, para chegar à liberação dos preços dos produtos, que começou com os do açúcar (exceto o cristal *standard*) e do etanol anidro e chegou ao da cana, do açúcar cristal *standard* e do etanol hidratado, em fevereiro de 1999.

É importante citar que, apesar do afastamento do Estado, sua influência ainda existe indiretamente por meio das agências reguladoras — como é o caso da Agência Nacional do Petróleo (ANP), que fixa os percentuais de mistura de anidro à gasolina, de acordo com as estimativas de oferta do produto. Esse percentual tem variado de 20% a 26% nos últimos anos. Mas essas intervenções, quando ocorrem, são bem mais sutis e, atualmente, a nova estrutura técnica e organizacional do complexo não aceitaria o uso de instrumentos de intervenção e planejamento característicos do IAA.

Vian e Belik (2003) chamam a atenção para o fato de que, mesmo diante desse ambiente de incerteza quanto aos rumos do setor, a produção de cana, açúcar e etanol continuou crescendo ao longo da década.

2.5.3.2 Dados da produção do setor sucroenergético no Brasil

O Produto Interno Bruto (PIB) do setor sucroenergético foi de aproximadamente R\$ 57,33 bilhões em 2010 (FREITAS; NASTARI, 2011), equivalentes a 1,6% do PIB nacional. Desde 1992, o PIB setorial cresceu 170%, em moeda constante de 2010. O PIB sucroenergético representou, em 2010, 9,9% do PIB da agricultura e 7,0% do PIB agropecuário nacional (CNI, 2012).

A produção de cana-de-açúcar no Brasil está dividida em duas áreas principais: a região Norte/Nordeste e a Centro-Sul², conforme Figura 2.

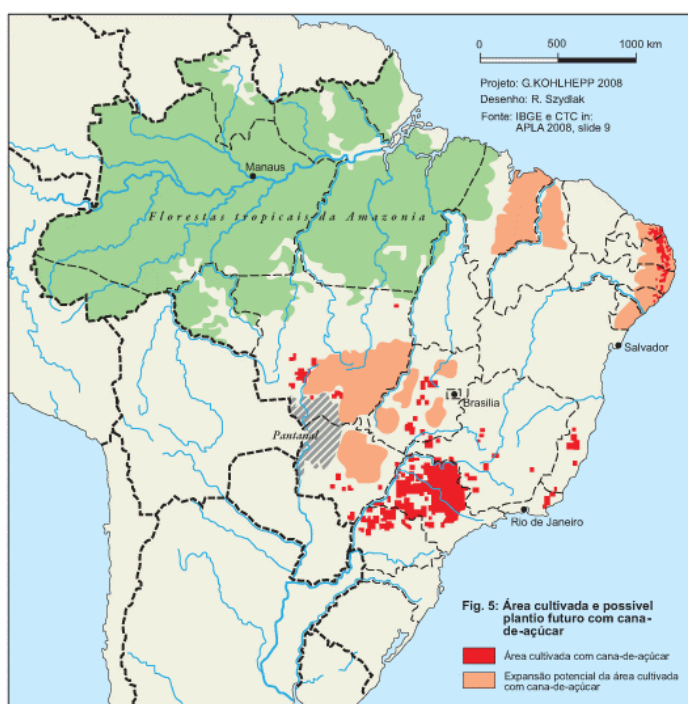


Figura 2. Área cultivada (vermelho) e área de expansão possível (laranja) com cana-de-açúcar.
Fonte: Kohlhepp, 2010.

A produção na região Nordeste é a mais antiga e, atualmente, representa aproximadamente 9,9% (safra 2010/2011) da produção nacional, que corresponde a um processamento de 30,1 milhões de toneladas de cana-de-açúcar.

² Os estados da Região Norte-Nordeste são: Rondônia, Acre, Amazonas, Pará, Tocantins, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Os estados da Região Centro-Sul são: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal.

Já a região Centro-Sul foi responsável pelo processamento de 54,4 bilhões de toneladas, representando, assim, 90% da produção do Brasil.

De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (MAPA), o país possui mais de 437 usinas, sendo 253 mistas, 16 especializadas somente em açúcar e 168 em etanol (LAGARES, 2011). Segundo a União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA), o setor sucroenergético brasileiro conta com quase 400 indústrias processadoras, mais de mil indústrias de suporte, 70 mil fornecedores de cana e gera quase 1 milhão de empregos diretos em 20 estados brasileiros.

Quanto à questão do emprego, de acordo com dados fornecidos pelo Ministério do Trabalho na “Relação Anual de Informações Sociais” (RAIS), o setor sucroenergético empregou 1,21 milhão de trabalhadores formais no ano de 2009. Desse total, 388.296 mil trabalhadores estão na região Norte/Nordeste (32,02%) e 824.096 mil na região Centro-Sul (67,98%) (RAIS/MTE, 2009).

Dentro da indústria, o levantamento da RAIS divide os trabalhadores em três categorias: cultivo da cana-de-açúcar, fabricação de açúcar e fabricação de álcool (Tabela 1):

Tabela 1. Empregos no setor Sucroenergético (2009).

Região	Cultivo	%	Fab. de açúcar	%	Fab. de Álcool	%	Total	%
Norte/Nordeste	78.209	18,40	267.073	46,52	43.014	20,16	388.296	32,03
Centro-Sul	346.818	81,60	306.975	53,48	170.303	79,84	824.096	67,97
Brasil	425.027	100,00	574.048	100,00	213.317	100,00	1.212.392	100,00

Fonte: Elaborado a partir de RAIS/MTE, 2009.

Com relação ao salário dos trabalhadores, *Morais et al.* (2009) afirmam que, em 2007, o trabalhador de cana-de-açúcar recebeu o segundo maior salário médio da agricultura do país (R\$ 590,60), ficando atrás apenas do trabalhador da soja (R\$ 799,69). Mas é importante destacar dois pontos: os trabalhadores da soja geralmente possuem escolarização maior (TÁVORA, 2011) e o trabalho na cultura de soja possui uma exigência de força física menor quando comparado com o da cana-de-açúcar, principalmente por causa da colheita manual. Os autores também destacam que, no período de 1999 até 2007, os salários cresceram 4,30%.

Porém, apesar desse crescimento consistente nos últimos anos, o mesmo está ameaçado pela mecanização da cultura no país, que é um assunto que divide muito a opinião dos especialistas da área. Restrita às áreas mecanizáveis, com inclinação inferior a 12 graus, a mecanização tem sido a principal “arma” para reduzir o número de queimadas. No entanto, esse tipo de técnica exige alto investimento inicial e manutenção contínua da frota. Além disso, existem dados mostrando que muitos produtores, mesmo utilizando a mecanização, ainda fazem utilização da queima, pois há informações de que a mecanização, juntamente com a queimada, reflete em um aumento de 30% no rendimento, segundo Scopinho (1999).

A cana-de-açúcar é produzida tanto pela própria usina como por fornecedores que a vendem diretamente para as usinas. Segundo dados do MAPA, na safra de 2009/10 o total de cana moída foi de 605,2 milhões de toneladas (Figura 3), dos quais 259,1 milhões de toneladas foram produzidas por “fornecedores” e 343,0 milhões de toneladas, pela própria indústria.

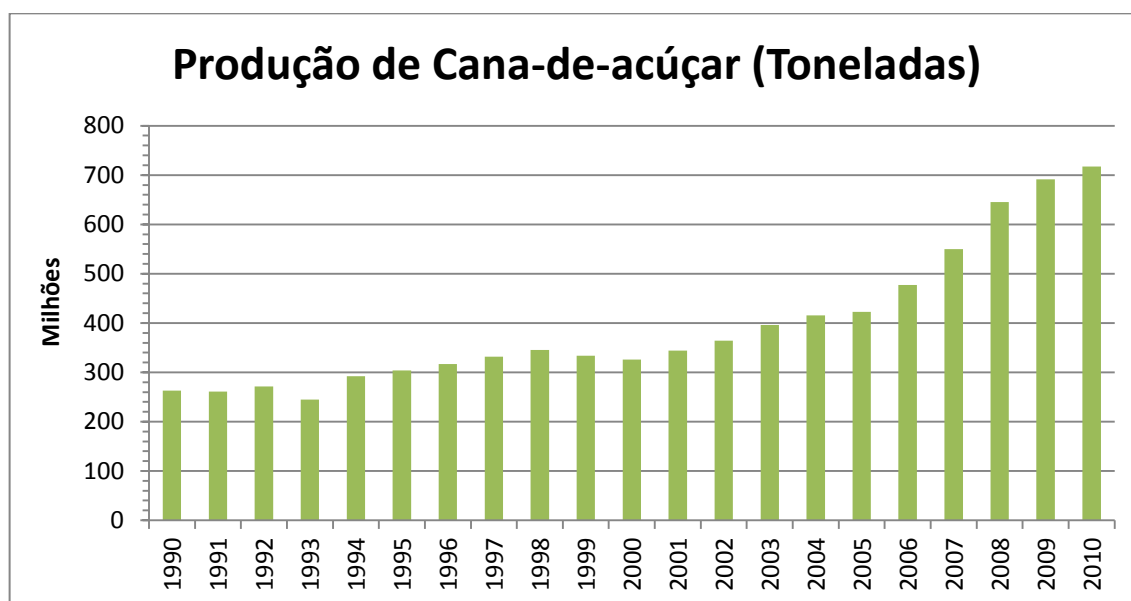


Figura 3. Evolução da produção de cana-de-açúcar de 1990 até 2010. Fonte: IBGE; gráfico: elaborado pelo autor.

Na Figura 3, observa-se como a produção de cana-de-açúcar vem crescendo ao longo do tempo. Nota-se no gráfico que, a partir de 2000, apesar de não haver crescimento constante, não ocorreram quedas significativas, como as observadas nos anos de 1993 e 1999. É claro, também, o crescimento mais visível a

partir do ano de 2003, ou seja, após a introdução dos veículos “*flex-fuel*” no mercado.

Abaixo, na Figura 4, observa-se que, de 1990 até 1995, não existe alteração na área produzida e que, a partir de 1995, começa a ocorrer uma oscilação que vai até o ano de 2005, quando se inicia uma expansão da produção de cana-de-açúcar, inicialmente em São Paulo e depois seguindo para os estados do Centro-Oeste e do Sul, principalmente.

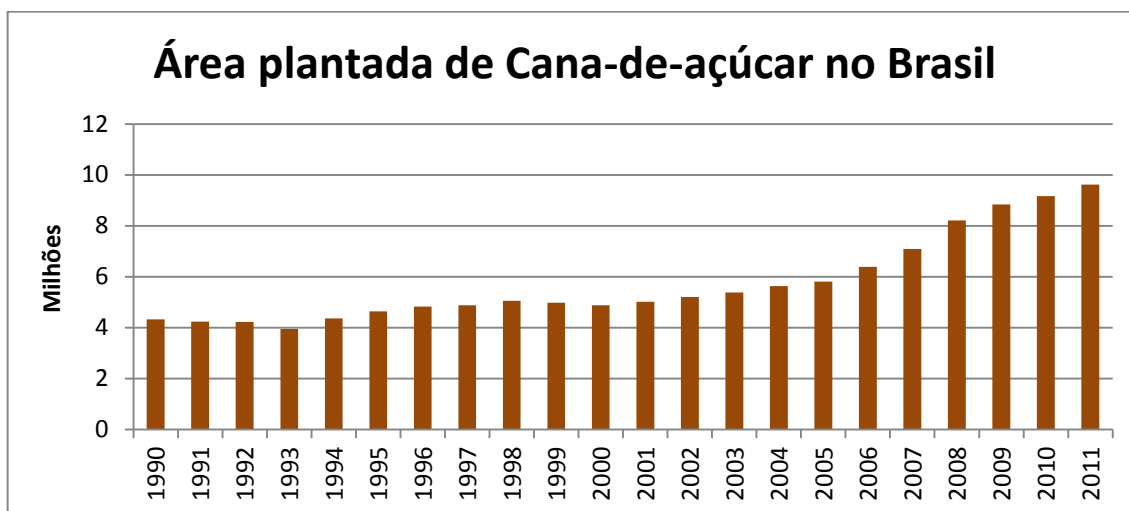


Figura 4. Evolução da área (ha) de plantio de cana-de-açúcar no Brasil. Fonte: IBGE; gráfico: elaborado pelo autor.

Porém, na Figura 5 é possível observar que o rendimento do plantio, que desde 2005 vinha subindo, apresentou estabilização no ano de 2008. Muito disso é creditado a condições climáticas (muita chuva), o que levou à queda da produção.

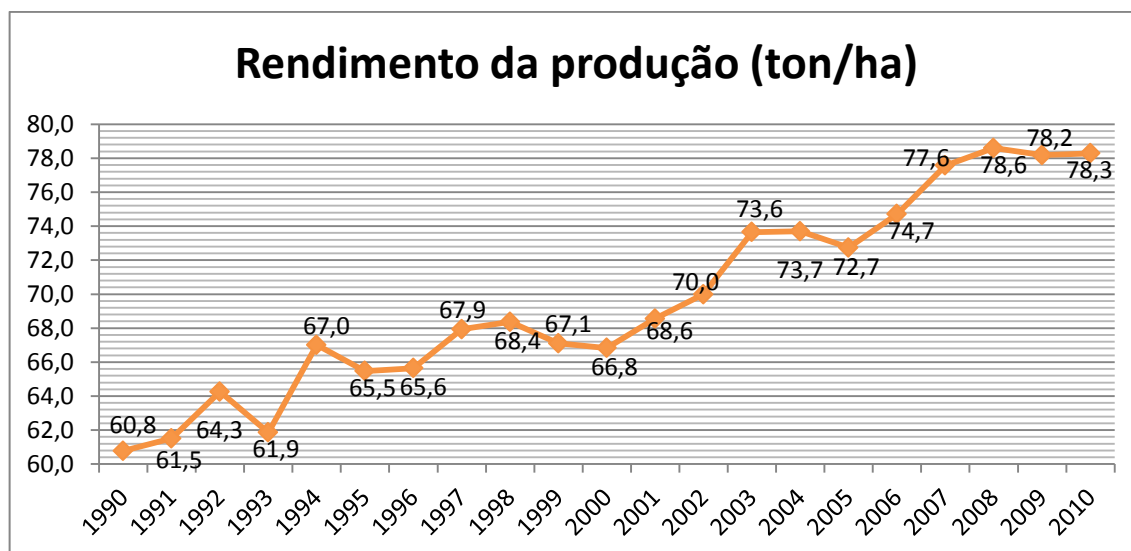


Figura 5. Rendimento da produção (ton/ha).

Essa estabilização é melhor observada quando calculamos a “taxa de crescimento”, ao compararmos o rendimento de um ano com o seu ano anterior, como observado na Figura 6. Neste gráfico, observa-se que a taxa de crescimento foi negativa em -0,5, na comparação da safra de 2009 com a de 2008.

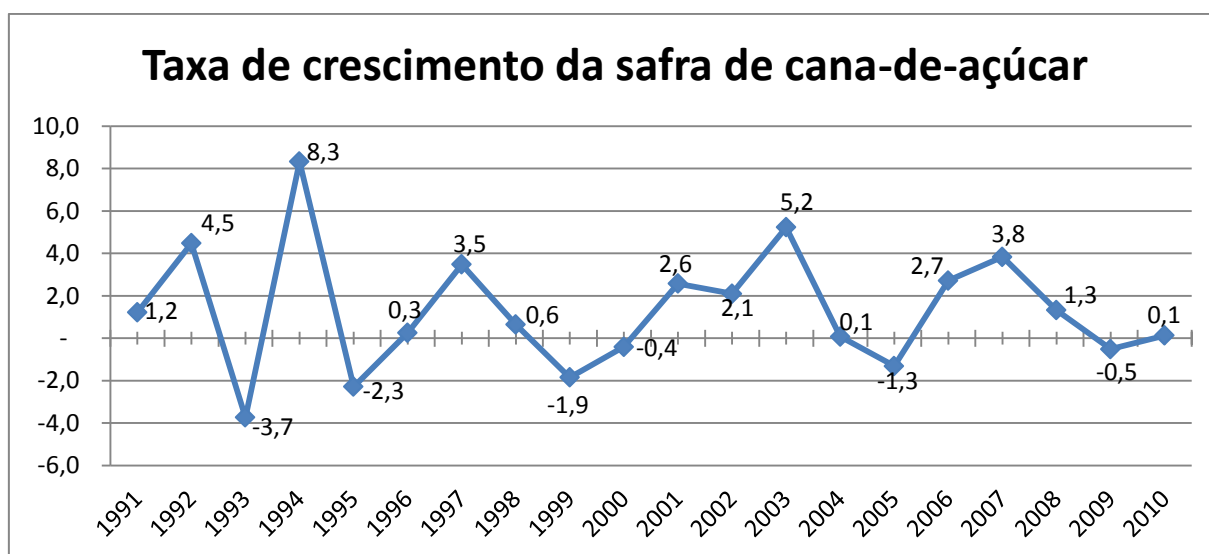


Figura 6. Taxa de crescimento da safra de cana-de-açúcar.

Além da questão das chuvas, um grande investimento horizontal das empresas do setor, priorizando mais a aquisição de empresas do que a ampliação da capacidade de produção, fez com que a taxa de crescimento também não aumentasse.

2.5.3.3 São Paulo: a capital da cana-de-açúcar

O recorte espacial de estudo deste projeto, o estado de São Paulo, apresenta dados impressionantes relacionados à produção de cana-de-açúcar. Atualmente, segundo informação fornecida pela DATAGRO, existem no estado 188 usinas em atividade, o que representa 43% do total de usinas no Brasil.

Na região Centro-Sul, a área total cultivada de cana para colheita no ano de 2012 foi de 9,08 milhões de hectares (ha), segundo dados do portal do CANASAT. Dados do mesmo portal também mostram que o estado de São Paulo é o maior produtor de cana, com área de 5,53 milhões de hectares disponíveis para colheita, representando 60,9% de toda a área de cana da região Centro-Sul.

São Paulo é dividido em 15 Regiões Administrativas (RAs), das quais apenas as quatro localizadas no leste do estado não apresentaram cultivo significativo de cana-de-açúcar durante as safras 2003/04 a 2008/09. São elas: São Paulo, São José dos Campos, Baixada Santista e Registro. Estas RAs possuem condições ambientais menos favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar, como maiores taxas de pluviosidade e relevo acidentado (ALFONSI *et al.*, 1987). As RAs que apresentam cultivo de cana-de-açúcar são Araçatuba, Barretos, Bauru, Campinas, Central, Franca, Marília, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e Sorocaba.

A Figura 7 ilustra a distribuição, por RA do estado de São Paulo, das áreas de cana-de-açúcar cultivadas na safra 2008/2009, mapeadas por meio de imagens de satélite de sensoriamento remoto. Há maior concentração de área de cana nas RAs do Centro-Norte do Estado: Ribeirão Preto, Franca e Barretos. As RAs de Sorocaba e Presidente Prudente apresentam as menores concentrações (AGUIAR *et al.*, 2009).

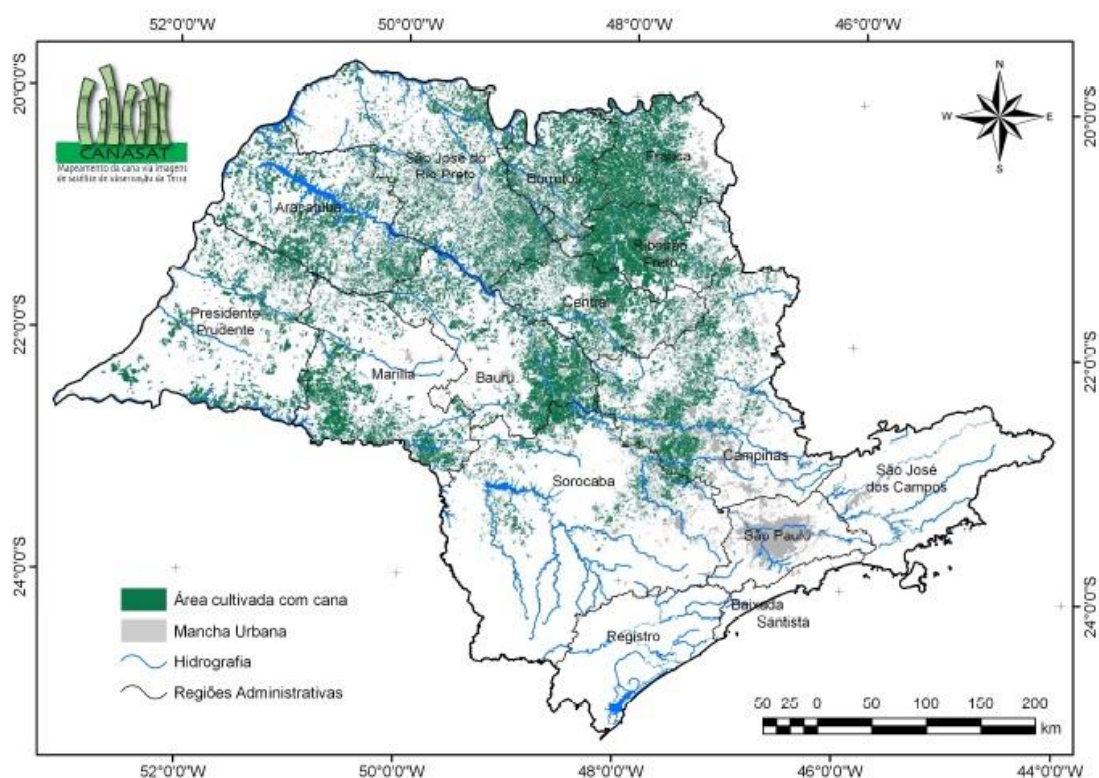


Figura 7. Mapeamento da área cultivada com cana-de-açúcar no estado de São Paulo (2009). Fonte: CANASAT.

A Figura 8, extraída do trabalho de Aguiar *et al.* (2009), ilustra a evolução da área de cana-de-açúcar disponível para colheita entre as safras 2003/04 e 2008/09 para as RAs produtoras, bem como para o estado de São Paulo. Além disso, ilustra a taxa de crescimento anual entre as safras analisadas. Para o estado de São Paulo, foram mapeados mais de 2,57 milhões de hectares de área de cana-de-açúcar disponíveis para colheita na safra 2003/04 e mais de 4,45 milhões de hectares na safra 2008/09, o que representa um crescimento de 73% entre essas safras (AGUIAR *et al.*, 2009).

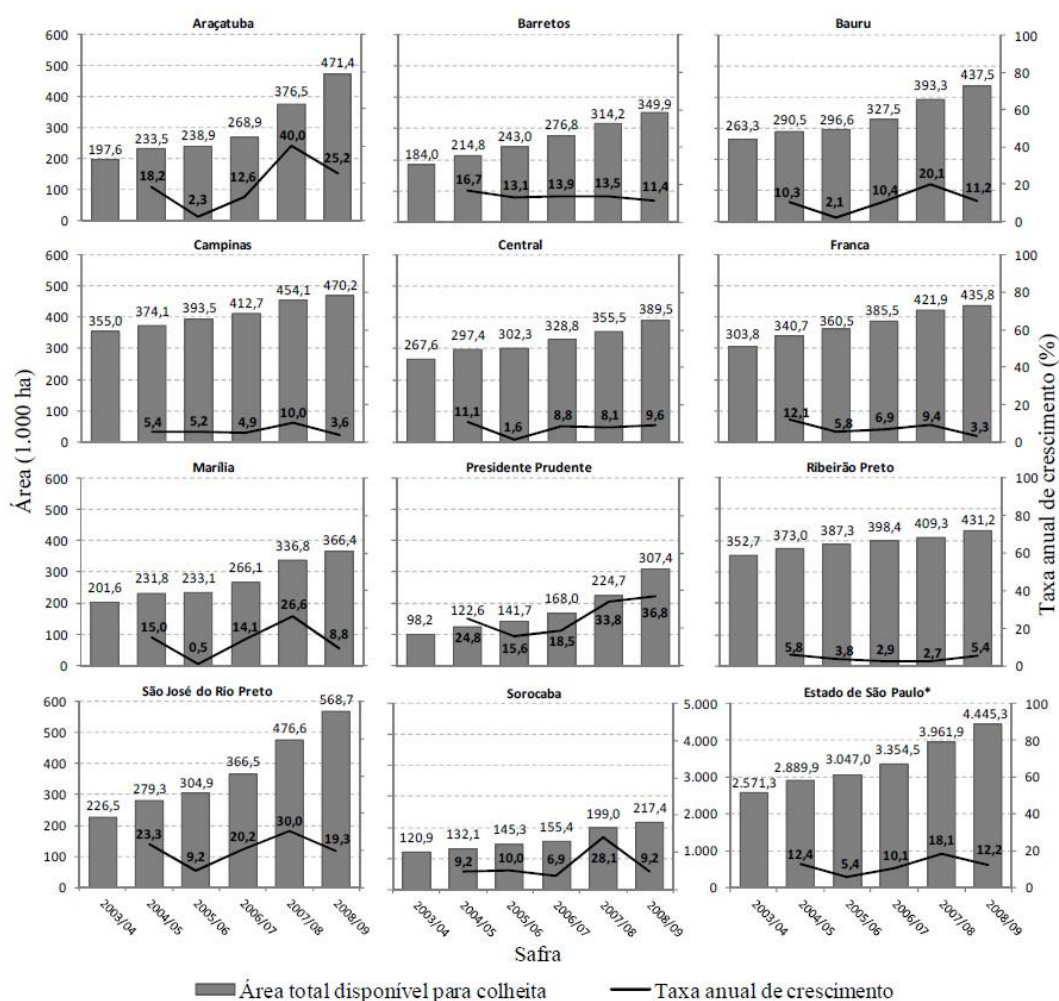


Figura 8. Evolução da produção de cana-de-açúcar entre as safras de 2003/04 e 2008/09 nas Regiões Administrativas produtoras e no estado de São Paulo. Fonte: Aguiar *et al.*, 2009.

Aguiar *et al.* (2009) afirmam que, para o período analisado, houve crescimento gradativo da área de cana-de-açúcar disponível para colheita em todas as RAs. As maiores taxas de crescimento anual, na maioria das RAs, ocorreram nas duas últimas safras, o que pode ser explicado pela alta demanda de etanol resultante do aumento de vendas de veículos bicompostíveis. Tais veículos foram inseridos no mercado em 2003 e, em 2006, esse tipo de veículo atingiu 80% das vendas de automóveis e comerciais leves (excluídos os veículos com motor a diesel). Em 2008, as vendas ultrapassaram 90% e representaram mais de 25% da frota nacional de veículos leves (RODRIGUES; RODRIGUES, 2008).

Na safra de 2009/2010, foram produzidos 362,6 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, das quais 191,6 milhões foram produzidas pelas próprias usinas e 170,9 milhões por fornecedores de cana (MAPA, 2010). A Tabela 2 mostra a evolução da área de cana-de-açúcar plantada em função da disponibilidade para

colheita e reforma, realizada por Aguiar *et al.* (2009) para o mapeamento e a estimativa da área cultivada com cana-de-açúcar na safra de 2012. Para isso, os autores dividiram essas áreas em três classes: 1) área de cana-de-açúcar disponível para colheita: áreas passíveis de serem colhidas na safra, divididas em três temas (cana soca, reformada e expansão); 2) área de cana-de-açúcar em reforma, correspondente a áreas onde ocorreu mudança no uso do solo; e 3) área total cultivada, que é a área total ocupada por cana-de-açúcar.

Tabela 2. Área de cana-de-açúcar plantada em função da disponibilidade para colheita e reforma.

Ano	Disponível para colheita (ha)				Em reforma (ha)	Total cultivado (ha)
	Soca (a)	Reformada (b)	Expansão (c)	Total (a+b+c)		
2003	2571334	0	0	2571334	431342	3002676
2004	2360012	417538	112310	2889860	275527	3165387
2005	2594585	246426	205958	3046969	317735	3364704
2006	2754259	294609	305603	3354471	306684	3661155
2007	3040725	284390	636814	3961929	287993	4249922
2008	3506411	276992	661874	4445277	428663	4873940
2009	4190036	385941	321801	4897778	344710	5242488
2010	4569154	289860	137445	4996459	306883	5303342
2011	4453362	259265	156437	4869064	531759	5400823

Fonte: CANASAT, 2012. Elaboração do autor.

Observa-se na Tabela 2 que a área cultivada em São Paulo, de 2003 para 2011, teve aumento significativo. No ano de 2003, foram 3,0 milhões de ha plantados, chegando ao ano de 2011 com aumento de 80%, totalizando 5,4 milhões de ha plantados. Na Figura 7, abaixo, do projeto CANASAT, observa-se a distribuição espacial da cana no estado de São Paulo em dois anos distintos, 2003 e 2011:

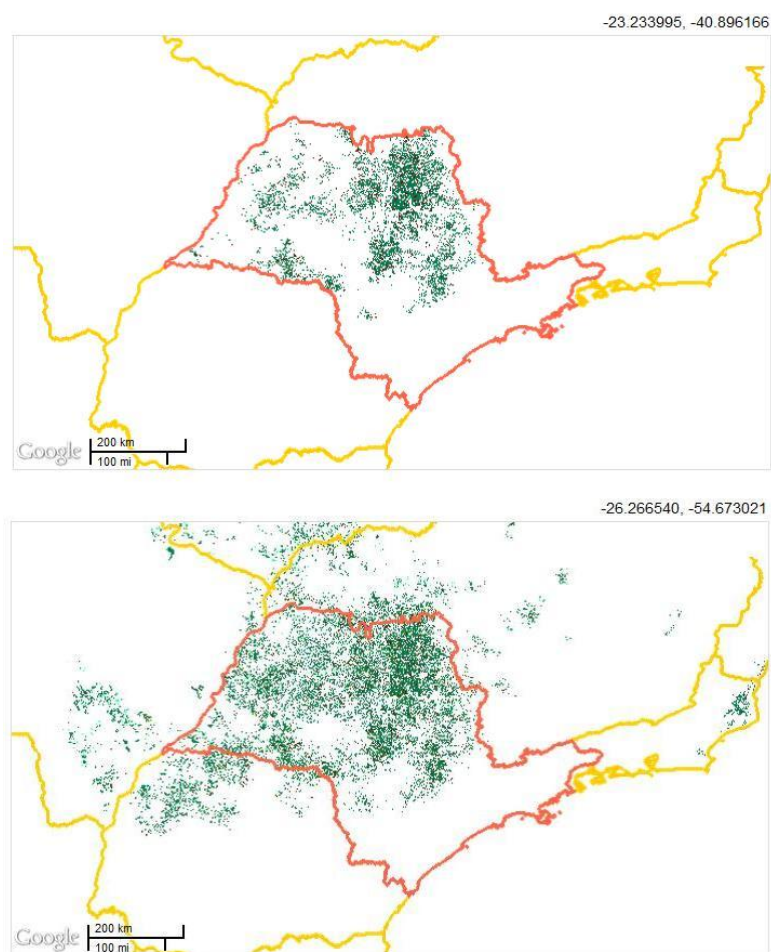


Figura 9. Cenário da ocupação da cana-de-açúcar no período de 2003 (acima) até 2011 (abaixo).
Elaborado a partir de CANASAT, 2012.

Observa-se, na Figura 9, como a expansão da cultura de cana-de-açúcar no estado de São Paulo na última década é significativa e, por isso, é essencial o desenvolvimento de um método de avaliação da sustentabilidade, para aumentar a eficiência do sistema e, assim, garantir sua estabilidade.

2.5.3.4 A cultura de cana-de-açúcar e suas características

A cana-de-açúcar era conhecida, até recentemente, como membro da família das gramíneas, pela antiga classificação taxonômica de Engler (1887). Novos estudos taxonômicos de Cronquist (1981) determinaram que é um representante da família *Poaceae* (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008). Ainda segundo Dinardo-Miranda *et al.* (2008), a cana-de-açúcar atualmente cultivada no Brasil e no mundo é, na verdade, um híbrido das seguintes espécies: *Saccharum officinarum*, *S. barberi*, *S. robustum*, *S. spontaneum*, *S. sinensis* e *S. edule*.

A cana-de-açúcar pode ser dividida em parte aérea e parte radicular. A parte aérea é separada em colmos, folhas e inflorescência; já a parte radicular é formada pelas raízes propriamente ditas. Os estágios fenológicos da cana-de-açúcar são os seguintes:

- Brotamento e emergência;
- Perfilhamento;
- Crescimento dos colmos;
- Maturação dos colmos.

A cultura se adapta muito bem às regiões de clima tropical, quente e úmido, cuja temperatura predominante seja entre 19° e 32°C e onde as chuvas sejam bem distribuídas, com precipitação acumulada acima de 1000 milímetros por ano. A cultura conta com duas fases principais de desenvolvimento: crescimento vegetativo, quando o clima quente e úmido favorece a planta e a maturação, e quando temperaturas mais amenas e a baixa disponibilidade de água favorecem o acúmulo de sacarose. Dependendo do produto que será feito a partir da cana-de-açúcar, é necessário escolher o local com as melhores condições climáticas (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

As condições climáticas predominantes no estado de São Paulo são consideradas excelentes para a produção, permitindo o crescimento vigoroso da planta durante a primavera e o verão, seguido de condições ideais de maturação e colheita durante o outono e inverno (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

Dada sua notável importância econômica, a cana-de-açúcar é cultivada em diversas regiões do país — consequentemente, em solos com propriedades físico-químicas distintas, muitas vezes distantes dos padrões ideais. A cana-de-açúcar não necessita de condições ideais de solo para se desenvolver e até cresce

em solos de baixa fertilidade ou com condições físicas desfavoráveis, porém, para atingir altas produtividades, a qualidade do solo deve ser mais adequada às exigências da cultura. Os solos mais adequados para o desenvolvimento são bem arejados e profundos, com boa retenção de umidade e alta fertilidade. No estado de São Paulo, 47% da cana plantada é sobre o latossolo vermelho, seguido dos latossolos vermelho-amarelo e vermelho escuro (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

São várias as características de solo importantes para a cultura de cana. Com relação ao relevo, a declividade deve ser suave, de 2 a 5%, sendo que o valor de 5% é para solos mais argilosos. Tanto áreas mais planas como as com declividades maiores que 5% apresentam problemas: a primeira devido à necessidade de drenagem, e a segunda devido aos maiores custos decorrentes do preparo do solo. Outra questão ligada à declividade é a da possibilidade de utilização da mecanização. Áreas com declividades muito elevadas ainda não comportam esse tipo de colheita, sendo necessária a realização da colheita convencional (manual) (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

Além disso, os solos com profundidade maior que um metro são ideais, pois favorecem o crescimento das raízes da cana. O crescimento das raízes está muito ligado às características físicas do solo, como a capacidade de retenção de água. Esta capacidade de armazenamento de água precisa estar próxima a 150 mm. Sendo assim, solos com deficiência hídrica oferecem grandes riscos para a produção. Além disso, uma boa capacidade de infiltração de água é muito importante para que a planta possa absorver água de modo ideal e para que o excesso seja drenado (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

As características químicas do solo também são muito importantes. Com relação ao pH, a cana-de-açúcar é bastante tolerante tanto a acidez quanto a alcalinidade, desenvolvendo-se em solos com pH entre 4 e 8,5, sendo o ideal em torno de 6,5. A cana-de-açúcar possui um sistema de raízes diferenciado, quando comparado com outras culturas. Por ser semiperene e de ciclo longo, suas raízes desenvolvem-se mais profundamente e por isso estabelecem relação com as características químicas (pH, saturação de bases, porcentagem de alumínio e teores de cálcio) nas camadas mais profundas. Com isso, para se obter produtividade satisfatória é necessário recuperar a fertilidade dos solos tanto nas camadas superficiais como nas mais profundas (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

Sendo um produto agrícola, está sujeita a variações de quantidade e qualidade que não podem ser controladas. Fatores como condições climáticas, fitossanitárias, a sazonalidade da produção e a variação da renda dos produtores podem influenciar na matéria-prima final. Moraes (2002) afirma que a oferta de cana-de-açúcar pode sofrer variações não planejadas, o que pode causar alterações no preço dos produtos finais ou até mesmo problemas no abastecimento dos mesmos, principalmente do etanol combustível.

Outra característica importante é que a cana-de-açúcar é uma cultura de ciclo longo, ou seja, são necessários no mínimo cinco cortes do canavial para que ele se torne economicamente viável. Assim, faz-se necessária uma intensa coordenação de toda a cadeia produtiva, tanto das unidades industriais como também dos fornecedores, que na sua maioria são por pequenos produtores (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

Nesse sentido é que são realizadas pesquisas para o desenvolvimento de novas cultivares de cana-de-açúcar geneticamente melhoradas, em diversas instituições públicas, universidades e empresas privadas, visando à criação de variedades adaptadas às diferentes condições de clima e solo, bem como à produção de variedades para áreas afetadas por pragas e doenças (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

A produtividade média dos canaviais tem aumentado ano a ano e parte considerável desse aumento é atribuído ao uso de variedades geneticamente melhoradas. Existe um grande número de variedades de cana-de-açúcar, o que é muito bom para o produtor, pois aumenta o espectro de possibilidades para cada realidade — e, assim, escolhe-se a melhor variedade para sua produção e área, exigindo-se também maior grau de conhecimento do próprio produtor, a fim de saber qual é a variedade mais adequada para sua produção (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2008).

Atualmente, existem no Brasil quatro programas de melhoramento de cana-de-açúcar, sendo dois privados e dois públicos: Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA); CANAVIALIS (Allelyx); COOPERSUCAR, pelo Centro de Tecnologia Canavieira Coopersucar (SP-CTC); e o do IAC - Instituto Agrônomo de Campinas (EMBRAPA, 2012).

2.5.3.5 A cana-de-açúcar: seus produtos e subprodutos

Moraes (2002) destaca que, devido à falta de regulamentação governamental atualmente e ao fato de que quem decide o que será produzido a partir da cana-de-açúcar é o usineiro, levando em conta apenas a lucratividade no produto final, a análise dos principais produtos (no caso, açúcar e etanol) torna-se muito complexa, quando comparada a outras culturas agrícolas. A escolha entre produzir etanol anidro, etanol hidratado e açúcar é uma decisão atualmente tomada pelo setor privado, que de forma geral considera como variável de decisão os preços relativos dos produtos. Embora exista uma limitação individual a essa flexibilidade, dada pela capacidade instalada de produção de cada um dos produtos, é mais um fator que dificulta a adequação da oferta à demanda, em um ambiente de livre mercado. A decisão sobre a oferta torna-se bastante complexa ao envolver diversos mercados que interagem simultaneamente e funcionam como um sistema de vasos comunicantes (Figura 10).

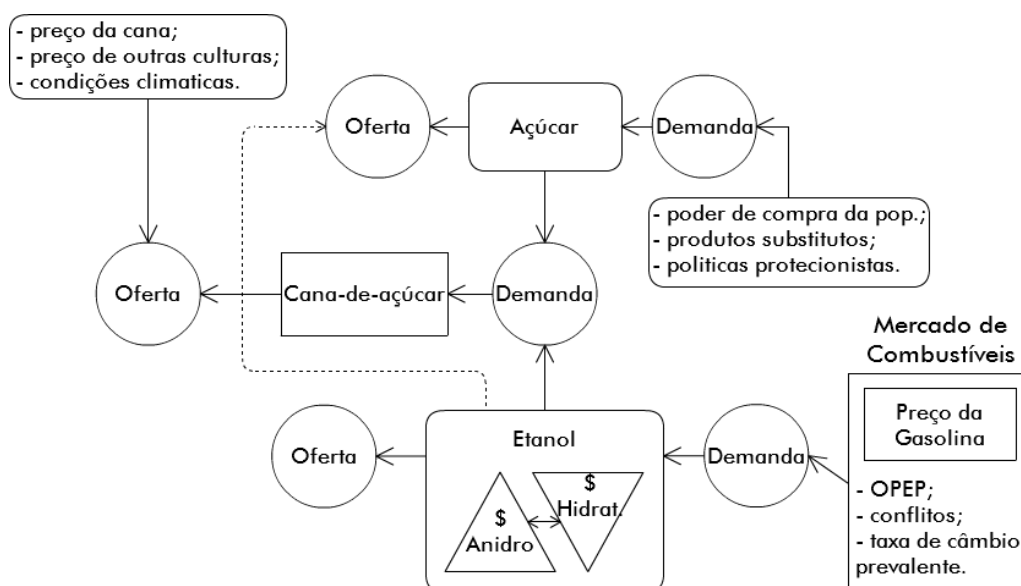


Figura 10. Oferta e demanda de cana-de-açúcar e seus produtos (etanol e açúcar) e a confluência nos preços. Elaboração do autor.

Os consumidores são extremamente sensíveis ao diferencial de preços entre gasolina e etanol hidratado e migram de um produto para outro rapidamente, com impactos sobre a demanda do etanol. Preços maiores deste produto direcionam a cana para a produção de etanol, sendo que, em sentido inverso, aumenta-se a produção de açúcar em detrimento da produção de etanol.

Além disso, a decisão de produção entre etanol hidratado e anidro também depende de seus preços relativos. O etanol anidro tem o mesmo efeito energético que a Gasolina A e, atualmente, é usado como oxigenante desse tipo de gasolina, sendo misturado na proporção de 20% a 25% para a formar a Gasolina C. A mistura é assegurada por lei, o que faz existir uma reserva de mercado para esse produto, atrelada ao consumo da gasolina.

Moraes (2002) lembra, ainda, que o açúcar, por ser uma *commodity* internacional, é disponível no mercado mundial em quantidade suficiente para regular o mercado em caso de falta do produto, num ambiente no qual o Brasil e a Índia exercem as maiores influências. Por isso, no fluxograma acima, o etanol teria um peso maior no equilíbrio do sistema.

Além desses dois principais produtos, atualmente a produção tem se diversificado cada vez mais. Muitas usinas têm produzido “bioeletricidade” a partir da queima do bagaço e de parte da palha de cana, mas a receita gerada ainda é muito pequena. Outro produto que vem tomando espaço no mercado é o “bioplástico” da cana-de-açúcar, apesar de ainda ser pouco expressivo. A “bioeletricidade” não interfere no sistema de equilíbrio dos dois produtos principais, pois utiliza principalmente o bagaço, que é um subproduto que anteriormente era considerado resíduo de produção. Já o “bioplástico” é produzido através de um processo de fermentação do açúcar, o qual é inicialmente invertido por processo enzimático, transformando-se em um xarope constituído de polihidroxibutirato (PHB). Posteriormente, ocorre a formação do polímero no interior de bactérias que se alimentam do xarope (TELLES; SARAN; UNÊDA-TREVISOLLI, 2011).

A produção de cana-de-açúcar traz no seu processo a geração de grandes quantidades de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Consequentemente, o manejo destes resíduos deve ser adicionado à avaliação da atividade industrial (Borrero, 2003). O manejo dos resíduos sólidos da agroindústria da cana-de-açúcar, como a torta de filtro, o material particulado oriundo da queima do bagaço, a fuligem eliminada nas caldeiras e o lodo da água de lavagem da cana, tem contribuído para que retornem ao campo, auxiliando a lavoura quando incorporados ao solo, melhorando sua fertilidade e, por conseguinte, a produtividade. Dessa forma, são considerados subprodutos do processo industrial e insumos para a agricultura, deixando de ser considerados resíduos ou efluentes (SILVA, 2007).

É claro que a gestão de resíduos vai muito além da reutilização desses insumos. Uma modificação no sistema de produção pode representar grande redução na produção de resíduos. Ao mesmo tempo, é necessária a visão geral que identifique as possibilidades de integração e, de forma complementar, a visão especialista, que permita o entendimento e a modificação dos sistemas de produção (SILVA, 2007).

A minimização de resíduos industriais, portanto, faz parte de um novo conceito de gerenciamento de poluentes, baseado numa sistemática de medidas que visam a reduzir o máximo possível a quantidade de resíduos a serem tratados ou dispostos. O melhor resíduo é aquele que não é gerado. Porém, quando não se pode evitar sua produção, é preferível reutilizá-lo (MARCHIZELI, 2003).

Estima-se hoje que 99,6% dos resíduos sólidos gerados nas usinas são resíduos não perigosos. Entre os 0,4% da classe I (resíduos perigosos) estão: óleo lubrificante, lixo de laboratório e ambulatório e embalagens de agrotóxicos. Os 99,6% restantes estão nas classes II e III, nas quais encontram-se a vinhaça, o bagaço, a torta de filtro, terra e águas de lavagem de cana, a fuligem, restos dos restaurantes, cinzas e lixo de varredura (SILVA, 2007).

2.6 Indicadores como ferramenta de avaliação

Um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade (MITCHELL, 1997). Tem como principal característica sintetizar um conjunto complexo de informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados (HATCHUEL; POQUET, 1992; BOUNI, 1996; MITCHELL, 1997). É visto ainda como uma resposta às atividades exercidas pelo ser humano dentro de um determinado sistema (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND ENERGY, 1995).

Segundo Geirler (2000), os indicadores são classificados em duas grandes dimensões: ciência e social. Já Briand *et al.* (2002) os separam em outros dois grupos: indicadores quantitativos e indicadores qualitativos (ROZADOS, 2005). Os indicadores quantitativos são aqueles que podem ser mensuráveis, através de unidade de contagem. Já os indicadores qualitativos são mais subjetivos e dependem de fatores que não podem ser quantificados. Meadows (1998) denomina os indicadores como “objetivos” (quantitativos) e “subjetivos” (qualitativos).

Em seu trabalho sobre indicadores de sustentabilidade, Marzall e Almeida (2000) citam um documento do Australian Department of Primary Industries and Energy (1995): “indicadores são medidas da condição, dos processos, da reação ou do comportamento dos sistemas complexos que podem fornecer uma confiável síntese.” As relações entre os indicadores (conjunto de indicadores) e o padrão de respostas dos sistemas pode permitir a previsão de futuras condições. As medidas devem evidenciar modificações que ocorrem em uma dada realidade (MARZALL; ALMEIDA, 2000; AUSTRALIAN DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND ENERGY, 1995; BROWN JR., 1997), principalmente as mudanças determinadas pela ação antrópica (MARZALL; ALMEIDA, 2000; MARZALL, 1999). Meadows (1998) afirma ainda que

quando trabalhamos com indicadores, devemos estar abertos a refutação, a qual é a maneira mais rápida de aprender do que apenas olhando o que já é provado. Além disso, devemos subjetivar todo modelo, especialmente os nossos favoritos, aos testes mais rigorosos e desgastantes. Quanto mais flexíveis nós formos, mais rápido nós vamos achar bons indicadores de desenvolvimento sustentáveis.

2.6.1 Indicadores de Sustentabilidade para Avaliação

Durante a última década, particularmente em sua segunda metade, desenvolveu-se o interesse na busca de indicadores de sustentabilidade por parte de organismos governamentais, não-governamentais, institutos de pesquisa e universidades em todo o mundo. No entanto, ainda pouco se tem de concreto, pois o tema é relativamente novo para a comunidade científica. Poucas são, também, as publicações que o abordam.

Como já citado anteriormente, o evento de referência é a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, conhecida como Rio-92. No documento resultante, no capítulo 40, é enfatizada a necessidade do desenvolvimento de indicadores por parte de cada país, em função de sua realidade.

Marzall *et al.* (1999) ressaltam que é fundamental que haja uma clara definição do que a organização, instituição de pesquisa, grupo ou indivíduo entende por sustentabilidade. A visão clara do objetivo (sustentabilidade) é que irá estabelecer o processo de interpretação dos resultados obtidos com a leitura dos indicadores.

Segundo Meadows (1998), um indicador ambiental torna-se um indicador de sustentabilidade com a adição de tempo, limite ou alvo. Se os mesmos não forem expressos em unidades de tempo, eles devem estar relacionados com a capacidade de carga, que é definida como a possibilidade que tem um ecossistema para manter uma população (LIMA, 2006), ou com o limiar do perigo, que define o ponto em que é difícil evitar rápidos retrocessos em desenvolvimento humano e o rumo a danos ecológicos irreversíveis, segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008.

Marzall *et al.* (1999) afirmam que um aspecto determinante é que não existe a possibilidade de determinar a sustentabilidade de um sistema considerando apenas um indicador ou indicadores que se refiram a apenas um aspecto do sistema. A sustentabilidade é determinada por um conjunto de fatores (econômicos, sociais e ambientais) e todos devem ser contemplados. Dessa forma, ao se avaliar a sustentabilidade, deve-se usar sempre um conjunto de indicadores (BOUNI, 1996). Marzall *et al.* (1999) completam ainda que o número de indicadores que serão empregados e quais os fatores a serem considerados como prioritários são aspectos

que devem ser determinados pelos princípios de sustentabilidade que estão na base do processo.

2.7 Sistema de Informação Geográfica na Agricultura

O monitoramento e o gerenciamento de toda a cadeia produtiva da cana-de-açúcar, a iniciar pelo seu cultivo, é imprescindível para o estabelecimento de políticas públicas de segurança alimentar, com relação a outras culturas agrícolas, para o zoneamento agrícola, bem como para estratégias de mercado. Dados de área cultivada, de novas áreas de plantio, de colheita e estatísticas de produção a cada safra são importantes para esse gerenciamento (AGUIAR *et al.*, 2009). A harmonização dessas informações fornecerá o retrato da sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar, possibilitando que recomendações e estratégias para o alcance da sustentabilidade desse sistema de produção sejam formuladas pelos tomadores de decisão, estimulando a criação de arranjos institucionais para o suporte ao setor.

Um deles é um projeto desenvolvido pela Embrapa, o Zoneamento Agroecológico (ZAE) da Cana-de-açúcar. Este projeto teve como objetivo geral fornecer subsídios técnicos para formulação de políticas públicas visando à expansão e à produção sustentável de cana-de-açúcar no território brasileiro. Para construir os mapas do ZAE Cana, foram utilizados os seguintes indicadores: a vulnerabilidade das terras, o risco climático, o potencial de produção agrícola sustentável e a legislação ambiental vigente. Além disso, só foram consideradas as áreas com declividade inferior a 12% (que permitem a mecanização sem necessidade de queima), áreas com cobertura vegetal nativa, áreas de proteção ambiental definidas pela legislação e áreas urbanas. Além desse, existem outros trabalhos de zoneamento que são interessantes de serem citados. Posteriormente, será mostrada a inter-relação entre eles, realizada para a produção do “Sistema de Alerta” apresentado nesta pesquisa.

Outros projetos são o “Zoneamento de Áreas Prioritárias para a Conservação do Estado de São Paulo”, realizado pela FAPESP/BIOTA; o “Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroenergético do Estado de São Paulo” realizado pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO); o mapa de “Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição

de benefícios da biodiversidade brasileira” realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA); e, também realizado pelo CIIAGRO, o “Zoneamento de Culturas Bioenergéticas no Estado de São Paulo – Aptidão Edafoclimática da cultura de cana-de-açúcar”. Além desses trabalhos, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem um projeto denominado “CANASAT”, o qual realiza o mapeamento e o acompanhamento do cultivo de cana-de-açúcar no Brasil, desde 2003.

O INPE, em conjunto com a ÚNICA, o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (Esalq/USP) e o CTC realizam, desde a safra 2003/2004, o mapeamento anual do cultivo da cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Todos os mapeamentos e dados de área cultivada estão disponíveis no *website* <www.dsr.inpe.br/canasat> (AGUIAR *et al.*, 2009).

Esses dois trabalhos são de grande qualidade, porém mostram um cenário estático do sistema produtivo de cana-de-açúcar. Esta pesquisa pretendeu, com o “Sistema de Alerta”, criar através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) cenários que indicassem quais planos de informação apresentam, na escala temporal, vulnerabilidade à sustentabilidade do sistema de produção de cana-de-açúcar.

2.8 Técnica Delphi

O primeiro experimento utilizando a técnica Delphi foi realizado em 1948. O nome "Delphi" foi cunhado por Kaplan, um filósofo que liderava estudos com o objetivo de melhorar o uso de opiniões de especialistas em tomadas de decisão. Kaplan demonstrou que métodos não estruturados e com interação direta não geravam resultados mais precisos do que a agregação da contribuição individual de cada especialista (KAPLAN *et al.*, 1949).

A Técnica Delphi foi desenvolvida no início de 1950; porém, devido à guerra, os primeiros artigos científicos foram publicados somente em 1963 (DALKEY; HELMER, 1963). Em 1964, Gordon e Helmer, colegas de Kaplan, publicaram um artigo que aumentou o interesse mundial na técnica Delphi (GORDON; HELMER, 1964).

A técnica se baseia na utilização de questionários para organizar a contribuição de um painel de especialistas com grande variedade de conhecimentos especializados. A técnica trabalha com a hipótese de que julgamentos intuitivos são uma fonte valiosa de percepção, e são eficientes na obtenção de consenso entre especialistas (WOUDENBERG, 1991; ROHRBAUGH, 1979; DALKEY, 1969; WEAVER, 1971; SALANCIK, 1973; FORD, 1975).

Dois elementos são inerentes a essa técnica: anonimato e *feedback*. O *feedback* dos especialistas pode ser numérico, estatístico ou qualitativo. A técnica também é vantajosa pois reduz a chance de persuasão, que poderia ocorrer em reuniões presenciais, e não há custos de deslocamento dos especialistas consultados.

O primeiro passo para aplicação da técnica Delphi é a elaboração do questionário (Figura 11) (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). É extremamente importante elaborar grupos de perguntas relevantes, abordando problemas críticos decisivos. As questões devem ser formuladas tão inteligíveis e explícitas quanto possíveis, para evitar ambiguidade. Podem ser incluídas questões quantitativas e qualitativas, o que contribui para validações mais completas. A possibilidade de incluir respostas dissertativas permite maior reflexão e cuidado nas respostas, facilitando o registro e a comparação entre grupos (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

O segundo passo consiste na seleção do painel de especialistas a serem consultados, e é considerado um dos estágios mais importantes do estudo. A maioria dos painéis de Delphi possuem de 15 a 35 pessoas, porém em algumas aplicações podem haver centenas de respondentes envolvidos (WOUDENBERG, 1991).

O primeiro contato com o painel selecionado nem sempre é o primeiro questionário. O contato pode ser iniciado através de correspondências, cartas informando sobre o estudo, *e-mails* ou telefonemas pedindo colaboração. É vantajoso para o estudo que os participantes se sintam pessoalmente envolvidos com o problema em pauta, estejam motivados a responder e sintam que os resultados fornecerão informações valiosas, às quais, de outro modo, não se teria acesso (HSU; SANDFORD, 2007). É demonstrado que o envio de um lembrete no início da consulta aumenta o retorno dos especialistas em 12 a 15% (HEBERLEIN;

BAUMGARTNER, 1978), e o envio de lembretes regulares é considerado a melhor estratégia para aumentar o retorno (DILLMAN, 1991).

Após a elaboração do questionário e a seleção do painel de especialistas, é iniciada a primeira rodada remota de consulta. O prazo usual para uma consulta é de um mês a um ano, dependendo da complexidade do tema, do questionário e do engajamento dos pesquisadores convidados. Após o término da consulta, são realizadas a tabulação e a análise das respostas obtidas. Os resultados são analisados quanto à convergência de respostas dos especialistas e quanto ao retorno. É possível considerar que houve alta convergência dos especialistas se certa porcentagem de respostas se encontra em um intervalo prescrito, geralmente maior que 50% (MILLER, 2006). O retorno esperado para a primeira rodada da consulta Delphi é de 35 a 75% (WOUDENBERG, 1991).

Caso o retorno e a convergência não sejam satisfatórios, o questionário é reformulado com novas questões específicas acerca dos tópicos em discordância e uma nova rodada de consulta é realizada. Quando o retorno e a convergência obtiverem um valor satisfatório, são tiradas as conclusões gerais do estudo, é escrito um relatório e é enviado o *feedback* para os respondentes. Os resultados são comumente apresentados em gráficos ou estatísticas simples, onde podem ser fornecidas também informações adicionais, como argumentações dos pesquisadores (ROWE; WRIGHT, 1999).

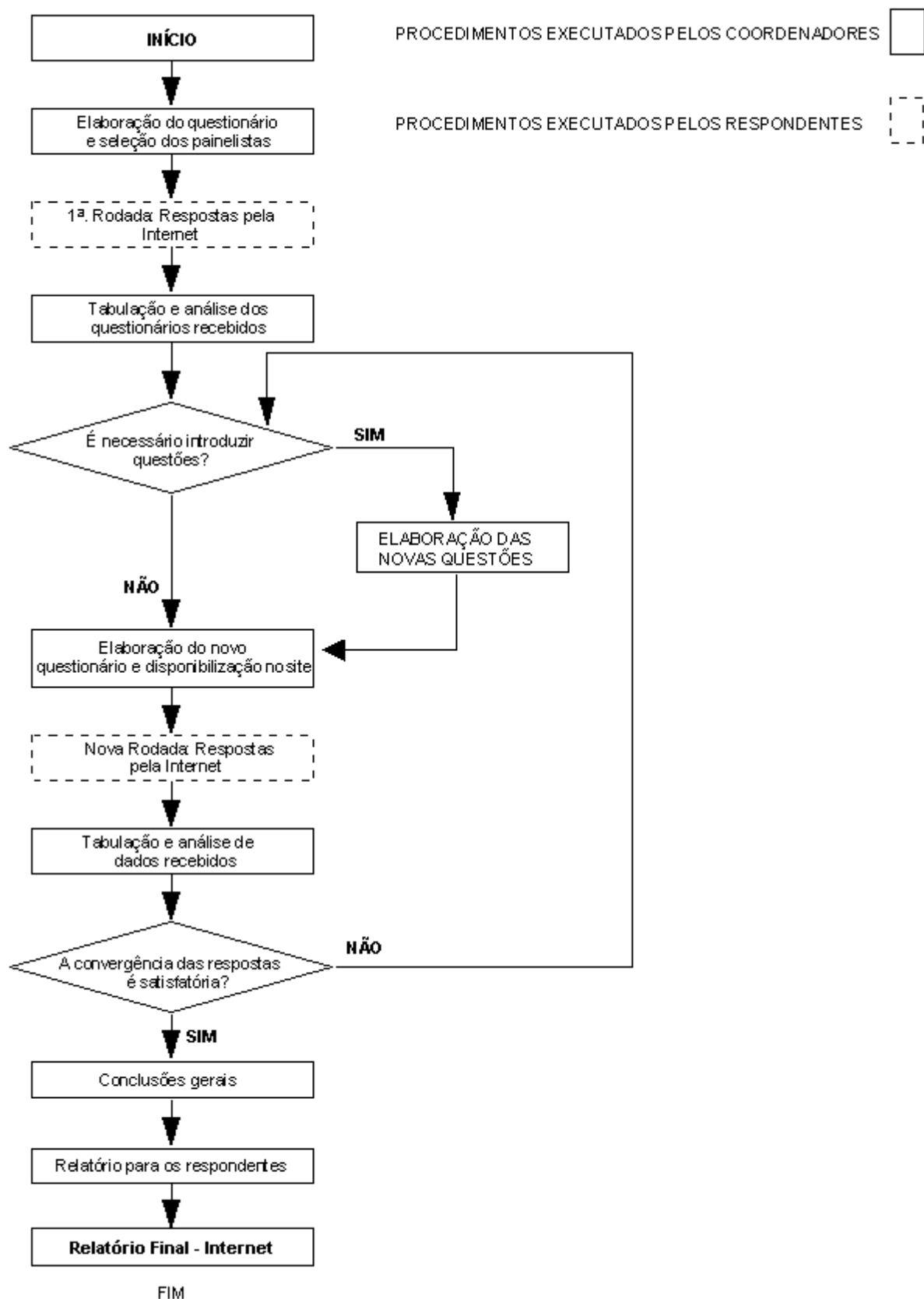


Figura 11. Sequência básica de atividades envolvidas na execução de um Delphi. Fonte:Wright e Giovinazzo, 2000.

3. Justificativa e Objetivos do Projeto

3.2 Justificativa

O sistema produtivo de cana-de-açúcar atualmente é a terceira cultura em termos de área colhida no Brasil, a segunda atividade econômica no estado de São Paulo em termos de área cultivada (atrás apenas da pecuária de corte) e a primeira atividade quanto ao valor da produção do agronegócio paulista. Ocupa muita terra e emprega muita mão-de-obra. Isso indica que dificilmente seus problemas encontrarão solução “interna”, ou seja, no seu próprio âmbito (RAMOS, 2007).

Diversas peculiaridades existentes nessa cadeia produtiva tornam difícil que o equilíbrio entre oferta e demanda em ambiente de livre mercado seja atingido, e reforçam a necessidade do desenvolvimento de novo modelo de gestão, que associe ações públicas e privadas, de modo a assegurar a estabilidade dos principais produtos: cana-de-açúcar, açúcar, etanol hidratado e etanol anidro e, mais recentemente, energia elétrica co-gerada pela queima do bagaço e da palha de cana (MORAES, 2002), além do bioplástico.

Nos últimos dez anos, a pesquisa na área de fontes alternativas de energia ganhou muita força, principalmente devido às mudanças climáticas e ao aumento alarmante das emissões de gás carbônico (CO₂), com o uso dos combustíveis fósseis. A necessidade de encontrar alternativas para os combustíveis fósseis é uma urgência e, por isso, muitos centros de pesquisas têm aplicado seus recursos nesse sentido.

A EMBRAPA inaugurou em 2010, em Brasília, a EMBRAPA Agroenergia, com o objetivo de dar um salto qualitativo nas ambições científicas quanto à criação de fontes alternativas de energia viáveis para a matriz energética do Brasil. Além da EMBRAPA, outra grande empresa brasileira, a Petrobras, também criou, no Rio de Janeiro, um centro de pesquisas voltado exclusivamente para os biocombustíveis. Em Campinas, foi criado o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), com a missão de contribuir para a liderança brasileira no setor de fontes renováveis de energia. Esses são apenas alguns exemplos do que está sendo feito no Brasil nessa área.

Todos esses centros estão produzindo e disponibilizando informações pertinentes sobre a produção de biocombustíveis, e muita dessa informação é referente a uma produção mais sustentável de cana-de-açúcar e seus produtos.

Apesar do aumento da oferta de ferramentas e dados que permitem a avaliação da sustentabilidade, seu potencial encontra-se ainda reprimido, devido à falta de consenso para sua aplicação e 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 do Método para a Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Cana-de-açúcar representará uma medida eficaz para enfrentar os desafios cada vez maiores identificados pelos cientistas e legisladores, no que tange à degradação do ambiente e a questões sócio-econômicas, podendo atuar em três momentos: prevenindo, monitorando e restaurando impactos negativos no estado de São Paulo.

Os desdobramentos dos indicadores sociais e econômicos na qualidade de vida da população, embasados por uma criteriosa consulta aos especialistas, nos possibilitarão elucidar também questões relevantes quanto aos impactos da produção de cana-de-açúcar e da utilização ou destinação dos seus produtos e resíduos no ambiente.

3.3 Objetivos

3.3.1 Objetivo Geral

O presente projeto tem 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.

3.3.2 Objetivos Específicos

- Levantamento e sistematização das informações disponíveis sobre a sustentabilidade do sistema de produção de cana-de-açúcar no “Banco de Dados Sustenta-Cana”;
- Formulação do Modelo Conceitual de Sustentabilidade do sistema de produção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo;

- Formulação da Metodologia.

4. Material e Métodos

4.1 Estrutura do Método “Sustenta-Cana”

Para a construção e o emprego do método “Sustenta-cana”, foram trilhados os seguintes passos:

- Formulação dos indicadores de sustentabilidade e limiares de sustentabilidade, através da revisão de literatura científica;
- Validação dos indicadores de sustentabilidade e limiares de sustentabilidade, através de consulta remota aos especialistas;
- Formulação das etapas metodológicas do método “Sustenta-cana”:
 - 1ª etapa: Seleção dos indicadores;
 - 2ª etapa: Ponderação dos indicadores por meio de limiares de sustentabilidade;
 - 3ª etapa: Cálculo do resultado da ponderação dos indicadores;
 - 4ª etapa: Construção do Índice Sustenta-Cana (ISCana);
 - 5ª etapa: Apresentação dos resultados no gráfico Sustenta-Cana (SP);
 - 6ª etapa: Apresentação da tabela de gerenciamento de manejo sustentável;
- Validação do método “Sustenta-cana” através da consulta presencial aos especialistas.

4.2 Construção do Banco de Dados “Sustenta-Cana”

Foram realizados o levantamento e a organização das informações sobre métodos e ferramentas de avaliação de sustentabilidade já existentes e indicadores de sustentabilidade agrícola, com atenção ao sistema de produção de cana-de-açúcar. Para isso, foi realizada uma busca por trabalhos acadêmicos, tanto nacionais como internacionais, na “*World Wide Web*”, utilizando palavras-chave, tais como: cana-de-açúcar, sustentabilidade, indicadores, indicadores de sustentabilidade, sistemas produtivos, modelo conceitual, vulnerabilidade agrícola. Além disso, foi feita uma consulta à literatura nas Bibliotecas da Embrapa Meio Ambiente e do Centro de Documentação ‘Lucas Gamboa’ (CEDOC), do Instituto de Economia da Unicamp.

Inicialmente, o levantamento teve como principal objetivo criar um cenário geral do setor sucroenergético, começando pela cana-de-açúcar no contexto nacional e depois especificando para a produção no estado de São Paulo. Devido ao vasto período de existência do sistema produtivo de cana-de-açúcar no território brasileiro, a quantidade de dados estatísticos é considerável.

Após a agregação dessas informações, iniciou-se a organização da informação relacionada à sustentabilidade do sistema produtivo de cana-de-açúcar no estado, procurando-se entender como era a relação do setor com esse tema. Todas essas características, somadas, geraram uma quantidade significativa e diversificada de dados, tornando o processo de busca e organização complexo e laborioso.

No site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram localizados diversos indicadores relacionados à cultura de cana-de-açúcar. A série “Produção Física – Agroindústria (IBGE)” reúne indicadores relativos aos produtos constantes da Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) reformulada que, agregados, representam os setores que fornecem suprimentos diretamente para a agropecuária ou realizam a primeira transformação industrial dos bens que resultam das atividades realizadas no setor primário. Ou seja, a série é composta por produtos e agregações definidos com base nas classes de indústria consideradas como agroindústria na Pesquisa Industrial Anual de Empresas de 2001 (IBGE). Esses dados têm periodicidade semestral, no período de 1991 a 2011.

Além do anterior, existe um “Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE)”, que fornece informações mensais sobre previsão e acompanhamento de safras agrícolas, com estimativas de produção, rendimento médio e áreas plantadas e colhidas, tendo como unidade de coleta os municípios. Esse levantamento foi iniciado em 1972 e tem periodicidade mensal. Sua abrangência geográfica é mais diversificada, indo desde o nível nacional até a Unidade da Federação.

O IBGE também desenvolveu Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS, 2008). O IDS disponibilizado no “Sistema IBGE de Recuperação Automática” (SIDRA) contém quase a totalidade das tabelas da publicação de 2010 e objetiva acompanhar a sustentabilidade do padrão de desenvolvimento do país. Algumas das tabelas da publicação em papel foram fundidas, e outras apresentam

dados mais detalhados em termos espaciais e temporais na versão ora disponibilizada. Sempre que possível, os dados foram atualizados para a data de referência mais recente disponível.

Os indicadores são apresentados sob a forma de tabelas, gráficos e mapas, precedidos de uma ficha contendo a descrição das variáveis utilizadas em sua construção, a justificativa e, em casos específicos, comentários metodológicos, incluindo, ao final da publicação, um glossário com a conceituação da terminologia utilizada. Contemplam série histórica e abrangem, sempre que possível, informações para o país e Unidades da Federação, permitindo o acompanhamento dos fenômenos ao longo do tempo e o exame de sua ocorrência no território. Relevantes para a compreensão dos temas mais representativos para o desenvolvimento do país, permitem estabelecer comparações, conhecer a orientação e o ritmo de seus vários elementos, bem como fazer uma apreciação integrada de diferentes enfoques e dimensões, fundamental à adequada formulação e avaliação de políticas na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Além do IBGE, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) possui um banco de dados de Indicadores da Agropecuária. No *website* da Companhia, é possível encontrar dados como Balança Comercial do Agronegócio, Custos de Produção, Importações e exportações, Imposto de Importação, Indicadores Econômicos, Índices e Insumos Agrícolas, Preços da Agropecuária, Preços de Insumos Agrícolas e Quadro de Suprimentos.

A Conab também faz o levantamento das safras de vários produtos agropecuários, dentre eles a cana-de-açúcar, e de produtos relacionados com a agroenergia. O processo de levantamento da safra de cana-de-açúcar é realizado pelos técnicos da Companhia, que visitam as usinas de cana-de-açúcar, com periodicidade quadrimestral. Os resultados são divulgados em três boletins anuais. No banco de dados da Companhia existem dados das safras de cana-de-açúcar desde 2005 até 2011.

No *website* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é possível encontrar o “Ementário Nacional” (MAPA/ACS, 2009), que consiste no compêndio histórico de normativas e documentos legais da Agroindústria Canavieira. Na publicação, foram inseridos registros referentes a Leis, Decretos-Leis, Decretos, Medidas Provisórias, Portarias, Instruções Normativas etc.

no período de parte de 1931 até abril de 2009. Além disso, o MAPA também possui a lista das Usinas e Destilarias existentes no Brasil.

Todos os dados descritos foram organizados e estarão disponíveis no Banco de Dados “Sustenta-Cana”.

4.2.1 Estrutura do Banco de Dados “Sustenta-Cana”

Paralelamente ao levantamento e à análise dos dados disponíveis, foram estudadas as melhores estratégias para o desenvolvimento do Banco de Dados.

Dentre as inúmeras possibilidades de ferramentas analisadas, foi identificada considerável convergência com as informações de domínios levantadas e com o potencial das programações mais empregadas pela equipe no qual este trabalho foi desenvolvido.

Para organizar a informação, foi escolhida a “Árvore Hiperbólica”, que é uma técnica de visualização baseada no foco e no contexto de informações hierarquizadas. Ela destina maior espaço para o “nó” que está em foco e mostra o contexto (outros nós ao redor do nó focado) com tamanho progressivamente reduzido, à medida que se distancia do foco (EVANGELISTA, 2007).

Evangelista (2007) afirma que, nessa geometria, os “nós” centrais aparecem maiores e os periféricos, menores. O usuário pode alterar o foco movendo suavemente toda a árvore, até o nó desejado entrar em foco. Além disso, o autor (2007) afirma que a vantagem da representação hiperbólica é que ela pode ser utilizada tanto como um mapa do *website* como uma ferramenta de navegação, pois à medida que se clica em um nó, a página associada é aberta em uma nova janela do navegador.

A Embrapa Informática Agropecuária desenvolveu dois *softwares* livres, intitulados HiperNavegador e HiperEditor, para navegação e criação na *web* de informações hierarquizadas. Foi utilizada como base do HiperNavegador e do HiperEditor a biblioteca para visualização da geometria hiperbólica implementada por Bouthier (2001), que se encontra disponível, sob licença GPL (General Public Licence), no repositório de *software* livre AgroLivre (Rede AgroLivre, 2007). O *link* para acessar a página é: <<https://repositorio.agrolivre.gov.br/projects/hipereditor>>.

O HiperEditor é uma ferramenta computacional multiplataforma para criação e edição de uma árvore hiperbólica a partir de uma interface amigável e

intuitiva. Esse editor dirige os processos de criação, de edição e de publicação para *web* da árvore hiperbólica, e o HiperNavegador é uma ferramenta computacional multiplataforma para a navegação de uma árvore hiperbólica a partir de um *web browser* (EVANGELISTA, 2007).

O usuário pode definir os arcos e seus nós, bem como o conteúdo e a propriedade dos mesmos. Cada nó pode possuir uma forma, uma cor, um rótulo, um espaço do arco, um texto de descrição e um endereço URL para uma página (HTML ou não) associada. As ferramentas foram desenvolvidas tendo como infraestrutura o serviço *World Wide Web* (WWW) da *internet* e a tecnologia *Applet Java*. Elas podem ser executadas a partir de qualquer computador, sistema operacional ou navegador da *internet* (EVANGELISTA, 2007).

Abaixo, na Figura 12, apresentamos um exemplo de Árvore do Conhecimento da cana-de-açúcar criada pela Embrapa Informática Tecnológica. Essa Árvore do Conhecimento oferece informações sobre a produção de cana, abrangendo as fases de pré-produção, produção e pós-produção. Pode ser acessada pelo *website*: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>>.

Além disso, é possível fazer buscas por palavras chaves, como no exemplo da Figura 13, abaixo, no qual buscou-se a palavra “solo” na estrutura da Árvore do Conhecimento. Os nós que possuem a palavra pesquisada ficam com um ponto laranja, e as linhas que ligam os nós ficam da mesma cor.

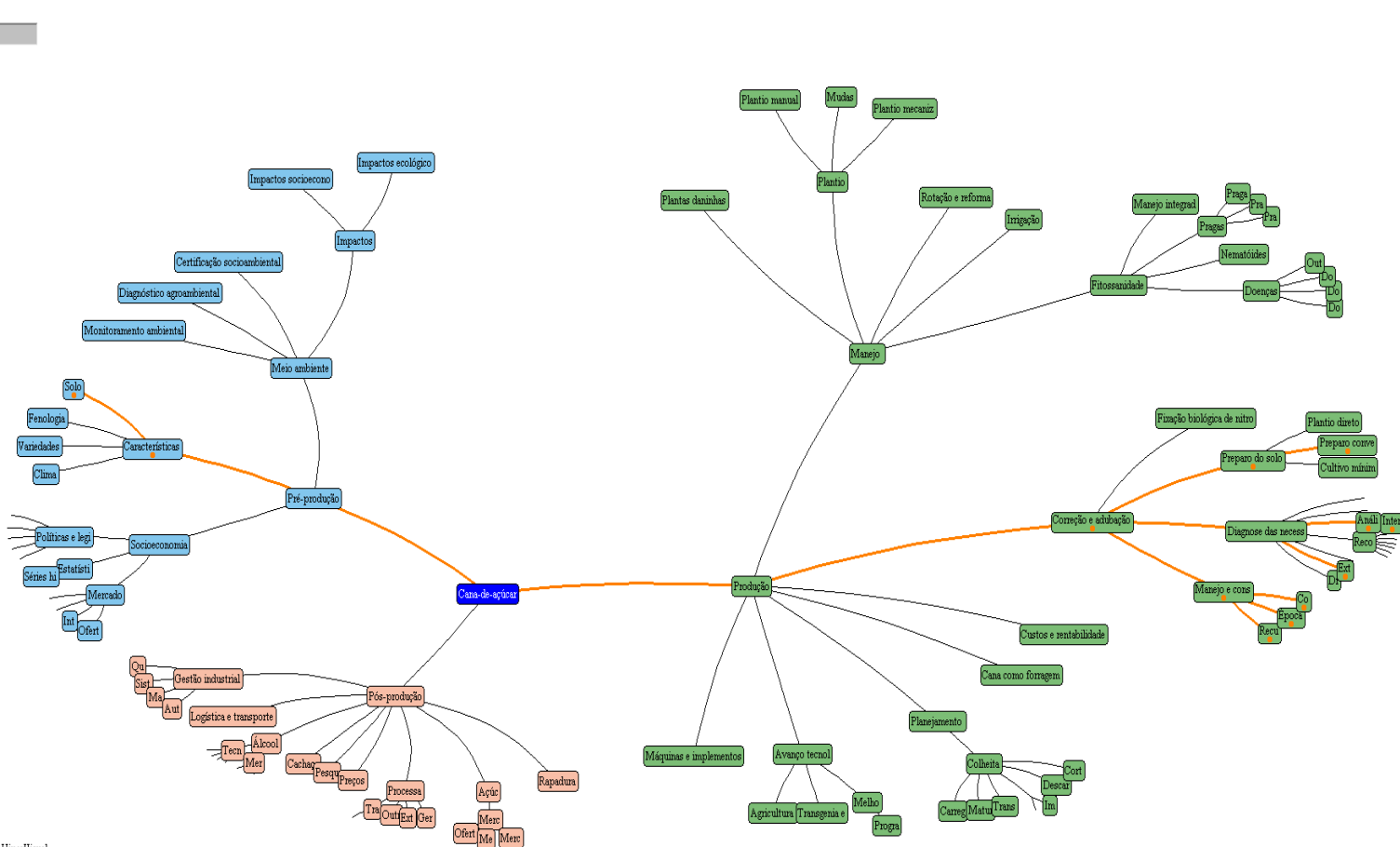


Figura 13. Exemplo de busca de palavra-chave na Árvore do Conhecimento.

4.3 Sistema de Alerta da Vulnerabilidade da cana-de-açúcar no estado de São Paulo

4.3.1 Bancos de dados de SIG disponível

Foi realizada uma busca em bancos de dados consagrados com informações georreferenciadas. A seguir, apresentamos a lista desses bancos de dados:

No website do Ministério do Meio Ambiente (<www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento>), são disponibilizados diversos “planos de informação” (PI). Pode-se realizar o *download* dos arquivos *shapefile* (<www.mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>) das informações georreferenciadas. Nesse *website*, foi feito o *download* dos seguintes PI:

- Base Cartografica:

- Hidrografia: Ottobacias hidrográficas;
- Transportes: Rodovias (2008), Ferrovias (2008), Portos (2008), Dutos (2008), Dutos planejados (2008) e Hidrografias do Brasil (2008);
- Setor Elétrico: Linhas de Transmissão e Usinas Geradoras de Bioeletricidade;

- Áreas Especiais:

- Unidades de Conservação (todas);
- Ambiente físico e biodiversidade:
 - Mapa de solos do Brasil (2001);
 - Biomas e biorregiões.

Além desse banco de dados, também foi acessado o *website* do CIIAGRO, onde foi feito o *download* do Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroenergético realizado pela Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo, com apoio da Fundag. Também foi feito o *download* das usinas do estado de São Paulo, no sítio da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

4.3.2 Subsídios para o Sistema de Alerta da Vulnerabilidade da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo

Para realizar o tratamento das imagens e dos planos de informações, utilizou-se o ArcGIS 10. O ArcGIS 10 inclui um desenvolvimento de geoprocessamento que permite a execução das tradicionais ferramentas de processamento SIG (como *clipping*, *overlay* e análise espacial) de modo interativo, ou de qualquer linguagem *script*. O ArcGIS 10 também inclui uma programação visual por diagramas chamada ModelBuilder, que permite aos usuários utilizar ferramentas de geoprocessamento com *links* gráficos chamados *models*.

Os arquivos *shapefile* foram organizados e, a partir disso, foram gerados mapas temáticos para cada um deles. Todos os mapas foram colocados nas coordenadas geográficas SIRGAS 2000. Foram atribuídas cores para as feições. Esses mapas formulados podem ser utilizados como subsídios para a elaboração de uma ferramenta em SIG com a orientação da sustentabilidade da cana-de-açúcar. Neste trabalho, foram empregados para localizar as áreas mais produtoras no estado de São Paulo, tendo em vista o melhor entendimento do sistema de produção na atualidade.

4.4 Formulação do modelo conceitual dos sistemas produtivos “Sustenta-cana” através da revisão da literatura científica

O modelo conceitual proposto neste trabalho se baseou na literatura científica e construiu um quadro de como estão estruturados os agentes que organizam o complexo da cana-de-açúcar.

Para isso, realizou-se um levantamento das definições de sistema de produção e quais as variáveis que poderiam caracterizar os sistemas e, ao mesmo tempo, que pudessem diferenciar um do outro. Assim, os dois sistemas propostos foram caracterizados de acordo com as seguintes variáveis: Tipo de produção, propriedade da terra, preparo do solo, plantio, tratamentos culturais, tipo de colheita, mecanização e mão de obra (NEVES *et al.*, 1984).

4.5 Formulação dos indicadores de sustentabilidade e limiares de sustentabilidade

Com base no banco de dados levantados, foram formulados os indicadores de sustentabilidade para os sistemas produtivos do estado de São Paulo. Foram seguidas diretrizes para formulação de indicadores (SCHOMAKER, 1997), nas quais os indicadores devem ser:

- Claros: sem ambiguidades e relacionados especificamente ao sistema estudado;
- Mensuráveis: para que possam ser comparados a outros sistemas ou ao mesmo sistema em outras circunstâncias;
- Executáveis: alguns indicadores necessitam de grande aporte de recursos para serem monitorados, então são preferíveis informações de fácil acesso;
- Relevantes: devem retratar um aspecto importante, essencial e crítico do sistema;
- Sensíveis à mudança temporal;
- Passíveis de padronização: devem basear-se em uma norma, um processo ou procedimento bem definido;
- Devem ter um aferidor, limiar ou valor de referência: a fim de permitirem a comparação e a interpretação do resultado.

Para a formulação, foram coletadas as seguintes informações:

- Nome do Indicador;
- Justificativa;
- Medidas de manejo;
- Limiares de Sustentabilidade.

Após essa mineração inicial, com análise da informação coletada nos artigos e formulação dos indicadores, totalizaram-se 62 indicadores de sustentabilidade. Estes foram organizados em seis dimensões: Ambiental, Social, Agrícola/Industrial, Produtos/Subprodutos, Tecnológica e Política.

4.6 Validação dos indicadores e limiares de sustentabilidade através da consulta remota a especialistas

Após a análise de técnicas para validação de indicadores e da árvore de decisões de Bockstaller e Girardin (2003), foi definido que o critério para validação dos indicadores formulados é a consulta a especialistas. A consulta visou a reunir conhecimentos e opiniões sobre os indicadores formulados, assim como a validar sua importância para a avaliação. A Técnica Delphi foi escolhida para a formulação do questionário para a consulta, pois não há confrontação direta (ao vivo) entre os peritos. Utilizaram-se ferramentas simples para identificar padrões de respostas, com sucesso no desenvolvimento de outros métodos pela equipe (JESUS-HITZSCHKY, 2007; JESUS *et al.*, 2006).

4.6.1 Seleção dos Especialistas para o painel de consulta Remota

Foi feito um levantamento de diversos especialistas de diversas áreas do conhecimento, tais como: sistemas agroindustriais, agroindústria canavieira, cana-de-açúcar, melhoramento genético, energia, energias renováveis, mudanças tecnológicas, economia agrícola, desenvolvimento da agricultura, sensoriamento remoto agrícola, mudança de uso e cobertura do solo, métodos quantitativos, comercialização de produtos agrícolas, agricultura familiar etc.

Além do levantamento de pesquisadores, também foi realizado um outro para as usinas e destilarias do estado de São Paulo. Algumas associações e organizações de produtores de cana-de-açúcar, etanol, açúcar e bioeletricidade também foram levantadas.

Para reunir especialistas para a primeira etapa da validação do método (primeira consulta remota), utilizou-se a plataformas Lattes (CNPq) e a consulta aos *websites* de centros de pesquisas que trabalham com cana-de-açúcar do Brasil. Foram utilizadas as palavras-chave “cana-de-açúcar”, “sistema agroindustrial”, “sustentabilidade” e “sistema produtivo de cana-de-açúcar”. Além disso, foi observada a data de última atualização do Lattes, que não deveria ultrapassar um ano, além do “indicador de frequência relativa dos termos pesquisados”, o qual foi considerado até 50%. Após esse levantamento, foi feita uma análise, na qual foram selecionados um total de 248 especialistas para compor o painel.

Além dos especialistas, também foi feito um levantamento de 204 usinas do estado de São Paulo e de 6 associações e organizações ligadas ao setor sucroenergético.

4.6.2 Elaboração do questionário para validação de indicadores e limiares de sustentabilidades

Para validar os indicadores de sustentabilidade formulados, foi desenvolvido um questionário de acordo com a técnica Delphi (Anexo A), que foi disponibilizado no *website* da Embrapa Meio Ambiente, no endereço <<http://www.cnpma.embrapa.br/limesurvey>> (Anexo E). Para a construção do questionário foi utilizado o Limesurvey (Figura 14), um *software* de código livre desenvolvido em PHP e utilizando banco de dados em MySQL.



Figura 14. Ferramentas de programação do Limesurvey.

O Limesurvey foi escolhido como ferramenta de criação pois é dinâmico e capaz de gerar questionários em diversos formatos. Além disso, após o fim da consulta, os resultados e estatísticas podem ser visualizados *online* ou exportados para PDF ou planilhas do Microsoft Excel, facilitando a análise dos resultados.

O LimeSurvey é usado para aplicação de questionários *online* escritos em PHP, podendo utilizar bancos de dados MySQL, PostgreSQL ou Microsoft SQL Server para persistência de dados. Ele permite que usuários sem conhecimento sobre desenvolvimento de *software* possam publicar e coletar respostas de questionários.

As pesquisas podem incluir ramificações, *layout* e projetos personalizados (utilizando um sistema de modelos para *web*). O sistema oferece análises estáticas com base nos resultados dos questionários. As pesquisas podem ser acessíveis ao público ou de acesso controlado, através do uso de chaves para cada participante do questionário.

O banco de dados do programa ficou hospedado no *website* da Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna/SP, o que deu total segurança à coleta e ao armazenamento dos dados. O questionário utilizado na rodada de consulta remota aos especialistas foi respondido *online* e foi disponibilizado por dois meses, no período de 04/09/2012 a 05/11/2012.

As questões foram organizadas em 7 conjuntos de perguntas (Figura 15):

- Conjunto 1: Informações sobre os respondentes;
- Conjunto 2: Dimensão 1 "Ambiental";
- Conjunto 3: Dimensão 2 "Social";
- Conjunto 4: Dimensão 3 "Agrícola/Industrial";
- Conjunto 5: Dimensão 4 "Produtos/Subprodutos";
- Conjunto 6: Dimensão 5: "Tecnologia"
- Conjunto 7: Dimensão 6: "Política"

Question index	
1	Informações do respondente
2	Dimensão Ambiental
3	Dimensão Social
4	Dimensão Agrícola-Industrial
5	Dimensão Produtos/Subprodutos
6	Dimensão Tecnológico
7	Dimensão Política

Figura 15. Lista das dimensões do questionário *online*.

Na primeira parte do questionário (conjunto 1), foram apresentadas perguntas relacionadas aos dados pessoais dos entrevistados, para criação de um banco de dados atualizado com os contatos, uma questão sobre a linha de pesquisa e mais três questões relativas ao grau de conhecimento do respondente com relação

a: a) Sustentabilidade agrícola; b) Sistemas produtivos de cana-de-açúcar; e c) Indicadores de sustentabilidades. Os conjuntos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 são relativos à validação dos indicadores e limiares de sustentabilidade levantados na literatura científica, nas dimensões específicas. Primeiramente era apresentado o indicador e, em seguida, o limiar de sustentabilidade que lhe foi atribuído.

Para elaborar a escala de importância de cada indicador foi utilizada a Escala Likert. Essa escala permite descobrir níveis de opinião, utilizando opções de resposta que variam de um extremo a outro (pouco importante a muito importante). As escalas unipolares e com um número ímpar de opções facilitam o raciocínio dos respondentes (BLAICKIE, 2003).

Os respondentes poderiam assinalar as respostas de 1 a 5, considerando 1 pouco importante e 5 muito importante. Acrescentou-se um espaço para comentários em cada questão — assim, o especialista poderia acrescentar sugestões, críticas e opiniões mais elaboradas, contribuindo com a pesquisa do tema.

Para a função de validação, durante as análises, as respostas 1 e 2 foram agrupadas em "baixa importância", as respostas 3 foram isoladas e consideradas neutras e as respostas 4 e 5 foram alocadas em "alta importância". Dessa forma, quando a porcentagem de pesquisadores que responderam "alta importância" (respostas 4 ou 5) fosse maior ou igual a 60% (0,6) tanto no indicador como no limiar de sustentabilidade, ambos foram considerados validados e foram integrados ao método.

4.7 Formulação das etapas metodológicas do método “Sustenta-Cana”

O método “Sustenta-Cana” foi desenvolvido para avaliar a sustentabilidade dos sistemas produtivos de cana-de-açúcar. A metodologia foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar na tomada de decisão. O intuito é apenas direcionar as políticas e o planejamento para que se encaminhem para um sistema menos impactante e, portanto, mais sustentável.

Assim como já foi exposto, a pesquisa adotou a sustentabilidade não como um fim a ser alcançado e, sim, como uma busca constante. Assim como um navegador usa uma bússola para chegar ao destino, a ideia do “Índice de

Sustentabilidade Sustenta-Cana” é direcionar o “tomador de decisões”, tendo como base a sustentabilidade.

A metodologia foi dividida em 6 etapas:

- 1ª etapa: Seleção dos indicadores;
- 2ª etapa: Ponderação dos indicadores por meio de limiares de sustentabilidade;
- 3ª etapa: Cálculo do resultado da ponderação dos indicadores;
- 4ª etapa: Construção do Índice Sustenta-Cana (ISCana);
- 5ª etapa: Apresentação dos resultados no gráfico “Sustenta-Cana (SP)”;
- 6ª etapa: Apresentação da tabela de gerenciamento de manejo sustentável.

4.8 Validação da Metodologia: Rodada presencial

4.8.1 Seleção dos especialistas para o painel de consulta presencial (*workshop*)

Para essa etapa do processo, foi realizado um *workshop* no ‘Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol’ (CTBE), no dia 16 de maio de 2013. Esse instrumento foi escolhido para a realização do evento com o intuito de aproximar a ferramenta desenvolvida para ser validada pelo seu núcleo-alvo, ou seja, pesquisadores e técnicos do CTBE.

4.8.2 Elaboração dos questionários Delphi para consulta presencial (*workshop*)

Para essa etapa, formulou-se um questionário com 6 questões (Anexo G). Na primeira questão, eram pedidos dados pessoais do avaliador. As questões eram relacionadas ao método proposto, sendo que foi reservada a última para comentários adicionais. Além disso, foi distribuído um termo de consentimento sobre as informações fornecidas, tendo em vista a concordância dos participantes de que as contribuições só seriam utilizadas para a validação e o aperfeiçoamento do método (Anexo H). Para validar o método “Sustenta-cana”, foi considerado que respostas com a concordância do respondente acima de 50% tornariam o método validado.

5. Resultados e Discussões

5.1 Banco de Dados “Sustenta-Cana”

O Banco de Dados “Sustenta-Cana” foi construído utilizando-se a ferramenta de construção HyperEditor, disponibilizada pela Embrapa Informática.

Foi criada a Árvore Hiperbólica Sustenta-Cana (Figura 16). No nó central, foi colocado o termo “Sustenta-Cana”. Os nós filhos são as dimensões criadas para o método: Dimensão Ambiental, Social, Agrícola/Industrial, Produtos/Subprodutos, Tecnológica e Política. A partir desses nós filhos, foram criados outros nós, que correspondem aos indicadores validados pelo processo de validação realizado através da consulta remota aos especialistas.

Na Figura 17, foi dada ênfase à dimensão Ambiental, para mostrar seus indicadores. Na Figura 18, foi feita uma busca pela palavra “solo”, para demonstrar como o banco indica onde aquela palavra pode ser encontrada dentro da árvore.

Como já explicado anteriormente, dentro de cada nó é possível incluir informações e acrescentar endereços URL. Assim, foram acrescentadas dentro de cada indicador as informações correspondentes aos seus limiares de sustentabilidade (Figura 19).

Pretende-se, também, acrescentar a literatura especializada consultada para criar cada indicador. Dessa maneira, o usuário do Banco de Dados poderá ter acesso aos artigos que deram origem aos indicadores e a seus limiares de sustentabilidade e, dessa maneira, tirar dúvidas ou até mesmo entender melhor quais as bases daquele indicador.

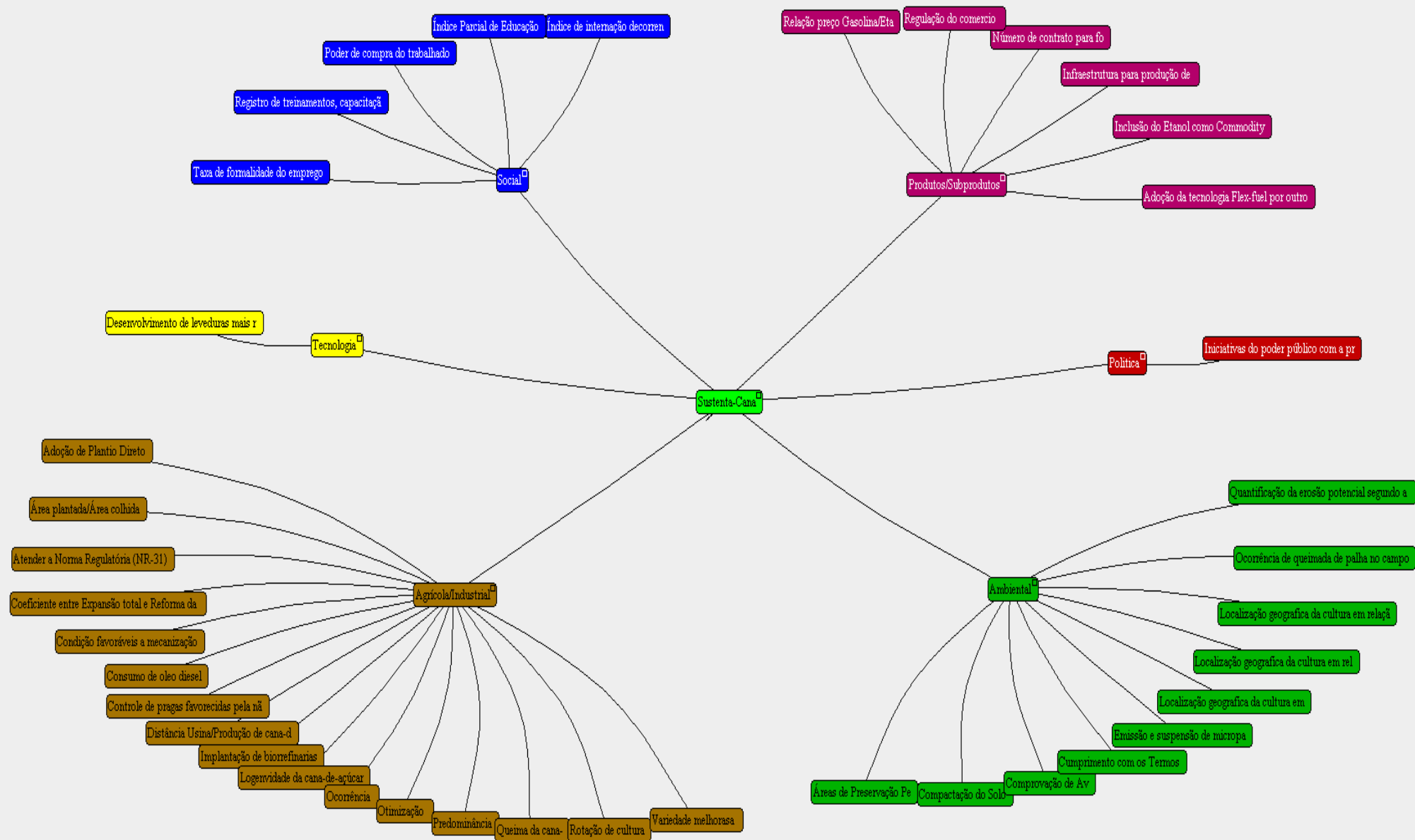


Figura 16. Banco de dados “Sustenta-Cana”.

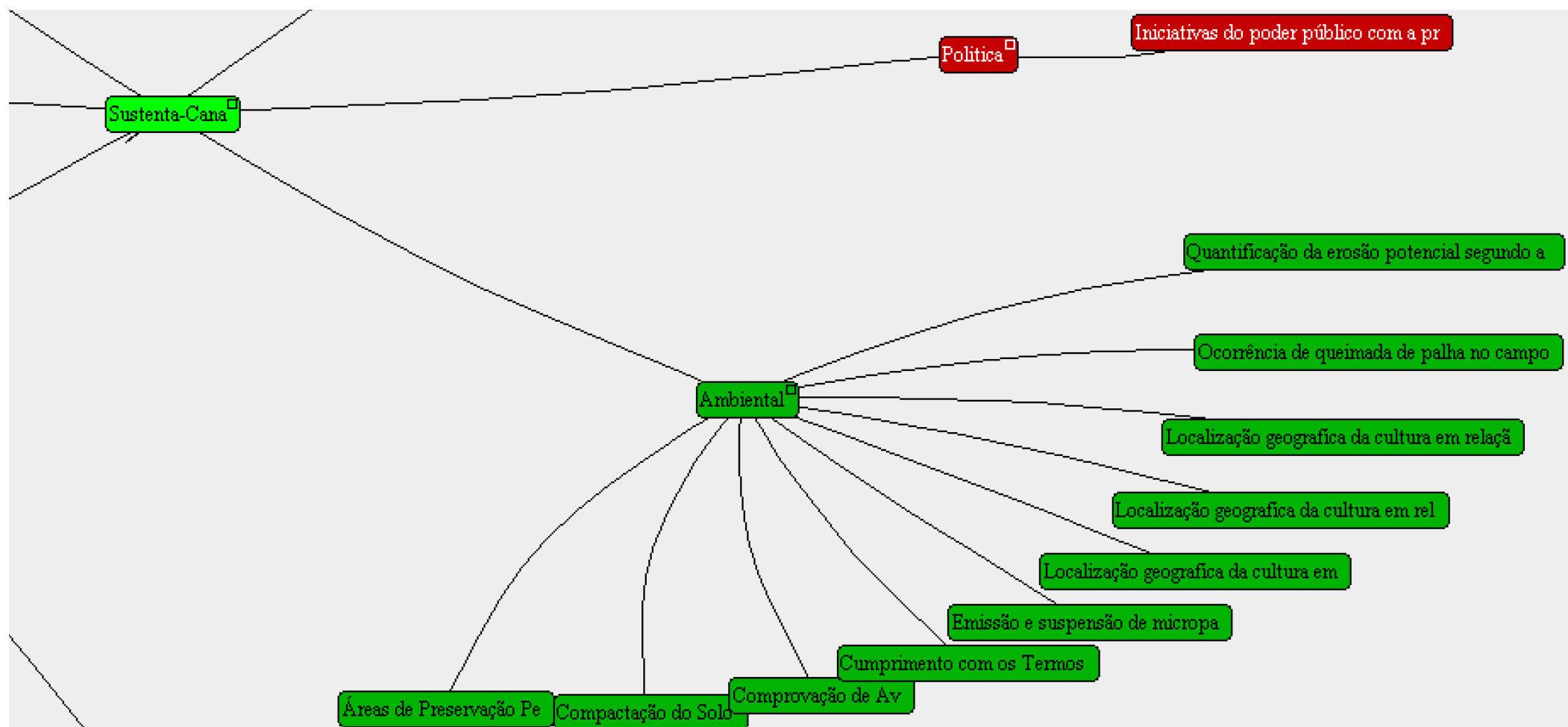


Figura 17. Detalhamento das dimensões Ambiental e Política e seus indicadores validados.

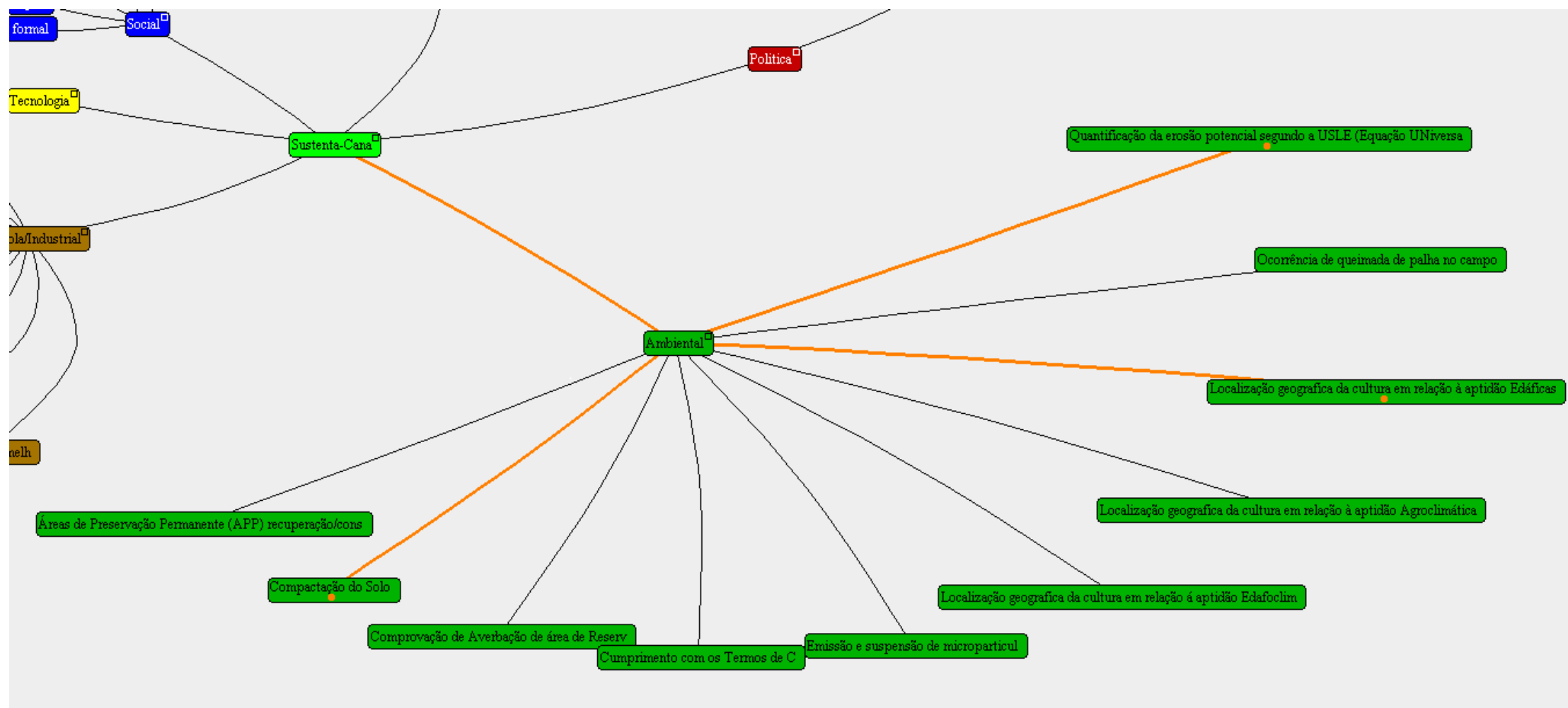


Figura 18. Exemplo de busca por termo no Banco de Dados. No exemplo, foi realizada uma busca pela palavra solo.

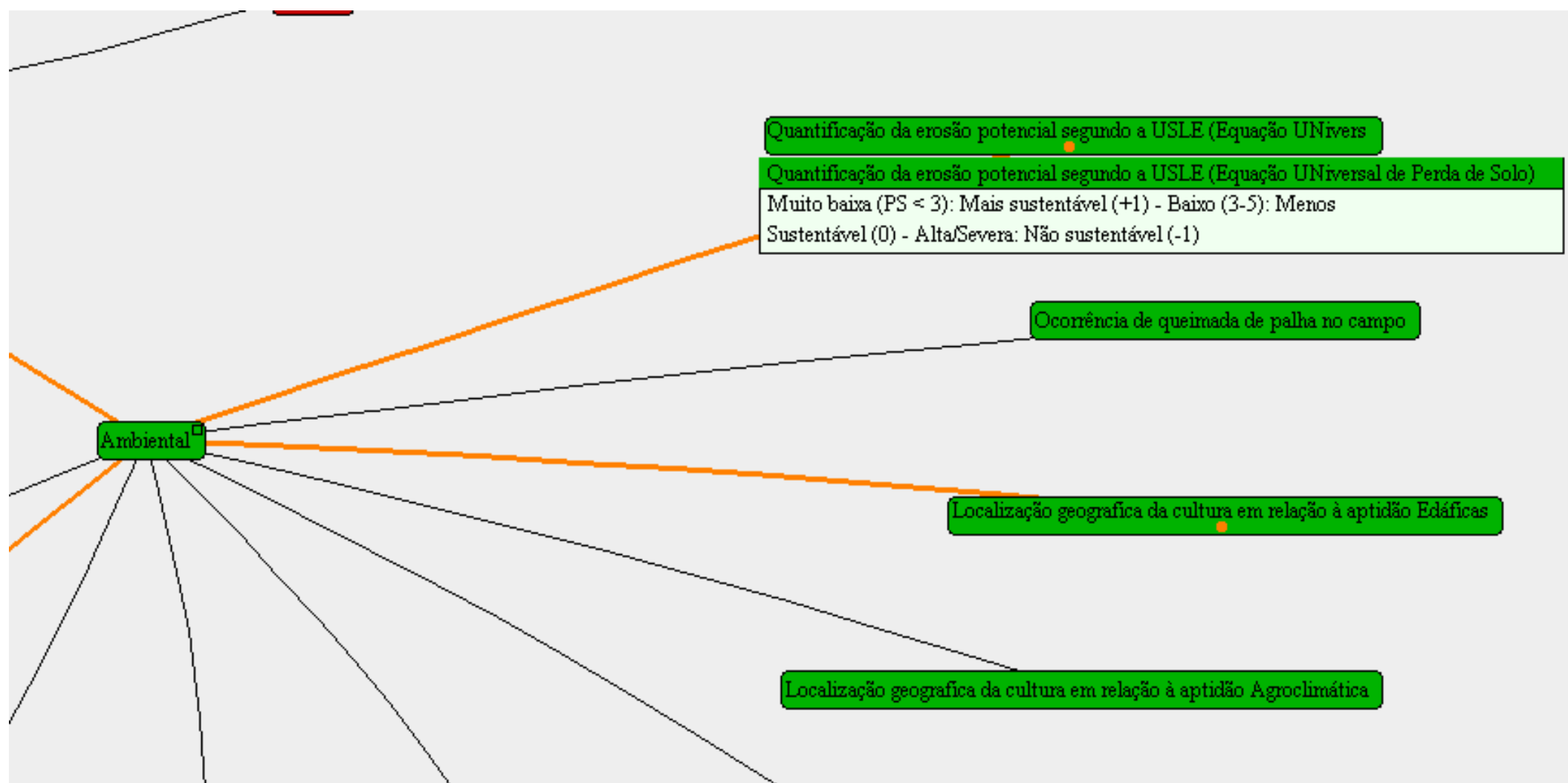


Figura 19. Detalhamento do indicador “Quantificação da erosão potencial” e de seu limiar.

5.2 Modelo Conceitual “Sustenta-Cana”

Em 2009, segundo dados do IBGE, o Brasil ocupava uma área de 9,6 milhões de hectares de cana-de-açúcar, sendo 4,9 milhões no estado de São Paulo, o que representa cerca de 51% da área total com cana (IBGE, 2010; IEA, 2010). No estado de São Paulo, a cana é produzida por produtores independentes e pelas próprias usinas processadoras do açúcar e álcool, em regimes de parcerias, arrendamentos e terras próprias (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Oliveira, Nachiluk e Torquato (2010) citam dados interessantes sobre os fornecedores de cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil: estão organizados em 29 associações, distribuídas regionalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, representados pela Organização dos Plantadores de Cana-de-Açúcar do Centro-Sul (ORPLANA), constituída por 18.659 fornecedores. Desse total, 18.078 são fornecedores do estado de São Paulo, que correspondem a 97% dos associados (ORPLANA, 2010). Os fornecedores estão organizados em 26 associações, em sete regiões: Araraquara, Araçatuba, Catanduva, Jaú, Piracicaba, Ribeirão Preto e Vale do Paranapanema. A região de Ribeirão Preto lidera quanto ao número de fornecedores e de produção, enquanto Araçatuba é a região com a maior área média.

A estratificação dos fornecedores de cana permite concluir que 89% produzem até 10.000 toneladas, em áreas de até 150 ha, e foram responsáveis por 35% da produção, enquanto apenas 11% entregaram às usinas 65% do total (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Neves *et al.* (2007) afirmam que o sistema agroindustrial da cana-de-açúcar tem, por característica histórica, tendência a ser um sistema verticalizado, no qual o grupo industrial (usineiro) é o proprietário das terras ou arrendatário do canavial, além de possuir todo o maquinário. Dados da ORPLANA apresentados por Neves (2007) mostram que tem havido uma reversão dessa tendência. A cana oriunda de fornecedores oscilou sempre entre 30-40% de participação total e, a partir da safra de 2000/2001, muito do crescimento da produção ocorreu calcado na cana de fornecedores.

Isso mostra que esse aspecto do sistema produtivo é muito importante para a análise atual do processo de produção. O fornecedor de cana-de-açúcar começa a crescer em relevância, garantindo a participação de maior número de

agentes em toda a cadeia, fomentando maior distribuição de renda. Dados da UNICA mostram que, desde 1992, a cana-de-açúcar de fornecedores, no estado de São Paulo, cresceu 156%, passando de pouco mais de 40 milhões de toneladas para aproximadamente 90 milhões de toneladas.

Por isso, Neves (2007) propõe trabalhar com contratos de fornecimento sustentáveis para produtores, com investimento e projetos integrados sustentáveis. O autor afirma que é fundamental que as margens e a renda sejam melhor distribuídas na cadeia produtiva, abrangendo produtores rurais. Essa distribuição mais justa e equilibrada seria o melhor incentivo econômico para o crescimento da produção com tecnologia.

5.2.1 Definição de sistemas de produção

Jordão e Moretto (2010) citam que o sistema é definido de diferentes formas, mas que têm em comum a ênfase nas inter-relações entre as unidades e elementos que o compõem. Alguns consideram os aspectos de complexidade e organização como centrais para a concepção de sistema (BRANCO, 1999). Para Aímola (2002),

um sistema é um conjunto de elementos, dotado de uma fronteira, que mantém relações entre si constituindo a estrutura do sistema, que pode mudar com o tempo. Um subsistema é um sub conjunto de elementos de um sistema que é também um sistema.

Oliveira e Nachiluk (2011) citam Mello *et al.* (1978), que afirmam que um sistema é conceituado como o conjunto de manejos, práticas ou técnicas agrícolas realizadas numa cultura, mais ou menos homogeneamente, por grupos significativos de produtores. As variáveis a serem consideradas referem-se a: manejo do preparo do solo, caracterizado pelo uso e pela potência das máquinas; práticas de plantio e semeadura, caracterizadas pelo uso de maquinaria, sementes qualificadas, outros insumos e espaçamento adotado, técnicas observadas nos tratos culturais, pelo uso de adubos, defensivos, herbicidas, mecanização e outras técnicas específicas para a cultura, ou mesmo, técnicas não convencionais; práticas relacionadas à colheita, quanto ao uso de máquinas e condições de trabalho.

Oliveira, Nachiluk e Torquato (2010), em seu trabalho, citam ainda Neves *et al.* (1984), que observam que

do ponto de vista agrônomo, um dado sistema de produção pode ser visto como um conjunto de atividades (preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita numa cultura anual, por exemplo) e suas operações (aração, gradeação, calagem, por exemplo), na atividade de preparo do solo), que refletem um dado nível de tecnologia.

Cézar *et al.* (1991) definem "sistema de produção" como um conceito próximo a "técnica", tal como definida pela teoria neoclássica da produção: "trata-se de uma combinação particular de fatores de produção através da qual se obtém um determinado produto" (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATTO, 2010). De acordo com Mello *et al.* (1978), o termo "técnica" é dificilmente qualificável e tem sido utilizado, simplificada, como conceito sinônimo de tecnologia, uma vez que esta pode ser qualificada, conforme o emprego intenso de insumos modernos ou de terra e trabalho, em moderna ou tradicional (OLIVEIRA; NACHILUK; TORQUATO, 2010).

Como já foi citado anteriormente, o estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil e conseqüentemente de seus derivados (etanol e açúcar, principalmente). Além disso, com exceção de quatro regiões administrativas (São Paulo (capital), São José dos Campos, Registro e Baixada Santista), as outras 11 RAs são produtoras de cana, o que evidencia, quanto a esse produto, uma distribuição bastante grande pelo estado todo, conferindo diversas peculiaridades a seu cultivo.

A cana-de-açúcar tem atraído grandes investimentos de diversos países, empresas e empreendedores, por ser um produto de grande interesse econômico, responsável por porção considerável da movimentação do setor e causador da necessidade de melhorar e modernizar a produção.

Essa modernização vem ocorrendo em vários níveis da hierarquia canavieira, desde os fornecedores de cana-de-açúcar até as grandes usinas sucroenergéticas. No caso das usinas, esse processo é mais acelerado e perceptível, devido ao grande investimento de capital nessas agroindústrias; já para os fornecedores, isso acontece mais lentamente, mas também vem ocorrendo.

Neste trabalho, foram caracterizados dois sistemas de produção de cana-de-açúcar pelo conjunto de atividades e suas operações. Esse conjunto de atividades e operações reflete o dado nível tecnológico empregado. Por isso, avaliando-se primeiramente esse modelo, é possível determinar o nível tecnológico do sistema. Portanto, inicialmente devem-se analisar quais são as características do

produtor de cana — fornecedor próprio ou a usina — e, a partir dessa análise, determinar o grau tecnológico associado.

O modelo conceitual a ser apresentado é resultado de uma análise crítica dos resultados da pesquisa bibliográfica e documental especializada em temas relacionados a cana-de-açúcar, sistemas produtivos, atividade agrícola e outros assuntos, apoiando-se em fontes primárias e secundárias. Além disso, muitos dos conhecimentos colocados no modelo foram adquiridos em *workshops*, congressos e seminários, além de reuniões com especialistas do sistema produtivo de cana-de-açúcar.

Mello *et al.* (1978) consideram que a condução de uma cultura envolve diversas atividades (preparo do solo, plantio etc); cada atividade envolve diversas operações (aração, gradeação, riscação, distribuição de sementes etc); e cada operação pode ser realizada por diversas práticas (manual, mecânica, tipo de trator e implemento etc). Se em cada operação do ciclo produtivo for selecionada uma prática específica, os conjuntos dessas práticas selecionadas, que caracterizam a condução da cultura desde a atividade de preparo do solo até a colheita, constituem uma técnica. É imprescindível que se faça a distinção entre prática e técnica, sendo esta última usada, também, como sinônimo de sistema de produção.

5.2.2 Sistema produtivo de cana-de-açúcar I e II

Tabela 3. Modelo conceitual 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, da fitossanidade e o uso de variedades melhoradas. Quando usada variedades, não são as mais indicadas.	Estrutura de viveiros de mudas ou mudas adquiridas em viveiros 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 infraestrutura para a aplicação de vinhaça. Monitoriamento de pragas. Algumas com controle biológico.		
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 infraestrutura de tratores e implementos agrícolas. Agricultura de precisão na sua maioria. Uso de telemetria ou tecnologia similar nas atividades de campo.		
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 do 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, principalmente devido a mecanização. Produtores assinantes do “Protocolo Social – Renovação”.		
Gerenciamento de custos	Rudimentar e/ou inexistente.	Gerenciamento com histórico agrícola e econômico realizado talhão por talhão.		

A ideia principal do modelo é mostrar as diferenças entre esses dois sistemas. Para isso, foram focados práticas agrícolas comuns empregadas em ambos, para evidenciar os dois modelos observados durante o desenvolvimento do projeto (Tabela 3).

a) Terra

O tamanho e o grau de tecnologia não são fatores que podem diferenciar os produtores, e sim a propriedade sobre a terra onde será realizado o plantio. Apesar de o “Sistema Produtivo II” também poder possuir terras próprias, o destino dessas terras é quase certo: produção de cana-de-açúcar. Já no “Sistema Produtivo I”, o fornecedor pode ou não produzir cana-de-açúcar, a depender se for ou não financeiramente interessante para ele.

b) Preparo do Solo

Outra prática agrícola que diferencia os sistemas é o “Preparo do solo”. No caso do “Sistema Produtivo I”, na maioria dos casos é feita de maneira mais rudimentar e não é realizado o preparo correto dos talhões pois, em geral, a colheita é realizada manualmente. Já no “Sistema Produtivo II”, já é regra o preparo planejado dos talhões para otimizar a produção e facilitar a colheita.

c) Conservação do Solo:

A “Conservação do Solo” é outro ponto que diferencia os sistemas produtivos. Enquanto o “Sistema I” é feito sem muitas bases técnicas, principalmente devido ao baixo conhecimento técnico dos fornecedores e pela recusa (ou impossibilidade financeira) de utilizarem técnicas mais modernas. No “Sistema II”, devido à boa infraestrutura técnica, o acompanhamento da conservação do solo é melhor realizado e melhor aplicado.

d) Mudas

As mudas também são diferentemente trabalhadas por cada sistema. No SPI, na maioria dos casos, as mudas são produzidas pelos próprios produtores, sem muita preocupação com a qualidade e a variedade mais indicada para o local. Por vezes, existe atuação das cooperativas, no sentido de difundir a importância de viveiros de mudas e de fitossanidade. Já no SPII observa-se que há estruturas de viveiros de mudas ou são adquiridas de viveiros de boa qualidade, além do uso intensivo de variedades melhoradas e utilização de tecnologias mais modernas, como o “Pellet”. Outra atividade agrícola ligada às mudas é o tipo de plantio realizado em cada sistema. Este não foi incluído na tabela, pois não é tão diferente em técnica, mas em

qualidade. No fornecedor, pela baixa qualidade das mudas, é utilizada uma enorme quantidade de insumo para produzir e o “espalhamento” é feito sem critério. No caso do SPII, existe uma preocupação maior com a quantidade utilizada de mudas e na melhor dispersão dos talhões.

e) Tratos culturais

Os tratos culturais seguem a mesma linha das demais práticas agrícolas: enquanto no SPI existe uma preocupação com a prática, ainda assim ela é feita de modo simples e rudimentar, quando existe o acompanhamento de uma cooperativa. Já no SPII, a infraestrutura existente da usina faz com que essa atividade seja realizada da melhor maneira possível.

f) Queima da cana-de-açúcar

A utilização da queima da cana-de-açúcar para a colheita tem mudado muito em São Paulo, devido ao protocolo ambiental assinado em 2007 pelas usinas, pela UNICA e pelo Governo Estadual e, no ano seguinte, pelos fornecedores. Com isso, tanto as usinas quanto os fornecedores teriam de encerrar a queima da cana-de-açúcar em áreas mecanizáveis até 2014 e, nas áreas não mecanizáveis, até 2017. Isso tem dado resultado e atualmente, no caso do SPII, quase não ocorre mais a utilização de tal recurso, restringindo-se apenas às áreas não mecanizadas. Já no caso do SPI ainda é utilizada, pois a maioria das propriedades são pequenas e em áreas não mecanizadas, levando o produtor a ter de realizar a colheita manual.

g) Mecanização

Relacionada ao item anterior, está a mecanização. No SPI, ela existe, porém é pouco empregada. Muitas vezes, o fornecedor recebe ajuda da usina ou utiliza maquinário através de condomínios rurais. As usinas possuem boa infraestrutura de tratores e implementos agrícolas, com agricultura de precisão inicial, uso de telemetria ou tecnologia similar nas atividades de campo.

h) Colheita

A colheita em ambos os sistemas pode ser mecanizada, porém no SPI é mais predominante a manual, enquanto no SPII é observada mais mecanização.

i) Rotação de cultura

A rotação de cultura é uma técnica muito utilizada atualmente para melhor conservar o solo. No SPI, ela é pouco usada ou inexistente, pois o fornecedor não vê os benefícios da técnica no longo prazo. Já no SPII é realizada em áreas de reforma e utilização de outras culturas, principalmente soja, amendoim e sorgo.

j) Mão de obra

A mão de obra no SPI é familiar e/ou contratada, na maioria dos casos informalmente, nos períodos de maior demanda. Atualmente, devido a exigências do mercado, os produtores do SPII têm maior preocupação com as condições de trabalho. Além do cumprimento da legislação trabalhista, ocorre o aperfeiçoamento dos trabalhadores, devido à mecanização da produção.

k) Gerenciamento de custos

Por último está o gerenciamento dos custos e, nesse caso, novamente entra a diferença de estrutura entre os dois sistemas. Na maioria dos casos, no SPI os produtores são famílias proprietárias das terras, e por isso não é tomado o cuidado com o gerenciamento e o planejamento, tornando o mesmo rudimentar ou inexistente. Já no SPII, o planejamento é tão cuidadoso que chega ao nível de talhões.

5.3 Mapas formulados para embasar o trabalho

Foram elaborados 8 mapas temáticos para embasar os trabalhos sobre o sistema produtivo de cana-de-açúcar:

- Mapa das Áreas de Preservação Ambiental (APA) (Figura 20);
- Mapa das áreas vulneráveis do aquífero (Figura 21);
- Mapa de áreas prioritárias para a preservação (Figura 22);
- Mapa edafoclimático do estado de São Paulo (Figura 23);
- Mapa de transportes (rodovias e ferrovias) (Figura 24);
- Mapa de unidades de conservação (Figura 25);
- Mapa das usinas cadastradas na ANEEL (Figura 26);
- Mapa de zonas de amortecimento³ (Figura 27).

Esses mapas poderão ser posteriormente utilizados como subsídios para a elaboração de uma ferramenta em SIG com a orientação da sustentabilidade.

Mapa de Áreas de Preservação Ambiental (APA)

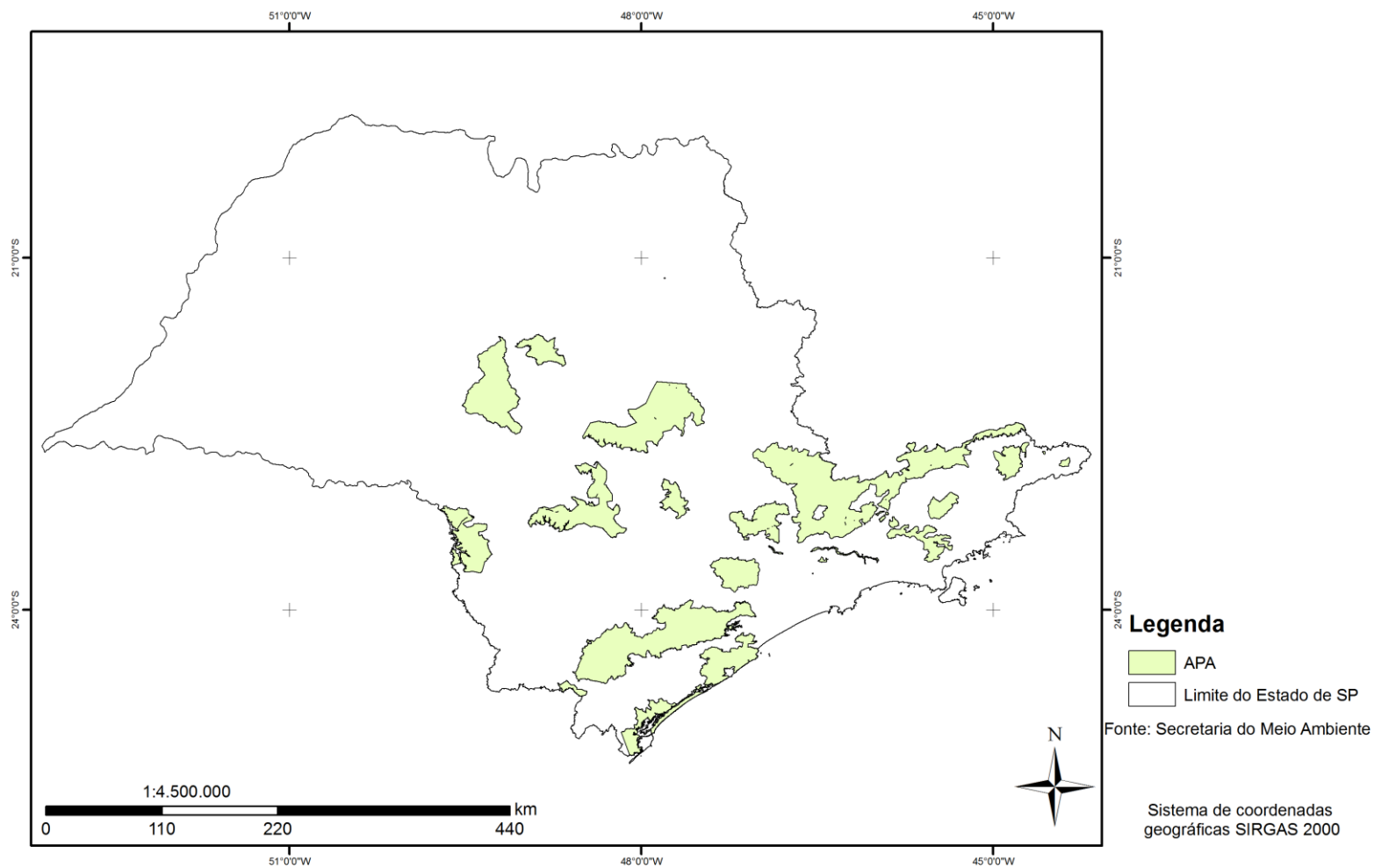


Figura 20. Mapa de Áreas de Preservação Ambiental (APA). Elaboração própria.

Mapa de áreas vulneráveis de aquífero

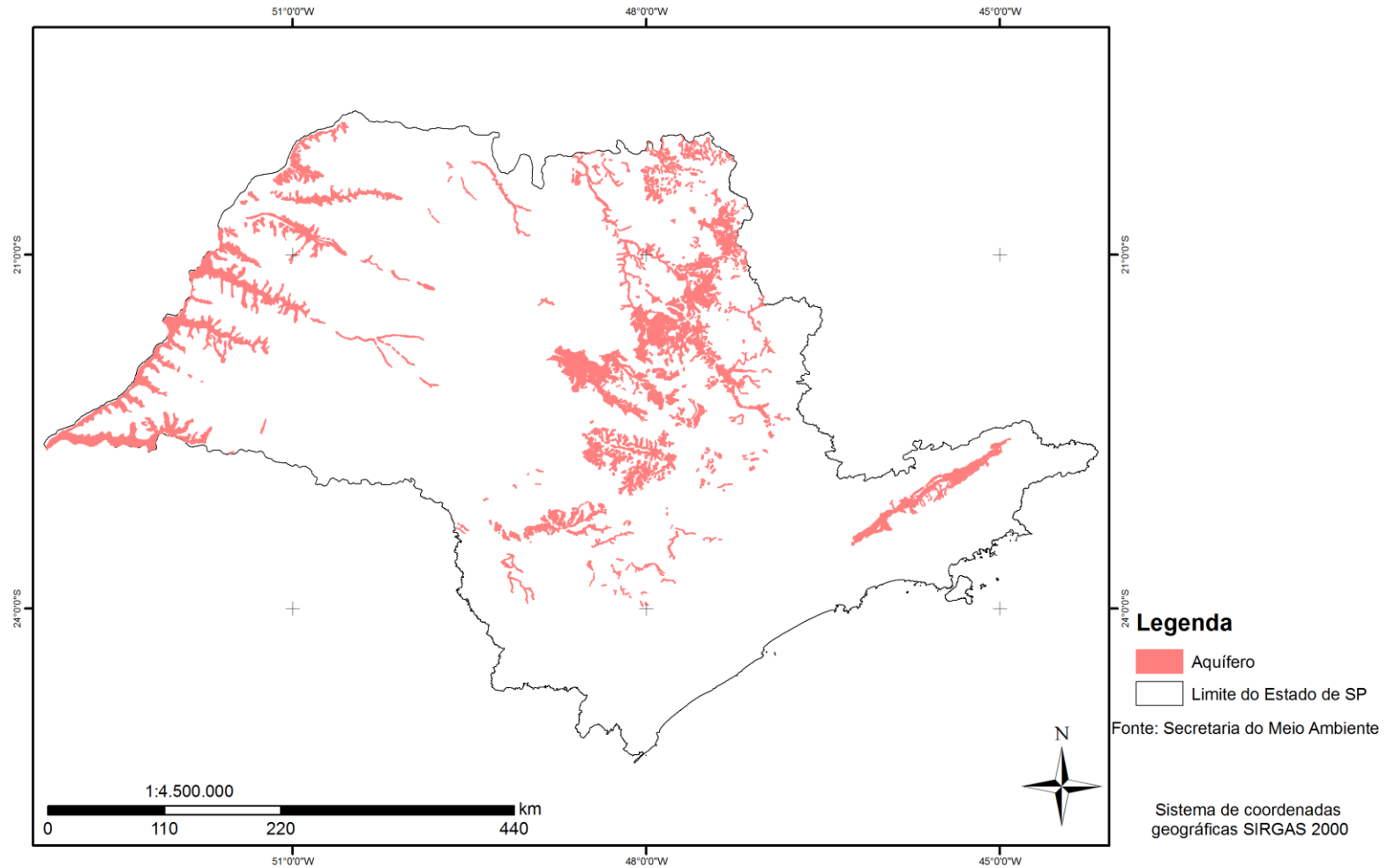


Figura 21. Mapa de áreas vulneráveis de aquífero. Elaboração própria.

Mapa de áreas prioritárias para a preservação

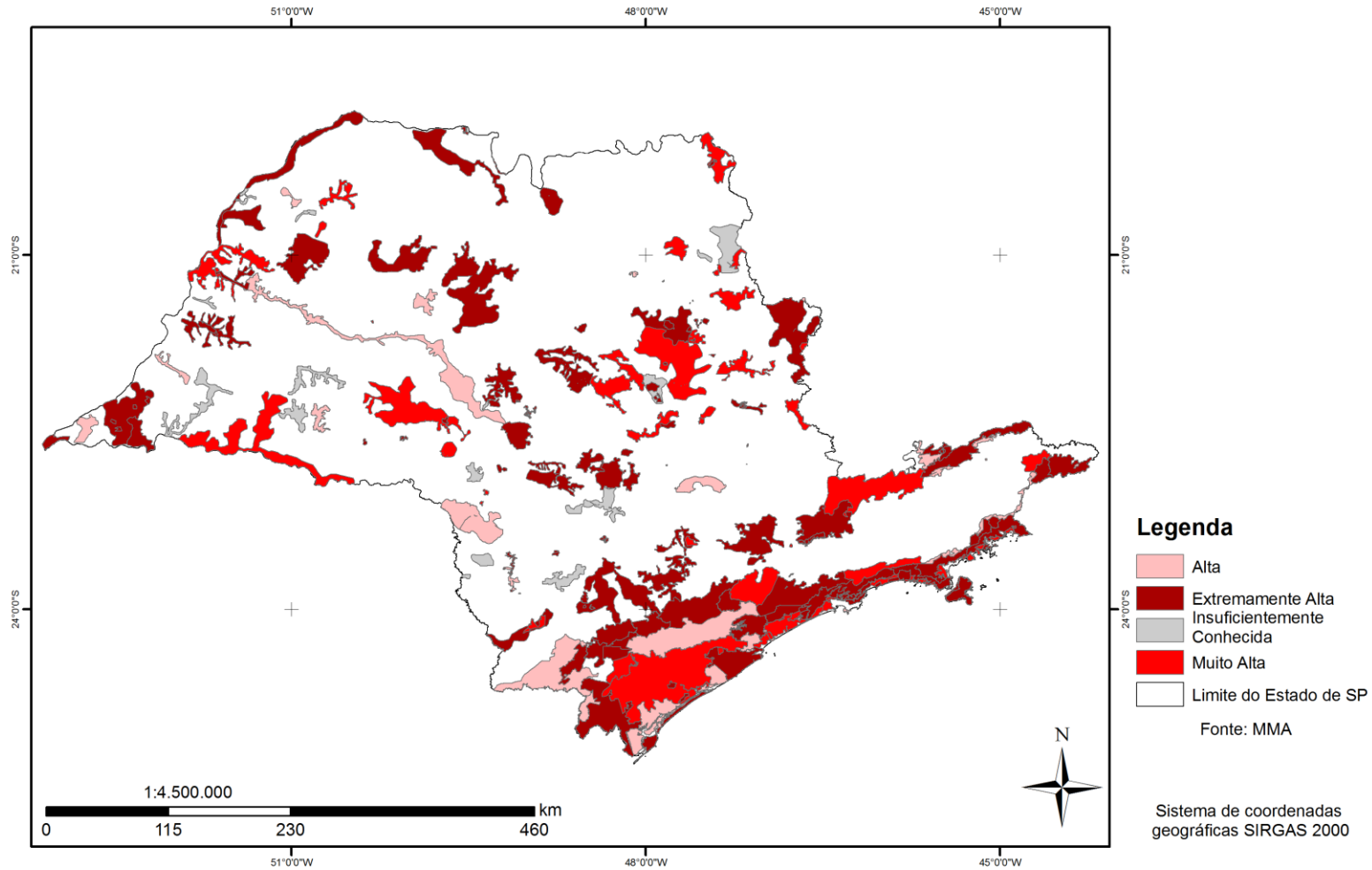


Figura 22. Mapa de áreas prioritárias para a preservação ambiental. Elaboração própria.

Mapa Edafoclimático do Estado de São Paulo

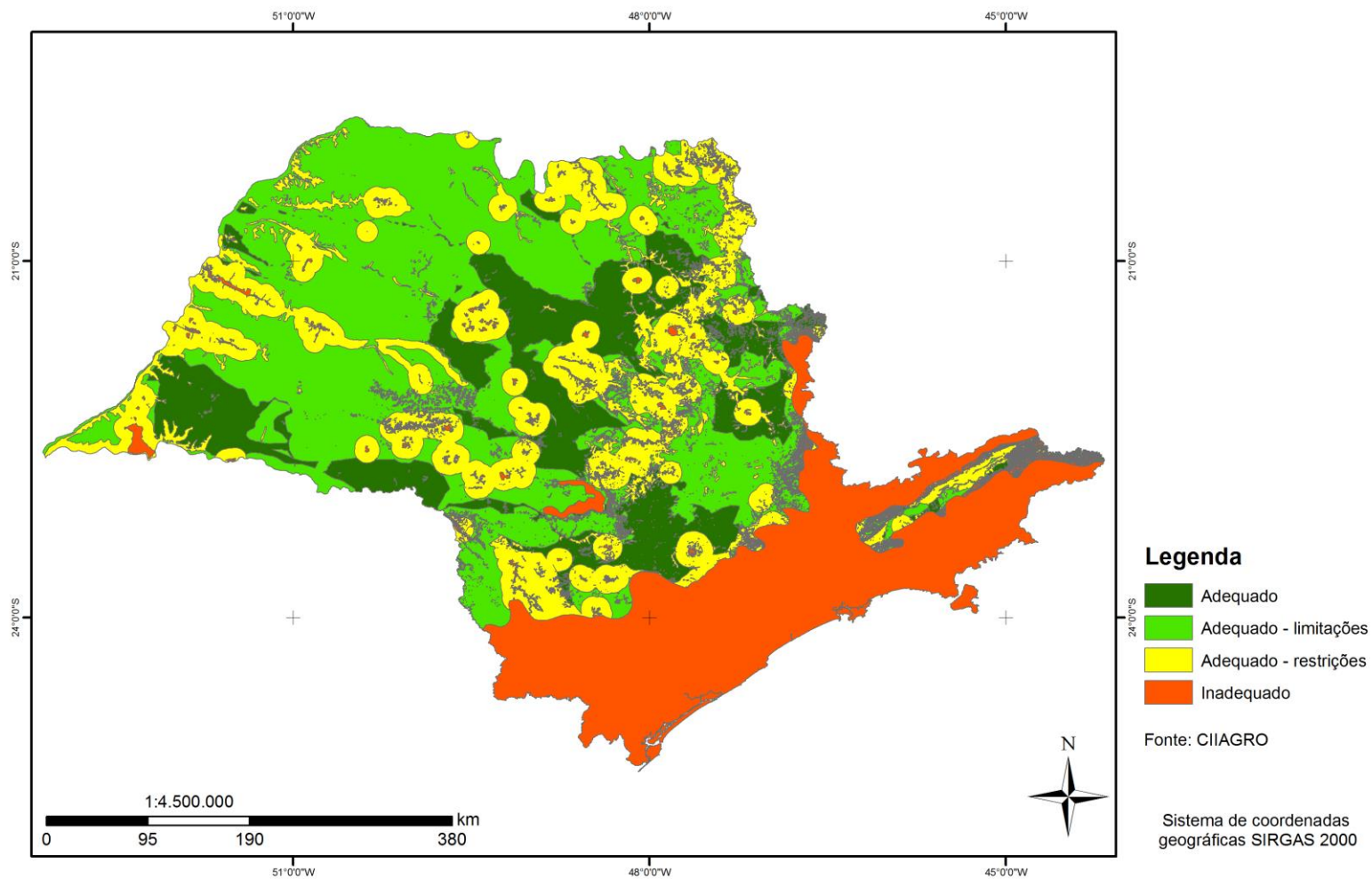


Figura 23. Mapa edafoclimático para o cultivo da cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Elaboração própria.

Mapa de transportes (rodovias e ferrovias)

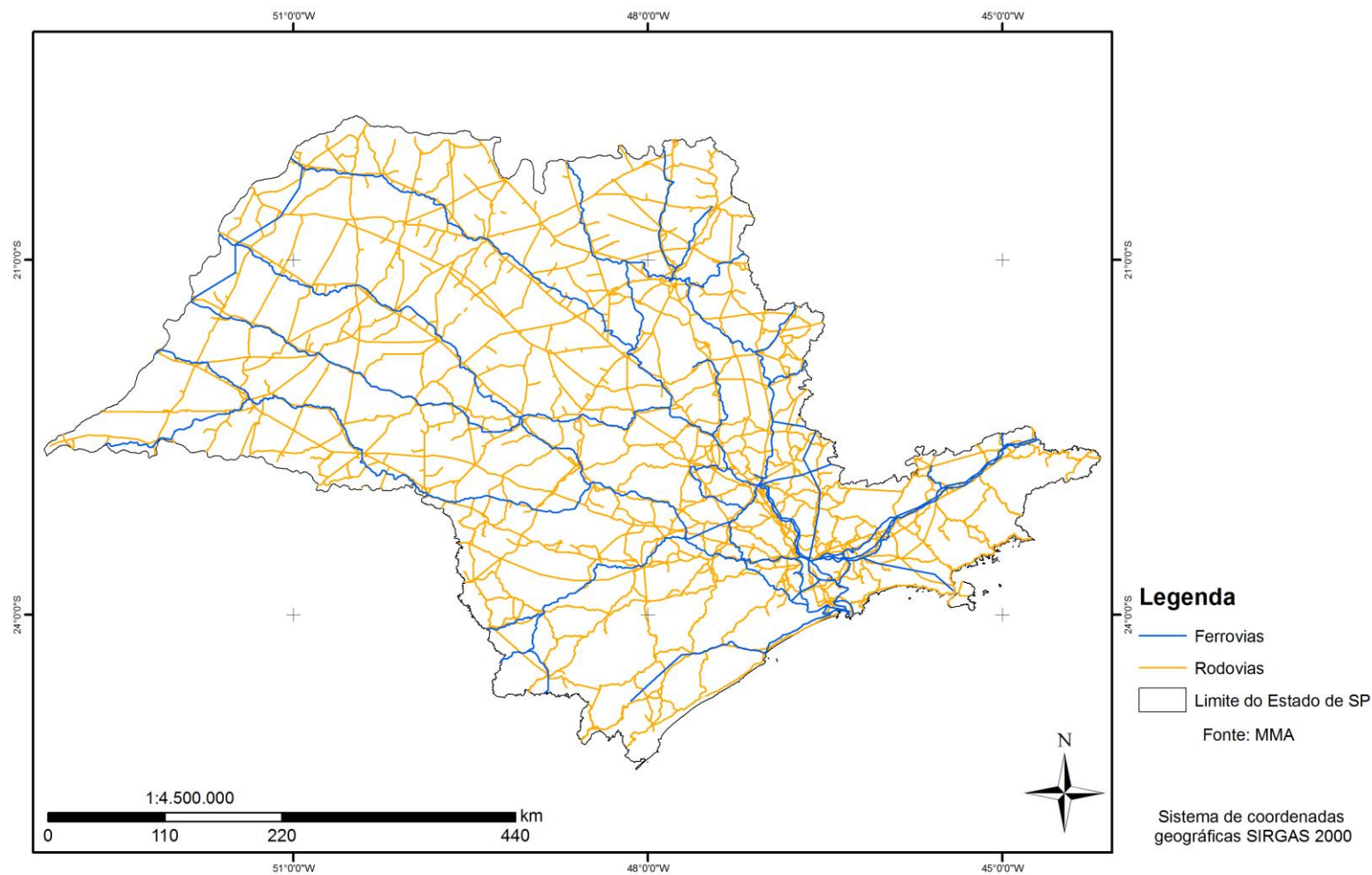


Figura 24. Mapa de transportes (rodovias e ferrovias). Elaboração própria.

Mapa de Unidades de Conservação

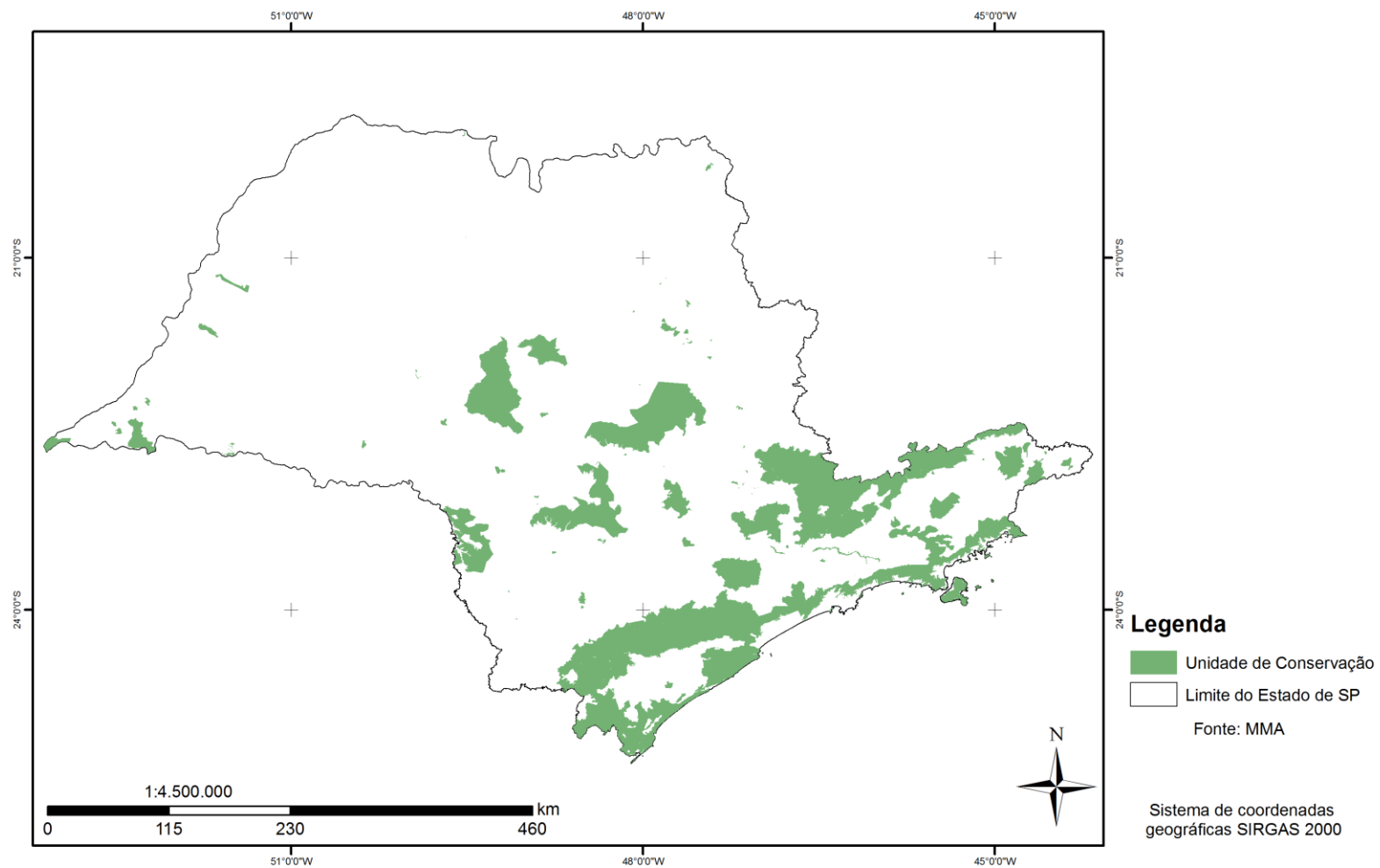


Figura 25. Mapa de unidades de conservação. Elaboração própria.

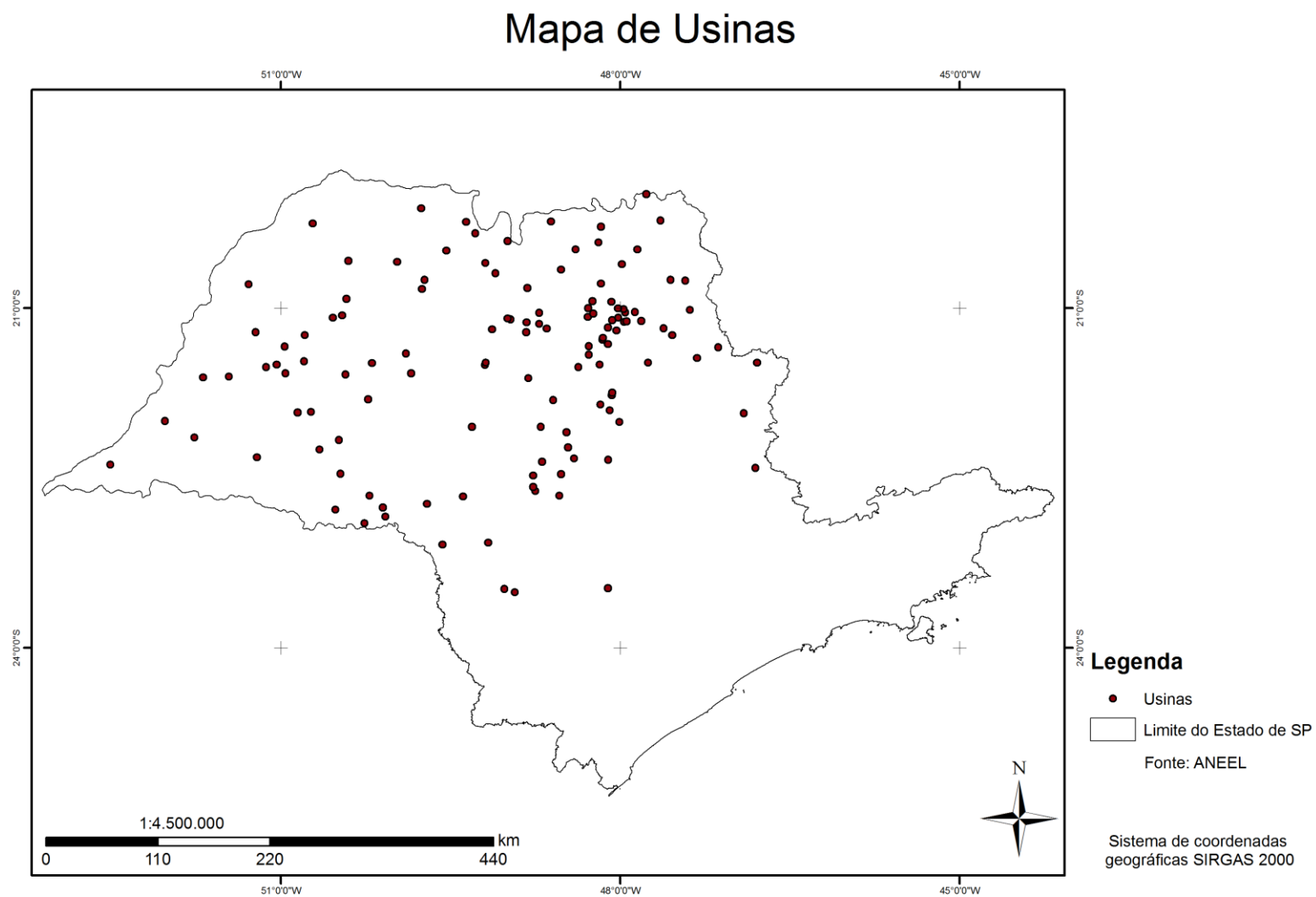


Figura 26. Mapa das usinas cadastradas na ANEEL. Elaboração própria.

Mapa de zonas de amortecimento

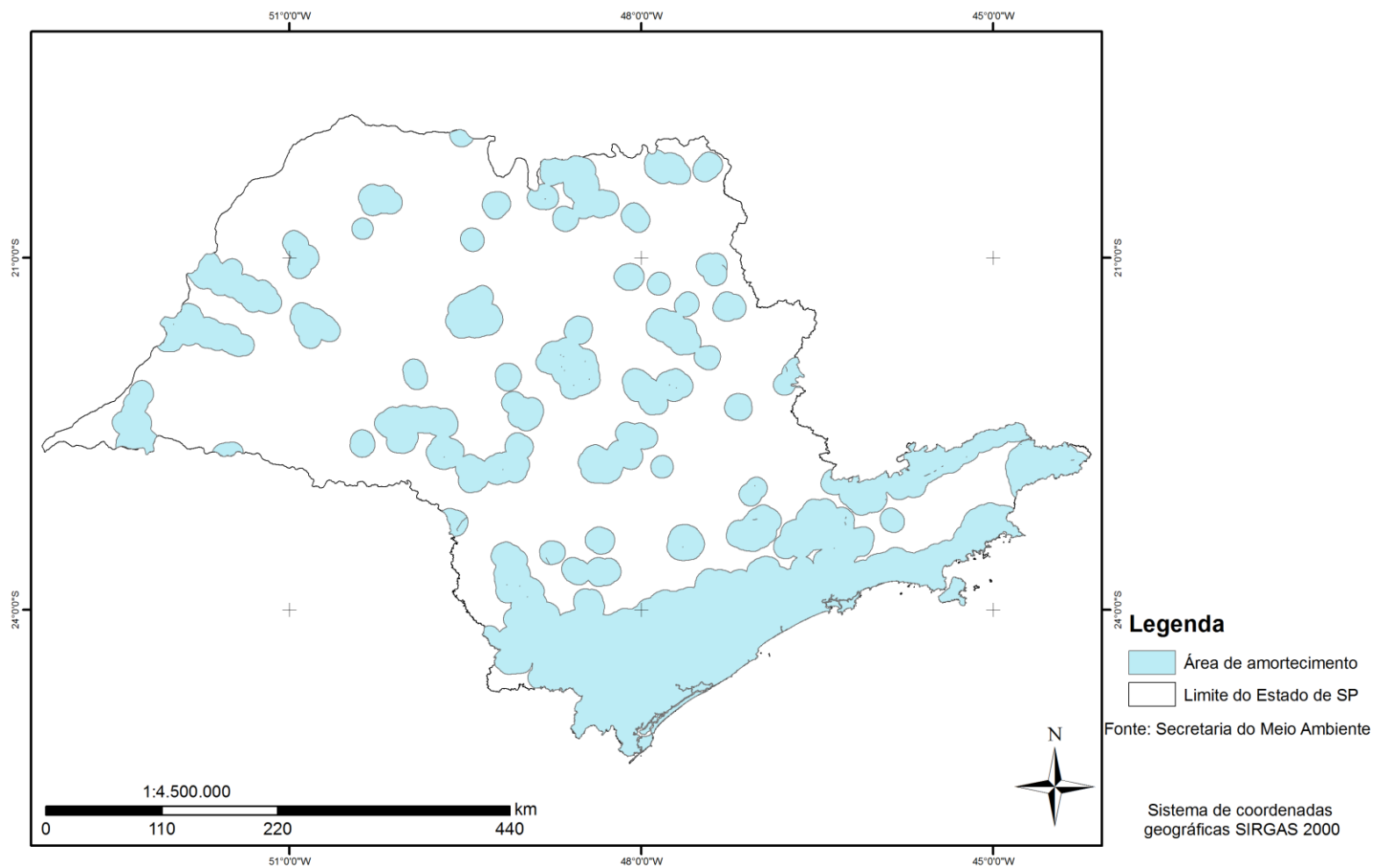


Figura 27. Mapa de zonas de amortecimento. Elaboração própria.

5.4 Indicadores de sustentabilidade formulados

5.4.1 Indicadores de sustentabilidade na dimensão ambiental

Os indicadores de sustentabilidade têm por finalidade permitir que o avaliador analise a interação do sistema produtivo de cana-de-açúcar com o ambiente e os recursos naturais. Foram selecionados indicadores relacionados ao solo, à atmosfera, à água, à conservação, à fauna, à flora e aos recursos naturais.

Indicador 1: Quantidade de vinhaça/área aplicada com relação ao Potássio (K) e Nitrogênio (N).

Limiar de sustentabilidade: A concentração máxima de potássio no solo não poderá exceder 5% da Capacidade de Troca Catiônica – CTC. Quando esse limite for atingido, a aplicação de vinhaça ficará restrita à reposição desse nutriente em função da extração média pela cultura, que é de 185 kg de K₂O por hectare por corte (PIRES; FERREIRA, 2008). Quanto aos nutrientes extraídos (requeridos) pela cultura de cana-de-açúcar, o nitrogênio é o mais importante. No plantio da cana é necessário aplicar 30 kg/ha de nitrogênio; já na adubação da cana-soca, a quantidade recomendada para a cultura é de 60 kg/ha (SOUZA; LOBATO, 2004).

Medida de manejo: Atendimento à Norma P4.231/06 da CETESB, que estabelece os critérios e procedimentos para armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça.

Justificativa: A vinhaça é usada tanto para se diminuïrem custos de produção como também para dar um destino diferente dos rios ao subproduto, como era comum décadas atrás. No entanto, segundo Piacente (2005), tal subproduto pode ser muito poluente quando não armazenado e aplicado de forma adequada. Da mesma forma que a vinhaça, a torta pode acarretar sérios danos à manta freática, bem como ao solo em que foi depositada e usado incorretamente. Assim, seu depósito não pode ser feito diretamente no solo. Uma forma de armazenar corretamente a torta sem que cause impactos negativos ao ambiente é depositá-la sobre lonas plásticas.

Indicador 2: Quantificação da erosão potencial segundo a Equação Universal de Perda de Solo (USLE – Universal Soil Loss Equation).

Limiar de sustentabilidade: Existem 5 classes de erosão com relação a Perda de Solo (PS):

Muito baixa/baixa (PS < 5): Mais sustentável (+1);

Moderada (PS 5 – 10): Sustentável (0);

Alta/Severa (PS>10): Menos sustentável (-1).

A USLE é representada por:

$$PS = R \times K \times L \times S \times C \times P,$$

onde PS é a perda de solo média anual ou Erosão Específica (ton/ha⁻¹ano⁻¹), R é o Fator climático ou Fator erosividade da chuva (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹), K é o Fator de

Erodibilidade do Solo ($t\ ha^{-1}/MJ\ ha^{-1}\ mm\ h^{-1}$), L é o Comprimento da Encosta, S é o Fator de Declividade de Encosta, C é a Cobertura Vegetal ou Fator de uso e manejo do Solo e P é o Fator Antrópico ou Práticas de Conservação.

Medidas de manejo: Conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e consórcio com outras culturas para evitar a exposição do solo.

Justificativa: Podemos constatar que nas áreas de risco alto/muito alto, que são áreas mais críticas, predominam a cana-de-açúcar (52%) e as pastagens (41%). Essas áreas, que deveriam ser preservadas e ter predomínio de florestas, estão ocupadas por culturas e pastos, o que pode favorecer o processo erosivo. Cabe ressaltar que, ao considerar os riscos alto e muito alto separadamente, na classe de risco alto predominam as pastagens, enquanto nas áreas de risco muito alto predomina a cana-de-açúcar. Nas áreas de risco de erosão alto e muito alto das APPs da bacia, predominam as pastagens e a cana-de-açúcar, o que vem agravar a situação destas na bacia hidrográfica, ao considerarmos a importância e as diversas funções das APPs, principalmente relacionadas à conservação dos solos e à qualidade da água (MONTEBELO; CASAGRANDE; BALLESTER; VICTORIA; CUTOLOO, 2005).

Indicador 3: Balanço de Carbono (C) e Nitrogênio (N) no solo.

Limiar de sustentabilidade: Em condições tropicais, são requeridas cerca de 7 e 10 $mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ de resíduos com elevada e baixa relação C:N, respectivamente, para manter o teor de C orgânico total no solo em 1 $dag\ kg^{-1}$ (LEITE *et al.*, 2003; MANFOGOYA *et al.*, 1997).

Medidas de manejo: Realização do plantio direto.

Justificativa: Os estoques de carbono e nitrogênio total no solo são indicadores de qualidade pois estão relacionados com o desempenho de diversas funções e processos do solo, correlacionando-se com as propriedades físicas, químicas e biológicas, além de haver o uso da distribuição das frações de matéria orgânica como indicador da mudança de manejo do solo ou da qualidade ambiental (LEITE *et al.*, 2003).

Indicador 4: Compactação do solo

Limiar de sustentabilidade: Os sintomas visuais mais frequentes notados em plantas cultivadas em solos compactados são: 1) emergência lenta da plântula; 2) plantas com tamanhos variados, tendo mais plantas pequenas que normais; 3) plantas de coloração deficiente; 4) sistema radicular raso; e 5) raízes malformadas com maior incidência de pelos absorventes. Quanto aos sintomas no solo, podem ser citados os seguintes: 1) formação de crosta superficial; 2) fendas nas marcas das rodas do trator; 3) zonas compactadas de subsuperfície; 4) empoçamento de água; 5) erosão excessiva pela água; 6) aumento da necessidade de potência de máquinas para cultivos; e 7) presença de restos de resíduos não decompostos meses após a incorporação (CAMARGO; ALLEONI, 2006).

Outro modo de aferição é através da resistência à penetração. Canarache (1990) sugere que valores acima de 2,5 MPa começam a restringir o pleno crescimento das raízes das plantas; já Sene *et al.* (1985) consideram críticos os valores que variam de 6,0 a 7,0 MPa para solos arenosos e em torno de 2,5 MPa para solos argilosos (CAMARGO; ALLEONI, 2006).

Medidas de manejo: Plantio direto ou utilização de maquinário que cause menor compactação do solo, como o que vem sendo desenvolvido pelo CTBE.

Justificativa: O crescimento do setor sucroenergético no estado de São Paulo tem sido sustentado com a utilização intensiva de máquinas e implementos agrícolas (SOUZA *et al.*, 2004). Isso contribui para aumentar as áreas com problemas de compactação, provavelmente pela ausência de um cronograma de trabalho bem definido ou de modelos capazes de estimar a capacidade de suporte do solo (SOUZA *et al.*, 2004).

Indicador 5: Balanço de gases como CO, HC, NOX e material particulado em veículos pesados.

Limiar de sustentabilidade:

Tabela 4. Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados. Fonte: CONAMA, 1993.

	CO	HC	NO	Fumaça	Partículas
	(g/kWh)	(g/kWh)	(g/kWh)	(k)*	(g/kWh)*
Fase I	-	-	-	2,5	-
Fase II	11,2	2,45	14,4	2,5	-
Fase III	4,9	1,23	9	2,5	0,7/0,4**
Fase IV	4	1,1	7	-	0,15

*: Aplicável somente para motores de ciclo Diesel.

** : 0,7 g/kWh, para motores até 85kW para motores com mais de 85kW.

Medida de manejo: Manutenção e fiscalização constante da frota.

Justificativa: É preciso considerar também os gases provenientes da utilização de combustíveis fósseis. Estes são oriundos da utilização de máquinas como tratores, caminhões e colheitadeiras utilizados no setor sucroalcooleiro. Os gases mais nocivos ao ambiente são CO (monóxido de carbono), CO₂ (dióxido de carbono ou gás carbono), NO_x (óxido de nitrogênio), SO₂ (dióxido de enxofre) e material particulado (ALVARENGA; QUEIROZ, 2009).

Indicador 6: Ocorrência de queimada de palha no campo.

Limiar de sustentabilidade:

- Queimada no campo: menos sustentável (-1);
- Queimada nas caldeiras: mais sustentável (+1).

Medidas de Manejo: Adoção de caldeiras e controle das queimadas.

Justificativa: Segundo Leme (2005), haveria redução de 36% na emissão de gases do efeito estufa (GEE) se a palha fosse queimada nas caldeiras das usinas e destilarias, ao invés de ser queimada no campo. No mesmo estudo, calculou em 5,94 KgCO₂eq/tc a taxa dessa redução (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Indicador 7: Emissão de Ozônio.

Limiar de Sustentabilidade:

- Abaixo de 80ppb: mais sustentável (+1);
- Acima de 80ppb: menos sustentável (-1) (SOUZA, 2010; KIRSCHHOFF, 1991).

Medidas de manejo: Monitorar o campo para controle de possíveis focos de incêndios.

Justificativa: Além do gás carbônico acumulado e liberado à atmosfera, outros gases também são formados e lançados. Dentre esses se cita o ozônio, um gás que não se dissipa facilmente em baixa altitude e que é extremamente poluente. Como impacto negativo ao ambiente, tal gás prejudica o crescimento de plantas e o desenvolvimento de seres vivos (PIACENTE, 2005). Dados do INPE indicam que a emissão de ozônio chega a duplicar nas épocas de queimadas, atingindo concentrações inadequadas. Tais episódios ocorreram em dias quentes e secos, nos meses de setembro e outubro, propícios à formação de ozônio. Deve-se destacar que, nessa época, as queimadas são fontes de óxidos de nitrogênio (NO_x) precursores de ozônio (O_3) e, portanto, podem ter influenciado nas ultrapassagens observadas (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Indicador 8: Emissão e suspensão de micropartículas (fuligem).

Limiar de sustentabilidade:

- Material Particulado de 0 até $50 \mu \text{m}^{-3}$: mais sustentável (+1);
- Material Particulado de 51 até acima de 420: menos sustentável (-1) (CONAMA, 1990).

Medidas de manejo: Implementação de uma política nacional de suspensão da queimada da cana-de-açúcar e da palha.

Justificativa: A fuligem espalha-se pelas cidades causando incômodo às populações, pela sujeira que deixa nas residências. Parece também que as partículas respiráveis da fuligem em muito contribuem para aumentar a incidência de doenças respiratórias que atingem, principalmente, as crianças e os idosos durante o período da safra (SCOPINHO, 1999; FRANCO, 1992).

Indicador 9: Ocorrência de odor desagradável.

Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 1000 metros de centros urbanos⁴: mais sustentável (+1);
- Menos de 1000 metros de centros urbanos: menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Fiscalização e aplicação de multa para as usinas que não cumprirem a medida.

Justificativa: O forte odor gerado na fase de fermentação e destilação do caldo para a produção de álcool (ALVARENGA; QUEIROZ, 2009; LANGOWSKI, 2007).

Indicador 10: Localização geográfica da cultura em relação à aptidão agroclimática.

Limiar de sustentabilidade:

- A) Temperatura média anual superior a 21°C , deficiência hídrica anual superior a 10 e inferior a 250 mm e índice hídrico entre 60 e superior a -20: Mais sustentável (+1);
- B) Temperatura média anual entre 20 e 21°C , deficiência hídrica anual entre 5 e 10 mm e índice hídrico entre 60 e 80: Sustentável (0);
- C) Temperatura média anual de 20°C , deficiência hídrica anual inferior a 5 mm e índice hídrico anual superior a 80: Menos Sustentável (-1).

Medida de manejo: Planejamento prévio da ocupação da cultura.

Justificativa: Potencial de produção agrícola relacionado ao clima (CIIAGRO, 2009).

Indicador 11: Localização geográfica da cultura em relação à aptidão edáfica.

Limiar de sustentabilidade:

- 1) Fertilidade natural alta (solos eutróficos), profundidade favorável e ausência de pedregosidade (Latossolos, Argissolos, Luvisolos, Nitossolos, Cambissolos e Neossolos quartzarênicos): Mais sustentável (+1);
- 2) Fertilidade natural média (solos distróficos), e/ou profundidade desfavorável (Neossolos litólicos e Plintossolos): Sustentável (0);
- 3) Fertilidade natural baixa (solos ácricos, álicos, alumínicos e alíticos) e/ou solos com grande limitação física ao crescimento radicular em profundidade: Menos Sustentável (-1).

Medida de manejo: Planejamento prévio da ocupação da cultura.

Justificativa: A aptidão edáfica refere-se ao potencial de produção agrícola de cada classe de solo para uma determinada cultura sob um determinado tipo de manejo, no qual são consideradas características físicas e fisiográficas da classe de solo. Não se avaliam, portanto, as características climáticas, supostas como ideais para o cultivo (CIIAGRO, 2009).

Indicador 12: Localização geográfica da cultura em relação à aptidão edafoclimática.

Limiar de sustentabilidade: Fazendo a interrelação dos indicadores de aptidão climática e edáfica, temos:

Tabela 5. Classes de aptidão edafoclimática, resultado da interrelação das aptidões climática e edáfica. Elaboração própria.

Aptidão Edáfica	Aptidão Climática		
	A	B	C
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3

Desse modo, as classes A1, B1 e A2 são mais sustentáveis (+1), as classes A3, B2 e C1 são menos sustentáveis (0) e as classes B3, C2 e C3 são não sustentáveis (-1).

Medidas de manejo: Planejamento prévio para o uso e ocupação do solo.

Justificativa: A caracterização climática sob o ponto de vista espacial e temporal, aliada aos detalhes de fertilidade e manejo do solo, serão os atributos básicos para a quantificação edafoclimática e a determinação das regiões aptas ao cultivo de culturas de interesse comercial ou subsistência às populações (CIIAGRO, 2009).

Indicador 13: Áreas de Preservação Permanente (AAP) recuperadas/conservadas.

Limiar de sustentabilidade:

- Mais do que 70% recuperadas/conservadas: Mais sustentável (+1);
- Menos do que 70% recuperadas/conservadas: Menos sustentáveis (-1).

Medidas de manejo: Desocupação das APP ocupadas com plantio de cana e recuperação das mesmas através de plantios de árvores nativas.

Justificativa: Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal.

Indicador 14: Comprovação de Averbação da área de Reserva Legal.

Limiar de sustentabilidade:

- Anexação de documentos de comprovação da averbação em cartório: mais sustentável (+1);
- Ausência de documentos de comprovação: menos sustentável (-1).

Medidas de Manejo: Adequação ao Código Florestal.

Justificativa: Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal.

Indicador 15: Número de autuações nos últimos anos.

Limiar de sustentabilidade*:

- Até 100 autuações em 16 meses: mais sustentável (+1);
- Mais que 100 autuações em 16 meses: menos sustentável (-1).

Justificativa: Outro fato que desafia os defensores da sustentabilidade sucroalcooleira é que, recentemente, segundo a Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental (CETESB), a indústria sucroalcooleira liderou o *ranking* das autuações ambientais (CREDENDIO; BALAZINA, 2008).

*Dados da CETESB, no período de janeiro de 2007 a abril de 2008.

Indicador 16: Cumprimento com os Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRAs).

Limiar de sustentabilidade:

- Ausência de passivo ambiental: mais sustentável (+1);
- Existência de passivo ambiental e em processo de cumprimento: Menos sustentável (0);
- Presença de 1 ou mais passivos ambientais: não sustentável (-1).

Medidas de manejo:

Justificativa: Muitas propriedades rurais foram autuadas nos últimos anos pelos órgãos competentes, porém são poucas as que arcaram com os danos que cometeram. Atualmente, está em votação o “Novo Código Florestal” que, caso aprovado, dará anistia aos crimes ambientais até o ano de 2008. Propriedades que cumprissem seus TCRAs demonstrariam responsabilidade socioambiental e por isso tornariam mais sustentáveis.

5.4.2 Indicadores de sustentabilidade na dimensão social

Os indicadores de sustentabilidade na dimensão social estão relacionados às questões de saúde, justiça, direitos trabalhistas, condições de vida e trabalho dos empregados e da população próxima ao sistema produtivo.

Indicador 1: Poder de Compra do Trabalhador.

Limiar de sustentabilidade*:

- Rendimento médio mensal acima de R\$ 734,69 (Emprego Permanente - EP) e R\$ 584,04 (Emp. Temporário - ET): mais sustentável (+1);
- Rendimento médio mensal abaixo de R\$ 734,69 (EP) e R\$ 584,04 (ET): menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Manutenção da taxa de crescimento do rendimento médio mensal, referente ao período de 1992-2006, de 71,1% (EP) e de 64,0% (ET) (BALSADI, 2008).

Justificativa: Segundo relatório da World Wild Foundation (WWF) (2005), a expectativa de vida dos trabalhadores rurais da cana-de-açúcar está entre as mais baixas das atividades agrícolas do mundo, havendo situações em que a remuneração mensal não é suficiente para a compra de alimento necessário para repor as calorias gastas na atividade de colheita.

* Rendimento médio mensal, em reais, corrigido pelo INPC, do IBGE, para dezembro de 2007.

Indicador 2: Taxa de formalidade do emprego.

Limiares de sustentabilidade:

- Acima de 87,8% (EP) e 84,0% (ET): mais sustentável (+1);
- Abaixo de 87,8% (EP) e 84,0% (ET): menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Manutenção da taxa de crescimento da formalidade de 94,4% (EP) e 82,1% (ET) no período (BALSADI, 2008).

Justificativa: É sabido que a formalidade do emprego traz direitos básicos muito relevantes para os trabalhadores, inclusive o acesso à aposentadoria por meio da Previdência Social. Com a carteira assinada também ocorre a redução, ou até a eliminação, do trabalho infantil, prática que deve ser extinta da agricultura brasileira. Finalmente, aparece a jornada de trabalho, ainda muito flexível (ou variável), tendo em vista as características do trabalho na agricultura e do elevado grau de informalidade (BALSADI, 2008).

Indicador 3: Índice Parcial de Educação.

Limiar de sustentabilidade:

- Maior que 38,2% (EP) e 33,7% (ET): mais sustentável (+1);
- Menos que 38,2% (EP) e 33,7% (ET): menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Incentivo e aperfeiçoamento dos trabalhadores e contínuo aumento da taxa de escolaridade.

Justificativa: O nível educacional pode influenciar positivamente na obtenção de melhores postos de trabalho (BALSADI, 2008).

Indicador 4: Presença de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) na urina dos cortadores.

Limiar de sustentabilidade:

- Ausência de HPA: mais sustentável (+1);
- Presença de HPA: menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: A utilização, pelos cortadores, de roupas de proteção, como máscaras e luvas, para minimizar a absorção dos compostos.

Justificativa: Conforme Bosso (2000), foram constatadas concentrações alarmantes de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, reconhecidamente carcinogênicos, na urina de cortadores de cana (ANDRADE; DINIZ, 2007). A liberação de HPA na atmosfera, mesmo em concentrações reduzidas, também agrava problemas respiratórios, sendo alguns desses compostos químicos potencialmente cancerígenos. Há ainda a possibilidade de eles reagirem entre si, gerando outros por vezes ainda mais tóxicos (RODRIGUES, 2010; ANDRADE, 2004).

Indicador 5: Índice de internações decorrentes de problemas respiratórios.

Limiar de sustentabilidade:

- Diminuição das internações relacionadas à suspensão das queimas: Mais sustentável (+1);
- Inalteração da taxa de crescimento das internações: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Adoção do protocolo Etanol Verde.

Justificativa: Arbex (2001) concluiu que há associação causal entre o material particulado, decorrente da queima de plantações de cana-de-açúcar, e um indicador de morbidade respiratória, na cidade de Araraquara. Em Piracicaba, o número de internações de crianças e adolescentes com problemas respiratórios aumenta 21% durante o período das queimadas (ARBEX *et al.*, 2004).

Indicador 6: Registro de treinamentos, capacitação ou requalificação de trabalhadores.

Limiar de sustentabilidade:

- Existência de 1 ou mais: Mais sustentável (+1);
- Ausência: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Seria recomendável o fortalecimento das ações sociais e de apoio à agricultura familiar nas regiões de origem dos migrantes sazonais que se dirigem ao corte de cana-de-açúcar em decorrência da insuficiência de renda obtida nessas regiões (BACCARIN; ALVES, 2008).

Justificativa: Mesmo que se espere que os trabalhadores dispensados pela cana-de-açúcar sejam absorvidos em outras atividades, seria recomendável a implantação de algumas ações públicas de caráter setorial que se voltassem para o atendimento específico dos canavieiros. Entre elas, podemos incluir programas de requalificação profissional, dada a baixa especialização dessa categoria profissional (BACCARIN; ALVES, 2008).

Indicador 7: Índice de Gini da distribuição de rendimento.

Limiar de sustentabilidade:

- Valor próximo de 0: Mais sustentável (+1);
- Valor próximo de 1: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Programas de distribuição de renda.

Justificativa: É importante avaliar não somente o crescimento econômico de um país, medido por indicadores como o PIB, como também a sua distribuição. O índice de Gini é um dos indicadores mais utilizados com a finalidade de avaliar a distribuição dos rendimentos pela população, aspecto importante para uma sociedade que pretende ser equitativa. O combate à desigualdade na distribuição de renda é fundamental para assegurar a redução da pobreza, um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável (IBGE, 2008).

Indicador 8: Índice parcial de auxílios recebidos.

Limiar de sustentabilidade:

- Maior que 28,5% (EP) e 16,1% (ET): Mais sustentável (+1);
- Menor que 28,5% (EP) e 16,1% (ET): Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: Os auxílios considerados nesse indicador são: auxílio moradia, auxílio saúde, auxílio alimentação, auxílio educação e auxílio transporte. Correspondem às necessidades básicas para o trabalhador exercer da melhor maneira seu trabalho.

5.4.3 Indicadores de sustentabilidade na dimensão agrícola/industrial

Esta dimensão tem como objetivo analisar o sistema cana do ponto de vista agroindustrial. Foram levantados indicadores de modernização da produção, aumento do rendimento, tipos de plantios, políticas de resíduos sólidos, técnicas de produção, infraestrutura, mecanização, custos de produção, entre outros. Esta dimensão está intimamente ligada às questões econômicas.

Indicador 1: Implantação de biorrefinarias.

Limiar de sustentabilidade:

- Dinamização da produção agrícola: Mais sustentável (+1);
- Situação atual (2012) da produção agrícola: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Produção da cana-de-açúcar em outros países e continentes, como a África e a Austrália, e/ou o surgimento de outra matéria-prima mais tecnológica.

Justificativa: 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 ambiente. Os efeitos encadeadores da produção de produtos industriais a partir de produtos agrícolas e restos de culturas poderá substituir o petróleo, desde que se consiga integrar de maneira efetiva a produção industrial e agrícola (SANTOS *et al.*, 2007).

Indicador 2: Rotação de cultura (soja).

Limiar de sustentabilidade:

- Após 1 ou 2 anos do plantio da soja recomenda-se plantar cana-de-açúcar: Mais sustentável (+1);
- Somente cana-de-açúcar e adubação N mineral: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Inclusão da soja nos esquemas de rotação, sucessão ou consórcio.

Justificativa: Em Orlândia, SP (em lavoura de cana-de-açúcar, plantada em sistema de plantio direto, sem aplicação de nitrogênio em cobertura e, após um ou dois anos de cultivo com soja, IAC-Foscarin-31, mantida até a colheita de seus grãos), as produtividades da cana foram respectivamente 132 e 128 t/ha após uma safra de soja, não havendo diferenças estatísticas entre ambos, tendência essa observada no rendimento de açúcar, em t/ha (MASCARENHAS *et al.*, 1994). Isso demonstrou a desnecessidade de aplicação de N mineral na cultura da cana após a soja. Ainda, além da economicidade na utilização de herbicidas, a receita obtida com a venda dos grãos de soja seria suficiente para cobrir as despesas com o plantio da cana. Após dois anos de cultivo de soja, as produtividades também foram maiores, correspondendo a aumentos de 26 t/ha de cana e 3 t/ha de açúcar (MASCARENHAS *et al.*, 2002).

Indicador 3: Consórcio com outras culturas (Macaúba).

Limiar de sustentabilidade:

- Plantio de Macaúba nas áreas de pedologia inaptas: Mais sustentável (+1);
- Ausência de consórcio: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Nas áreas onde o solo é muito pedregoso, a Macauba é uma boa alternativa para a produção de biodiesel.

Justificativa: Culturas agrícolas, em consórcio com povoamentos florestais, em fase de implantação, podem produzir quatro tipos de benefícios: receita adicional suficiente para atender, pelo menos, a 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).

Indicador 4: Rendimento do plantio.

Limiar de sustentabilidade:

Baseado nas Projeções do Agronegócio Brasil 2010/11 a 2020/21, tomando-se como referência a safra 2013/14:

- Valor acima de 85,50 ton/ha: Mais sustentável (+1);
- Valor abaixo de 85,50 ton/ha: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Investimento em melhores técnicas de plantio, colheita, novas variedades mais produtivas e resistentes.

Justificativa: Goes e Marra (2008) afirmam que está ocorrendo aumento significativo na área cultivada com a cultura de cana-de-açúcar no Brasil. Porém esse crescimento tem de ser acompanhado por maior rendimento, pois a cana-de-açúcar não pode se expandir para sempre. A produtividade é medida em toneladas por hectares. De acordo com pesquisadores, um bom retorno econômico é de 85 toneladas por hectare. A produtividade é influenciada pelas condições climáticas, pelos tratos culturais e pela escolha da variedade adequada a sua região (CNA/SENAR, 2007).

Indicador 5: Lavagem a seco da cana.

Limiar de sustentabilidade:

Medida de manejo:

Justificativa: O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) de Piracicaba (SP) disponibilizou em 2008, para usinas importantes, inovações tecnológicas “com um apelo sustentável e que podem evitar eventuais barreiras não-tarifárias ao álcool e ao açúcar”. Entre elas, destaca-se um processo de lavagem a seco da cana, que elimina a água da primeira etapa industrial do açúcar e do álcool. Essa tecnologia permite a economia de mil litros de água por tonelada de cana, utilizados para lavá-la antes de ser processada (FONSECA, 2008).

Indicador 6: Índice de ATR (Kg/t colmos).

Limiar de sustentabilidade:

Medida de manejo:

Justificativa: A cana é paga pela sua qualidade em açúcares. Essa qualidade é medida pela quantidade de Açúcar Total Recuperável (ATR) presente em cada tonelada de cana. Dessa forma, o preço da cana é formado por quilogramas de ATR por tonelada (Kg ATR/tonelada de cana) Por exemplo: ATR de 150 Kg/t, multiplicará

100 t. x 150 Kg/t = 15.000 Kg de ATR. Supondo-se que o valor do Kg do ATR é de R\$ 0,26/Kg, teremos; 15.000 Kg x R\$ 0,26/Kg, resultando em R\$ 3.900,00. (CNA/SENAR, 2007).

Indicador 7: Atender à Norma Regulamentadora (NR-31).

Limiar de sustentabilidade:

- Atendimento à NR-31: Mais sustentável (+1);
- Não atendimento à NR-31: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Adequação à NR-31.

Justificativa: 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 atividades rurais sejam desenvolvidas e planejadas de forma compatível com a segurança e a saúde do trabalho (CNA/SENAR, 2007).

Indicador 8: Longevidade da cana.

Limiar de sustentabilidade:

- A partir de 3 anos de plantio: Mais sustentável (+1);
- Abaixo de 3 anos de plantio: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: A longevidade refere-se ao número de cortes da cana. Tal fator está ligado às condições de clima, solo e tratos culturais. O melhor resultado econômico é o de cinco cortes, ou seja: a partir desse valor, se o produtor conseguir uma vida útil maior do canavial, terá resultados econômicos melhores (CNA/SENAR, 2007).

Indicador 9: Distância Usina/Produção de cana.

Limiar de sustentabilidade:

- Distância de até 20 km: Mais sustentável (+1);
- Distância de mais de 20 km: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Planejamento na implantação de novas usinas e áreas de plantio.

Justificativa: Usualmente, em tradicionais regiões produtoras de cana, utiliza-se de uma distância econômica padrão da produção até a indústria de 20 quilômetros. Essa 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).

Indicador 10: Controle de pragas favorecidas pela não-queima.

Limiar de sustentabilidade:

- Emprego de controle biológico: Mais sustentável (+1);
- Não utilização de controle biológico: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: Tem-se observado que, quando a cana não é queimada, proliferam, nos canaviais, roedores silvestres originários de fragmentos florestais. Esses roedores podem transmitir o Hantavírus através da urina e contaminar cortadores de cana, causando uma síndrome respiratória e cardíaca, a pneumocitose, podendo levar à morte. Quando não há queima é comum, também, o aumento do ataque de cigarrinhas, com perdas significativas de produção (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Indicador 11: Queima da cana-de-açúcar para colheita manual.

Limiar de sustentabilidade:

- Suspensão da queima desde 2002: Mais sustentável (+1);
- Utilização de queima: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: O processo mais tradicional é a colheita manual da cana queimada. Apesar de reduzir o risco de acidentes humanos para a colheita manual, a queima aumenta a erosão do solo e a poluição do ar, reduz a qualidade da matéria-prima e, embora não haja estudos conclusivos relacionando-a a problemas de saúde, precisa ser controlada por apresentar riscos de acidentes (caso o fogo atinja a rede elétrica, estradas ou florestas) e pelos resíduos gerados (LINS; SAAVEDR, 2007).

Indicador 12: Adoção do plantio direto.

Limiar de sustentabilidade:

- Adoção do plantio direto: Mais sustentável (+1);
- Não adoção do plantio direto: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto sobre leguminosas é mais produtiva do que em plantio convencional e garante maior preservação do ambiente, devido à colheita da cana-crua, sem queimada.

Justificativa: 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).

Indicador 13: Predominância da conversão de pastagem em cana-de-açúcar, sobre culturas/florestas.

Limiar de sustentabilidade:

- Maior porcentagem de conversão de pasto em cana: Mais sustentável (+1);
- Maior porcentagem de conversão de outras culturas em cana: Menos sustentável (-1).

Justificativa: Torquato (2006) destaca que o crescimento da área cultivada com cana-de-açúcar no Brasil, em especial no estado de São Paulo, tem avançado sobre áreas de pastagem que ficaram mais eficientes e, assim, utilizam menos terras para o mesmo tamanho de rebanho, desocupando mais áreas úteis. O mesmo autor (2006) destaca também que o crescimento da área cultivada com cana tem superado as fronteiras das regiões e dos estados mais tradicionais, ocupando, principalmente, áreas antigas de pastagem.

Indicador 14: Ocorrência de reutilização de recursos hídricos.

Limiar de sustentabilidade:

- Captação de água de 1,83 m³/t cana ou menos: Mais sustentável (+1);
- Captação de água acima de 1,83m³/t cana: Menos sustentável (-1).

Justificativa: Grande parte da água entra no processo junto com a cana (70% do peso dos colmos), além da captação direta para uso na indústria. Segundo estudo da UNICA, o uso da água na produção é intensivo (21 m³/t cana), mas o índice de reutilização é alto, chegando-se a níveis de captação e lançamento muito eficientes: entre 1990 e 1997, eram captados cerca de 5 m³/t cana; em 2004, foi apurado um valor de 1,83 m³/t cana em algumas amostras de São Paulo (LINS; SAAVEDR, 2007).

Indicador 15: Número de Certificações.

Limiar de sustentabilidade:

- Uma ou mais certificações: Mais sustentável (+1);
- Nenhuma certificação: Menos sustentável (-1).

Justificativa: Além de contribuir para incentivar mudanças socioambientais, a certificação tem sido uma importante forma de diferenciação de *commodities* agrícolas, facilitando seu acesso aos mercados protegidos dos países desenvolvidos, onde há uma crescente demanda por produtos com garantia de origem (ALVES *et al.*, 2008).

Indicador 16: Condições favoráveis à mecanização.

Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 500 ha de área com declividade inferior a 12% e talhões maiores que 800 metros: Mais sustentável (+1);
- Menos de 500 ha de área com declividade inferior a 12% e talhões menores que 800 metros: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Utilização das colheitadeiras em cooperativas. Assim, a soma das áreas de produtores próximos daria o mínimo de área possível.

Justificativa: 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. Respeitadas essas condições, para o produtor, a utilização das colheitadeiras reverte-se em aumento da produtividade e da qualidade da matéria-prima, bem como em diminuição dos custos da produção agrícola, que representam entre 50% e 60% em relação ao custo total (SCOPINHO, 1995).

Indicador 17: Número de colheitadeiras.

Limiar de sustentabilidade:

- Entre 3 e 5 colheitadeiras: Mais sustentável (+1);
- Menos de 3 colheitadeiras: Menos sustentável (-1).

Justificativa: O corte mecanizado requer a utilização de meios e instrumentos de trabalho, tais como caminhões e tratores rebocadores, caçambas para conter a cana cortada, caminhões-oficina, caminhões-tanque para água e para combustível, além das colheitadeiras. Essa prática torna-se economicamente viável somente com a utilização de um número mínimo de colheitadeiras: entre três e cinco (SCOPINHO, 1995).

Indicador 18: Custo de manutenção.

Limiar de sustentabilidade:

- Taxa de até R\$ 0,802 a cada 100 horas: Mais sustentável (+1);
- Taxa acima de R\$ 0,802 a cada 100 horas: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Fazer a fiscalização e manutenção contínua do maquinário, para evitar grandes variações do valor de custo.

Justificativa: Uma das exigências é a de uma infraestrutura mecânica de apoio, que consiste na presença de um caminhão-tanque, para o abastecimento de combustível e lubrificante, e de um caminhão-oficina equipado com todos os instrumentos e materiais (prensa, macaco, furadeira, morsa, óleo lubrificante, graxa, gerador, oxigênio, acetileno, solda etc.) necessários para a realização da manutenção e do reparo das colheitadeiras *in loco* (ALVES, 1992; SCOPINHO, 1995). O custo com

reparo e manutenção é crescente ao longo da vida útil. A taxa de variação é de R\$ 0,802 a cada 100 horas de trabalho (ZAGO *et al.*, 2008).

Indicador 19: Otimização do transporte da cana.

Limiar de sustentabilidade:

- Transporte de cana picada: Mais sustentável (+1);
- Transporte de cana inteira: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: O custo de transportar cana picada é 31% inferior ao custo de transporte da cana inteira e de produção própria. Seria ainda maior se comparado com o custo de transporte da cana inteira de produção de terceiros, representando 38% inferior ao custo de transporte. Essa constatação sugere que, do ponto de vista econômico, é mais viável o transporte da cana picada (GIGLIOTTI; CATANEO, 2009).

Indicador 20: Coeficiente entre expansão total e reforma total da cana.

Limiar de sustentabilidade:

- Coeficiente abaixo de 1,0: Mais sustentável (+1);
- Coeficiente acima de 1,0: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Apesar do custo elevado, a reforma dos talhões pode melhorar o cultivo, além de possibilitar a implementação da colheita mecânica.

Justificativa: O trabalho manual no corte de cana-de-açúcar tem sido substituído gradativamente, nas últimas décadas, pelas colheitadeiras mecânicas. A mecanização das lavouras canavieiras, ao mesmo tempo em que provoca uma diminuição dos custos da produção e um aumento da produtividade e da qualidade da cana colhida, é responsável por uma sensível piora na qualidade das relações e das condições laborais (SCOPINHO, 1995) e pela diminuição dos postos de trabalho (VEIGA FILHO *et al.*, 1994).

Indicador 21: Consumo de diesel.

Limiar de sustentabilidade:

- Consumo de óleo diesel abaixo de 5,3 litros/ton: Mais sustentável (+1);
- Consumo de óleo diesel acima de 5,3 litros/ton: Menos sustentável (-1).

Medidas de manejo: Otimização da logística e utilização, de preferência, de biodiesel.

Justificativa: Macedo *et al.* (2005) estimam que são 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).

Indicador 22: Substituição do diesel na frota pesada por etanol.

Limiar de sustentabilidade:

Justificativa: No caso do uso de etanol pela frota diesel, a utilização de etanol promoveria uma redução direta da emissão de partículas finas. Os cenários de uso do etanol em substituição ao diesel permitem estimar redução na concentração ambiental de material particulado inalável fino de 2% até 25%, dependendo do cenário de substituição.

Indicador 23: Estrutura para o fluxo de caminhões.

Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 1000 metros de centros urbanos: mais sustentável (+1);
- Menos de 1000 metros de centros urbanos: menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Coordenação com os governos municipais para planejamento logístico do transporte no Plano Diretor dos municípios produtores.

Justificativa: 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 da 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, causadores de incômodos e danos às residências de moradores (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Indicador 24: Seguir as exigências do “Novo Mercado”.

Limiar de sustentabilidade:

- Até 49% das ações ligadas a uma única pessoa: Mais sustentável (+1);
- Mais de 60% das ações ligadas a uma única pessoa: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Maior cobrança dos órgãos competentes pela transparência e pela profissionalização da gestão.

Justificativa: 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 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. Por exemplo, os relatórios de emissão inicial de ações em bolsa de valores dos Grupos COSAN e São Martinho apontam como fator de risco relevante a extrema dependência dos seus executivos e acionistas controladores (pessoa física). A COSAN ainda destaca o fato de ser controlado por uma única pessoa e o risco de conflitos de interesse devido às operações com partes relacionadas (LINS; SAAVEDRA, 2007).

Indicador 25: Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE (BOVESPA).

Limiar de sustentabilidade:

- Possui o ISE: Mais sustentável (+1);
- Não possui o ISE: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Exigir o ISE para financiamentos, autorizações e outorgas junto aos órgãos públicos.

Justificativa: O fortalecimento da ideia de indústria de bioenergia sustentável e a adoção dos mais altos padrões de governança corporativa entre as empresas que dominam o campo sucroenergético 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 Bolsa de Mercadorias e Futuros (BMF&BOVESPA) (NETO, 2010).

Indicador 26: Variedades melhoradas para condições eco-regionais mais específicas.

Limiar de sustentabilidade:

- Estudo para escolha da melhor variedade para o local: Mais sustentável (+1);

- Sem estudo ou não utilização de variedades: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Contração de especialização para avaliação e indicação de melhor variedade.

Justificativa: Para garantir rentabilidade ao setor sucroenergético, é fundamental obter elevada produtividade da cana-de-açúcar. O melhoramento genético é considerado um dos principais fatores agrônômicos que podem contribuir com o aumento da produtividade, permitindo desenvolver variedades que se adaptem melhor às condições adversas de solo e clima e à incidência de pragas e doenças, assim como ao sistema de colheita.

5.4.4 Indicadores de Sustentabilidade na Dimensão Produtos/Subprodutos

Uma das características mais marcantes do sistema produtivo de cana-de-açúcar é a grande variedade de produtos derivados do processo. Essa diversidade permite que o Complexo Agroindustrial torne-se muito flexível; porém, sem uma boa gestão, essa vantagem pode acabar se tornando um problema. Contudo, o importante é que a cana é uma planta que pode ser utilizada em sua totalidade, e isso acarreta numa quantidade muito baixa de resíduos, o que a torna um produto, nesse aspecto, muito sustentável. Nessa dimensão, os indicadores foram baseados nos seguintes pontos: procedimentos técnicos, valores de produtos/subprodutos, relação com outros produtos, barreiras comerciais, comercialização, distribuição e entre outros.

Indicador 1: Relação preço gasolina/etanol.

Limiar de sustentabilidade:

- Preço/litro do etanol até 70% abaixo da gasolina: Mais sustentável (+1);
- Preço/litro do etanol 70% acima da gasolina: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Reajuste da gasolina, obrigatoriedade de reserva de etanol para controlar a oferta e demanda, taxaço maior do petróleo.

Justificativa: Considerando que o consumo médio do álcool por quilômetro rodado nos automóveis *flex-fuel* é ligeiramente superior ao da gasolina, estima-se que ele seja a melhor opção enquanto o seu preço por litro, no varejo, estiver até 70% abaixo do preço da gasolina (LINS; SAAVEDRA, 2007).

Indicador 2: Inclusão do Etanol como Commodity.

Limiar de sustentabilidade:

- Inclusão do etanol como *commodity*: Mais sustentável (+1);
- Não inclusão do etanol como *commodity*: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: Apesar das pressões do setor e das iniciativas recentes da BM&FBOVESPA, o Brasil ainda não conseguiu estabelecer um mercado sólido de negociação de contratos futuros do álcool, com a consequente transformação deste

produto em uma commodity, o que poderia potencializar imensamente o crescimento do mercado de etanol (LINS & SAAVEDRA, 2007).

Indicador 3: Adoção da tecnologia flex-fuel por outros países.

Limiar de sustentabilidade:

- Adoção da tecnologia *flex-fuel*: Mais sustentável (+1);
- Não adoção da tecnologia *flex-fuel*: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: Dentro da perspectiva brasileira, nos setores público e privado, de que o biocombustível seja uma *commodity* de grande participação no comércio exterior, é fundamental que dois dos principais consumidores de energia sejam compradores de biodiesel e etanol — no caso, os Estados Unidos da América e a União Europeia. Para que essa aspiração se concretize, é necessário que o combustível produzido no Brasil seja compatível com os maquinários e veículos aos quais se destina. Para que uma empresa ou um ente público adquira uma mercadoria de outro país, é preciso que haja um benefício explícito ou implícito em substituir um produto por outro, ainda mais que sujeito aos trâmites burocráticos inerentes a uma importação (TAINO, 2010).

Indicador 4: Regulação de comércio de distribuição.

Limiar de sustentabilidade:

- Negociação aberta dos contratos futuros: Mais sustentável (+1);
- Continuidade do modelo atual: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo:

Justificativa: A própria regulação, que exige que a venda interna aos postos de consumo seja realizada estritamente por distribuidoras de combustível, impedindo a negociação aberta dos contratos futuros no mercado nacional devido ao grande poder de barganha dessas empresas (LINS; SAAVEDRA, 2007).

Indicador 5: Número de contrato para fornecer bioeletricidade.

Limiar de sustentabilidade:

- Capacidade de fornecer bioeletricidade: Mais sustentável (+1);
- Não possui infraestrutura para fornecer bioeletricidade: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Reestruturação da usina para atender à demanda por bioeletricidade.

Justificativa: Ao contrário do que ocorre nas negociações de álcool e de açúcar, a venda de energia elétrica pode ser realizada diretamente entre as partes envolvidas, o que possibilita a negociação de margens de contribuição maiores na comercialização desse produto. Dessa forma, a co-geração representa uma interessante oportunidade a ser explorada pelas empresas do setor a caminho da sustentabilidade (LINS; SAAVEDRA, 2007).

Indicador 6: Infraestrutura para a produção de biocombustíveis de 2ª. e 3ª. gerações.

Limiar de sustentabilidade:

- Investimento em modernização da usina: Mais sustentável (+1);
- Ausência de Investimento na modernização: Menos sustentável (-1).

Medida de manejo: Realizar a renovação da infraestrutura, visando à produção de produtos mais tecnológicos.

Justificativa: Muitas empresas biotecnológicas vêm desenvolvendo leveduras que podem produzir outros tipos de combustíveis a partir da cana ou até mesmo da palha. Porém, para esse tipo de produção é necessária uma infraestrutura que as usinas existentes no Brasil não possuem, e por isso podem ficar para trás na corrida dos biocombustíveis.

5.4.5 Indicadores de sustentabilidade na dimensão tecnológica

A dimensão tecnológica é responsável por avaliar as inovações e investimentos no setor sucroenergético. Nessa dimensão foram levantados indicadores de investimento em pesquisa e desenvolvimento em fermentação extrativa.

Indicador 1: Investimentos no desenvolvimento dos biocombustíveis de 2ª. e 3ª. gerações.

Justificativa: Esse indicador sintetiza a dimensão dos esforços dedicados pelo país à ciência e à tecnologia e os custos em pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Indicador 2: Desenvolvimento de leveduras mais resistentes a concentrações elevadas de álcool (Fermentação Extrativa).

Limiar de sustentabilidade:

- Leveduras resistentes a concentrações alcoólicas acima de 11° GL: mais sustentável: (+1);
- Leveduras não resistentes a concentrações alcoólicas acima de 11° GL: menos sustentável: (-1).

Justificativa: Um dos grandes desafios da produção de etanol atual está em aperfeiçoar o processo de fermentação alcoólica, buscando a redução do volume de vinhaça produzida e a melhor eficiência na conversão dos açúcares em etanol pelas leveduras.

Atualmente, as leveduras começam a perder eficiência devido ao efeito de toxicidade do etanol em concentrações alcoólicas de aproximadamente 11° GL. Essa tecnologia reduzirá em até 60% o volume de vinhaça produzido atualmente, além de otimizar o consumo de água de resfriamento e energia utilizadas no processo (CTC, 2012).

5.4.6 Indicadores de sustentabilidade na dimensão política

A dimensão política tem como objetivo avaliar a esfera das tomadas de decisão, os acordos governamentais e outras políticas que envolvem o sistema produtivo de cana-de-açúcar.

Indicador 1: Ratificação de acordos globais.

Justificativa: A ratificação de acordos multilaterais guarda estreita relação com as intenções dos governos em implementar efetivamente o desenvolvimento sustentável. Os acordos representam um consenso mundial cuja intenção é dar uma

resposta a problemas ambientais na escala global, que merecem interferência e atuação específica dos países no sentido de pautar a sustentabilidade necessária e o alcance do desenvolvimento. Atualmente, o número de acordos internacionais sobre ambiente e desenvolvimento sustentável se situa em aproximadamente uma centena.

Indicador 2: Iniciativas do poder público com a proteção ao ambiente.

Limiar de sustentabilidade:

- Produtor incentivado a produção sustentável: Mais sustentável (+1);
- Produtor não incentivado: Menos sustentável (-1).

Justificativa: A proteção ao ambiente é uma das atribuições do poder público para as quais concorrem União, estados e municípios. A capacidade de atuação dos órgãos competentes, nas diversas instâncias de governo, sobre um determinado território, pode ser aferida por vários indicadores, tanto monetários quanto físicos. Entre os indicadores monetários, destacam-se os gastos efetivamente realizados para o exercício de suas responsabilidades, tratados neste indicador. O estudo das variações desses valores, ao longo de vários períodos consecutivos, traz subsídios para a avaliação da capacidade de desempenho governamental e é uma medida da orientação dos gastos públicos em defesa do ambiente (IBGE, 2008).

Indicador 3: Número de produtores/usinas que aderiram/renovaram o Protocolo Agroambiental - Projeto Etanol Verde.

Limiar de sustentabilidade:

- Adesão ao Protocolo: Mais sustentável (+1);
- Não adesão ao Protocolo: Menos sustentável (-1).

Justificativa: A adesão é um fator que demonstra preocupação com as questões ambientais e comprometimento dos produtores de cana-de-açúcar.

O Protocolo Agroambiental visa reconhecer e premiar as boas práticas ambientais do setor sucroenergético com um certificado de conformidade, renovado anualmente. Por meio da publicidade do certificado concedido às unidades agroindustriais e às associações de fornecedores de cana, o Protocolo influencia na imagem das usinas e associações frente aos mercados interno e externo, determinando um padrão positivo de planos e metas de adequação ambiental a ser seguido (SMA, 2007).

Indicador 4: Coeficiente de produtores atendidos pelo Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) com relação aos que solicitaram o financiamento.

Limiar de sustentabilidade:

- Valor próximo a 1: Mais sustentável (+1);
- Valor próximo a 0: Menos sustentável (-1).

Justificativa: Mostra o interesse dos produtores em participar do programa e se ele está realmente atendendo aos produtores.

5.5 Consulta remota aos especialistas selecionados

5.5.1 Validação da consulta remota

O total de especialistas consultados na consulta remota foi de 248, tendo sido obtido um retorno de 151 respostas computadas. Sendo assim, a porcentagem de retorno foi de 60%. Para considerar a consulta válida, era esperado no mínimo 50% de retorno — portanto, a consulta foi bem sucedida.

5.5.2 Perfil dos respondentes

Apresenta-se, a seguir, o perfil traçado dos especialistas consultados a partir das respostas dadas pelo conjunto de cinco perguntas.

Com relação à linha de pesquisa/trabalho dos que responderam o questionário, observou-se que 20% dos entrevistados eram de Ciências Econômicas, seguidos por 16% que responderam “Outras” — que incluíram respostas com mais de uma linha de pesquisa/trabalho e linhas não presentes nas alternativas, como: Ecologia Industrial, Agroecologia, Energia, Finanças em Agronegócio, Geografia Física, Sucroenergético, Políticas Públicas, Gestão Ambiental, Finanças do Agronegócio, Ecologia Econômica, Geografia Econômica, Sensoriamento aplicado à Agricultura, Planejamento de sistemas energéticos, Certificação Agropecuária/Florestal, Mercado do Trabalho Rural e Melhoramento de cana-de-açúcar. Foi constatado que 13% dos entrevistados se enquadraram na linha da Agronomia, e 10% na Agroindústria. O restante dos especialistas (41%) ficou dividido em Sistemas de Produção, Biotecnologia, Sustentabilidade, Agronomia, Ciências Ambientais, Ciências Sociais e Sistemas de Informação Geográfica (Figura 28).

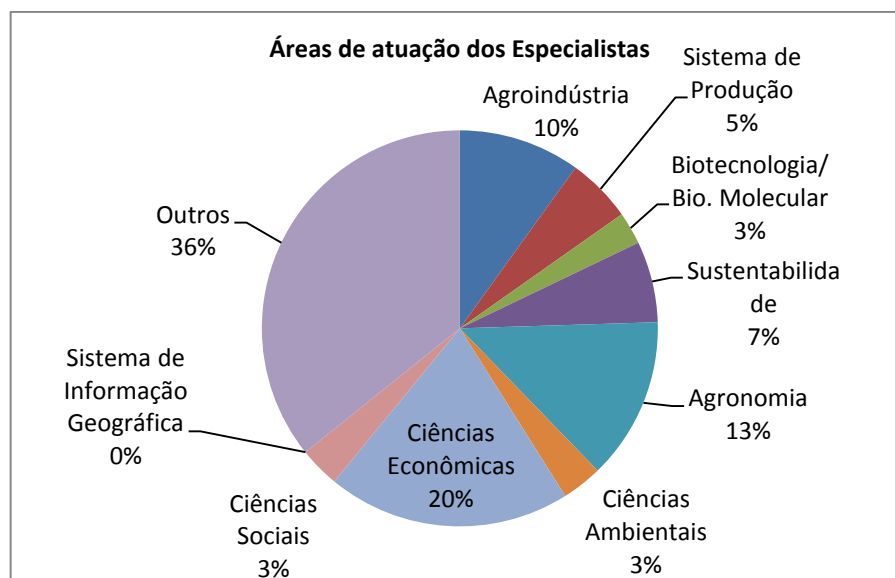


Figura 28. Porcentagem das áreas dos especialistas consultados na 1ª rodada de consulta.

Além disso, foram feitas três perguntas para saber qual o grau de conhecimento dos pesquisados sobre assuntos relacionados à pesquisa: Sustentabilidade agrícola, Sistemas Produtivos de Cana-de-açúcar e 'Indicadores de Sustentabilidade.

Com relação à Sustentabilidade agrícola, 49% consideraram possuir alto grau de conhecimento sobre o assunto. Em seguida, com 36%, estão os que consideraram possuir grau médio sobre questões de sustentabilidade na agricultura. Apenas 8% acreditam ter domínio muito alto sobre a questão e 7% acreditam ter nível baixo e muito baixo sobre o assunto. Ou seja, 93% possuem de médio a muito alto conhecimento sobre a sustentabilidade agrícola, dando muita solidez às respostas coletadas (Figura 29).

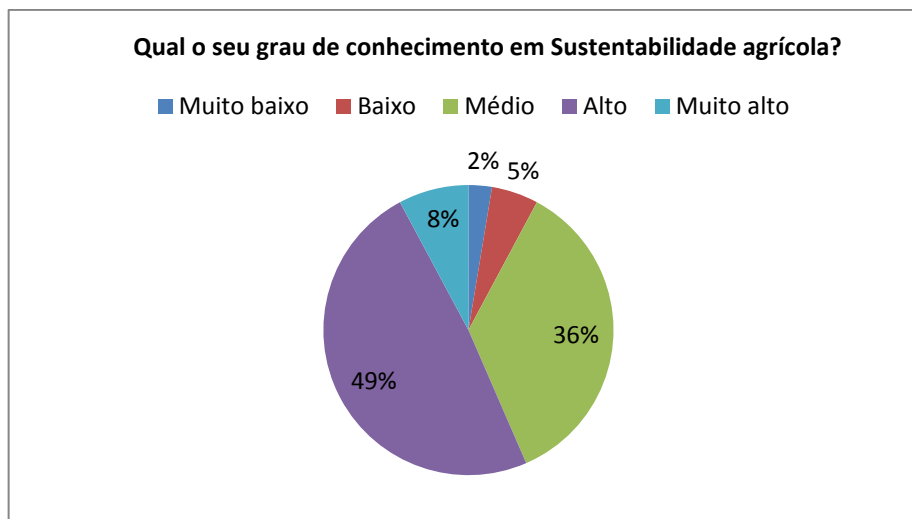


Figura 29. Grau de conhecimento dos Especialistas consultados com relação a Sustentabilidade Agrícola.

O segundo assunto questionado foi sobre sistemas produtivos de cana-de-açúcar e, novamente, as repostas foram satisfatórias. Dos entrevistados, 87% responderam possuir conhecimento médio/muito alto. Aqui, mais uma vez, a maioria respondeu possuir grau alto (41%), seguido do médio, com 25% e do muito alto, com 21%. Os graus baixo e muito baixo tiveram um total de 12% (Figura 30).

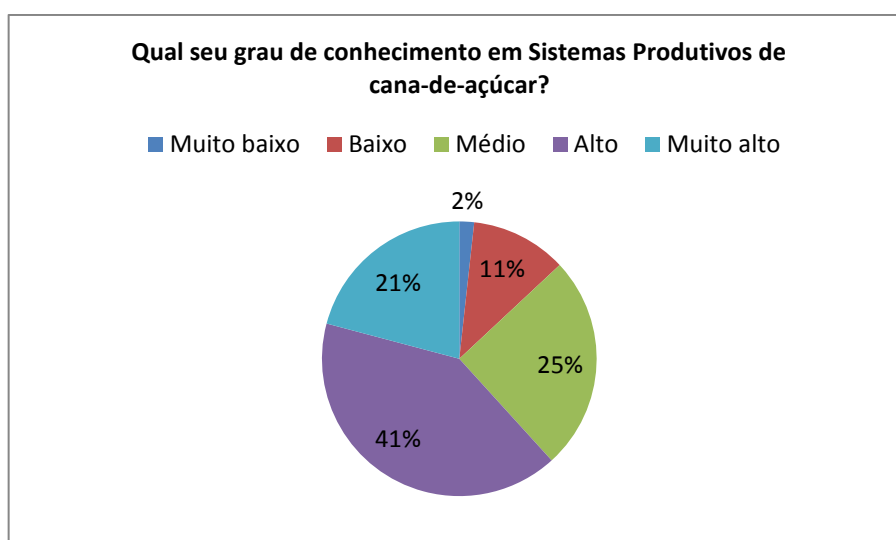


Figura 30. Afinidade dos especialistas consultados com relação aos Sistemas Produtivos de Cana-de-açúcar.

Em ambas as questões, nota-se a dominância de especialistas que consideram possuir grau alto sobre o objeto de estudo: o sistema de produção de cana-de-açúcar e sua sustentabilidade.

Porém, na terceira questão (Figura 31), na qual é perguntado sobre o grau de conhecimento dos entrevistados sobre indicadores de sustentabilidade, é notória a mudança de posição. Nessa questão, a maioria respondeu possuir grau médio de conhecimento (46%). Os que consideram ter alto grau representaram 38%. Além dessa inversão, os que consideram possuir baixo conhecimento corresponderam a 8%, superando os que acreditam possuir grau muito alto (4%) sobre indicadores de sustentabilidade, mesma porcentagem dos que acreditam possuir grau muito baixo. Isso é compreensível, na medida em que a utilização de indicadores para avaliação ainda é uma questão nova para a maioria dos pesquisadores.

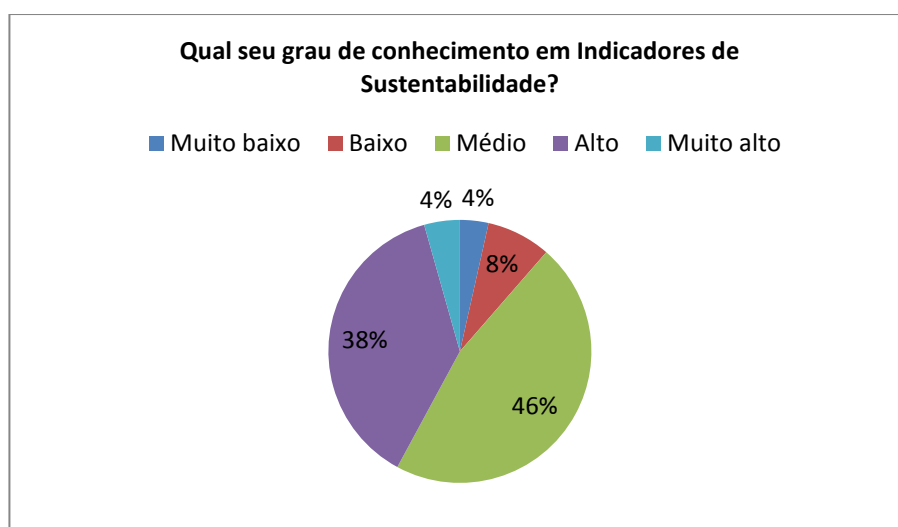


Figura 31. Grau de conhecimento dos Especialistas consultados sobre Indicadores de Sustentabilidade.

5.6 Validação dos indicadores e limiares de sustentabilidade

Nos questionários no formato Delphi apresentados para os especialistas consultados, os 62 indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade foram organizados em 6 dimensões. Foi avaliada a importância do indicador juntamente com o limiar e as contribuições qualitativas foram analisadas separadamente, para aumentar a qualidade da validação. Só foram considerados validados os indicadores e seus respectivos limiares quando a aceitação dos respondentes ultrapassava a marca de 60% para ambos. Além disso, antes de cada dimensão, pediu-se que o especialista fizesse uma auto avaliação do seu grau de conhecimento sobre o assunto tratado.

5.6.1 Dimensão Ambiental

Com relação a esta dimensão, 45% considera possuir grau de conhecimento médio sobre o assunto. Os que consideram ter grau considerável foram 28%, e os que acreditam ter pouco conhecimento foram 27% (Figura 32). Observa-se um grande equilíbrio entre os respondentes dessa dimensão. Foi a segunda maior dimensão com grau de conhecimento médio dos respondentes. O motivo talvez seja o fato de as questões ambientais sempre terem maior destaque nas discussões sobre sustentabilidade.

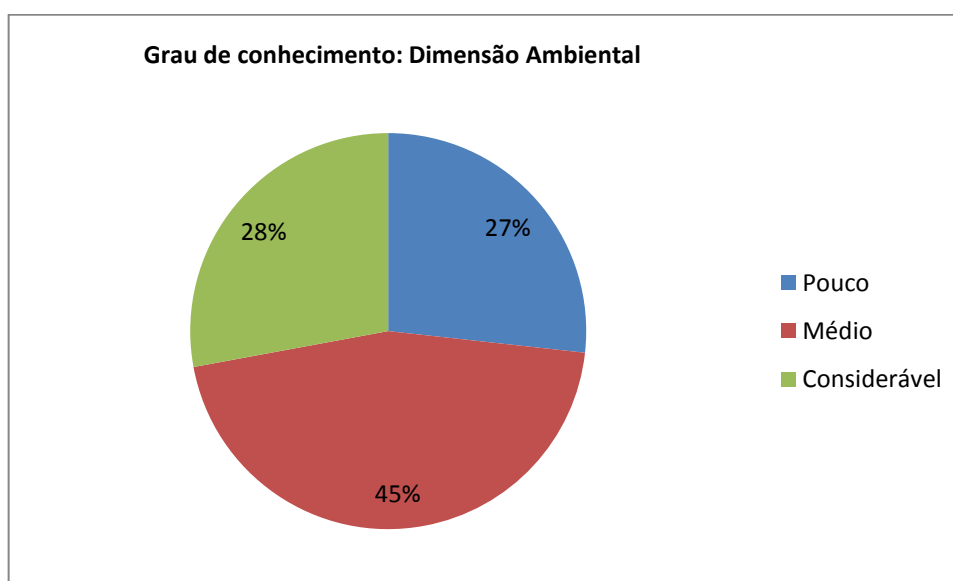


Figura 32. Grau de conhecimento dos especialistas consultados sobre a Dimensão Ambiental.

Com relação aos indicadores e a seus limiares de sustentabilidade da Dimensão Ambiental, observa-se na Figura 33, abaixo, que apenas os indicadores 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14 e 16 foram validados. Os indicadores 1, 3 e 5 foram invalidados pois seus limiares não atingiram mais de 60% de aprovação. Já os indicadores 7, 9 e 15 ficaram abaixo de 60% tanto na avaliação do indicador quanto na avaliação do limiar de sustentabilidade (Figura 33).

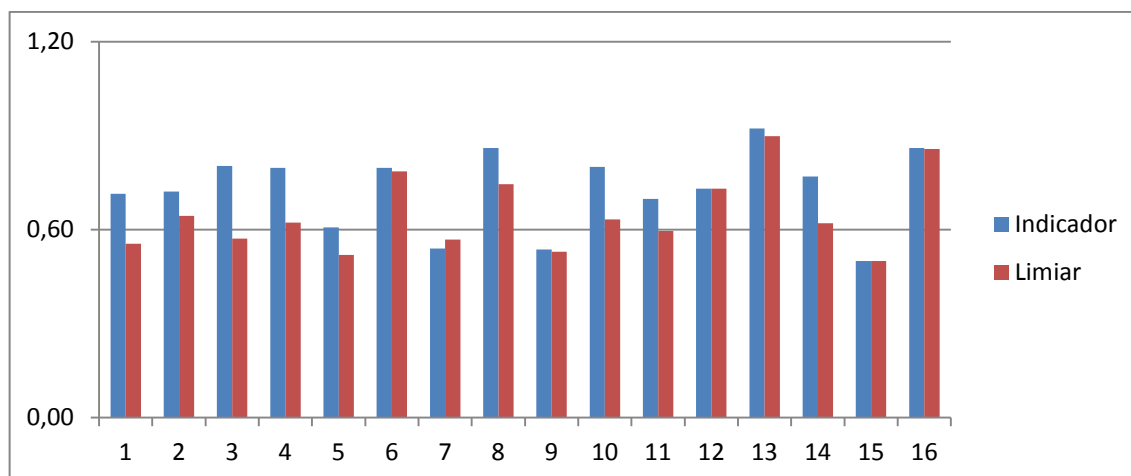


Figura 33. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Ambiental.

O indicador 1 obteve uma boa avaliação como indicador, porém seu respectivo limiar não foi considerado importante. Os comentários deixados pelos especialistas mostraram que são bastante complexos o cálculo e a mensuração desse indicador. Com os indicadores 3 e 5, ocorreu algo semelhante: as avaliações de importância ficaram respectivamente com 80% e 61% para o indicador proposto, e apenas 57% e 52% de aceitação do seu limiar, novamente devido às dificuldades técnicas atribuídas aos limiares. Já os indicadores 7, 9 e 15 já foram descartados, pois não ultrapassaram os 60% necessários para a validação (Tabela 6).

Tabela 6. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas em consulta remota.

	Indicador	% indicador	% limiar	Validado
1	Quantidade de vinhaça/área aplicada com relação ao Potássio (K) e Nitrogênio (N).	71	56	não
2	Quantificação da erosão potencial segundo a Equação Universal de Perda de Solo (USLE – Universal Soil Loss Equation)	72	64	sim
3	Balanço de Carbono (C) e Nitrogênio (N) no solo.	80	57	não
4	Compactação do solo	80	62	sim
5	Balanço de gases como: CO, HC, NO _x e material particulado em veículos pesados	61	52	não
6	Ocorrência de queimada de palha no campo	80	79	sim
7	Emissão de ozônio	54	57	não
8	Emissão e suspensão de micropartículas (fuligem)	86	75	sim
9	Ocorrência de odor desagradável	54	53	não
10	Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Agroclimática	80	63	sim
11	Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Edáfica	70	60	sim
12	Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Edafoclimática	73	73	sim
13	Áreas de Preservação Permanente (APP) recuperadas/conservadas	92	90	sim
14	Comprovação de averbação da área de Reserva Legal	77	62	sim
15	Número de autuações nos últimos anos	50	50	não
16	Cumprimento com os Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental	86	86	sim

5.6.2 Dimensão Social

Assim como na dimensão Ambiental, observa-se um equilíbrio entre os três graus de conhecimento dos respondentes. Com relação a esta dimensão, 42% consideram possuir grau de conhecimento médio sobre o assunto. Os que consideram ter grau considerável foram 28%, e os que acreditam ter pouco conhecimento foram 30% (Figura 34).

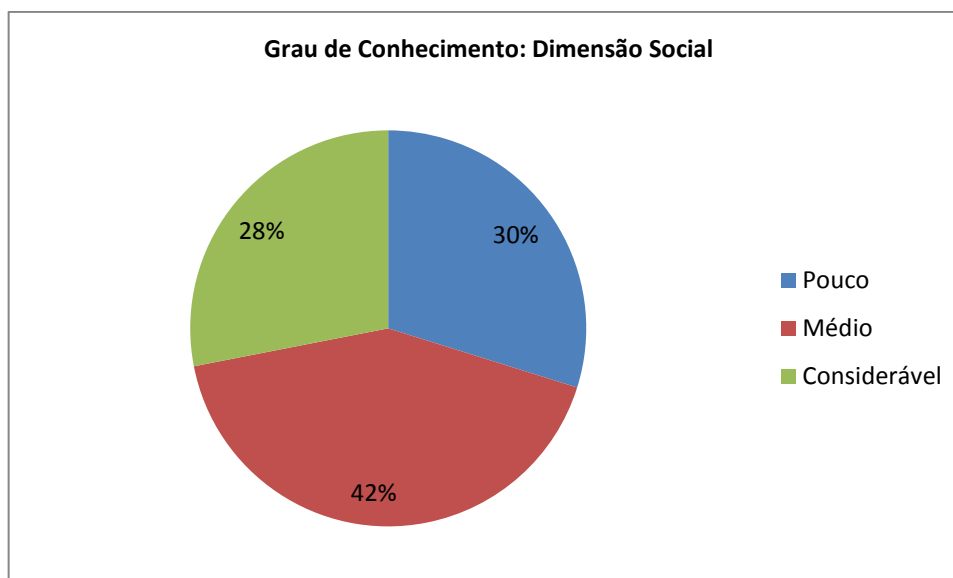


Figura 34. Grau de conhecimento dos especialistas consultados sobre a Dimensão Social.

Nessa dimensão foram validados cinco indicadores (1, 2, 3, 5 e 6). O indicador 4 não foi validado pois seu limiar ficou abaixo dos 60% necessários e os indicadores 7 e 8, ambos, ficaram abaixo tanto na validação do indicador como na do limiar (Figura 35).

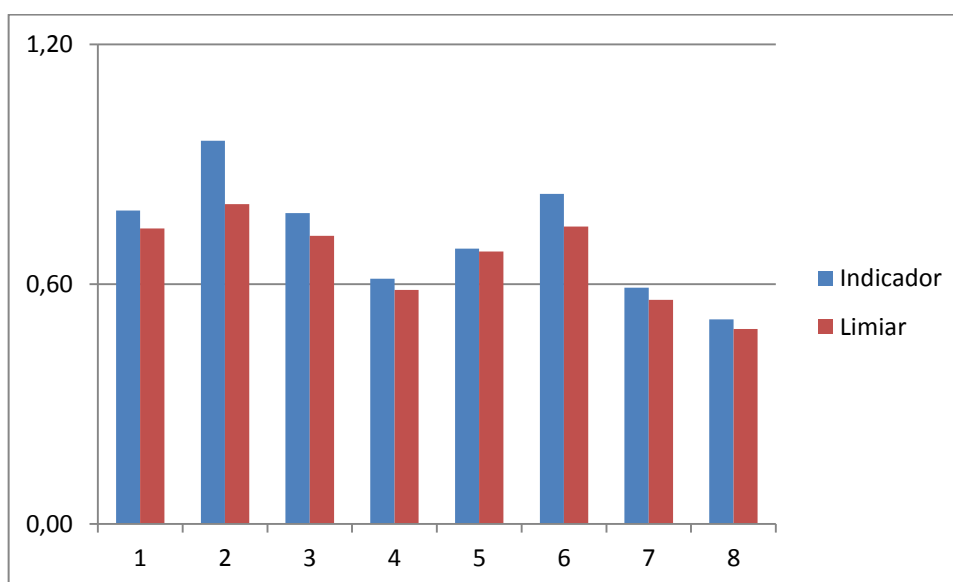


Figura 35. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Social.

O indicador 4 foi considerado importante, porém seu limiar não alcançou a porcentagem necessária para a validação. Isso porque os especialistas acreditaram ser muito complicado fazer a medição dos HPA em campo. O indicador 7 não

chegou aos 60%, nem na questão do indicador, nem em seu limiar; além disso, muitos argumentaram que esse índice não reflete a realidade da cana-de-açúcar, pois é muito abrangente. O indicador 8 já foi desconsiderado importante, tanto como indicador quanto a seu limiar proposto (Tabela 7).

Tabela 7. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importância dos indicadores e dos limiares e se foram ou não validados.

	Indicador	% indicador	% limiar	Validado
1	Poder de compra do trabalhador	78	74	sim
2	Taxa de formalidade do emprego	96	80	sim
3	Índice parcial de educação	78	72	sim
4	Presença de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) na urina dos cortadores	61	59	não
5	Índice de internações decorrentes de problemas respiratórios	69	68	sim
6	Registro de treinamentos, capacitação ou requalificação de trabalhadores	83	74	sim
7	Índice de Gini da distribuição de rendimento	59	59	não
8	Índice parcial de auxílios recebidos	51	49	não

5.6.3 Dimensão Agrícola/Industrial

Com relação a esta dimensão, 38% dos especialistas consideram possuir grau de conhecimento médio sobre o assunto. Os que consideram ter grau considerável foram 32%, e os que acreditam ter pouco conhecimento foram 30% (Figura 36). Novamente, ocorreu equilíbrio entre os respondentes, mas aqui houve um crescimento dos respondentes que possuem considerável grau de conhecimento. Isso provavelmente é consequência do grande número de especialistas que atuam em áreas como Agroindústria, Agronomia e Ciências Econômicas.

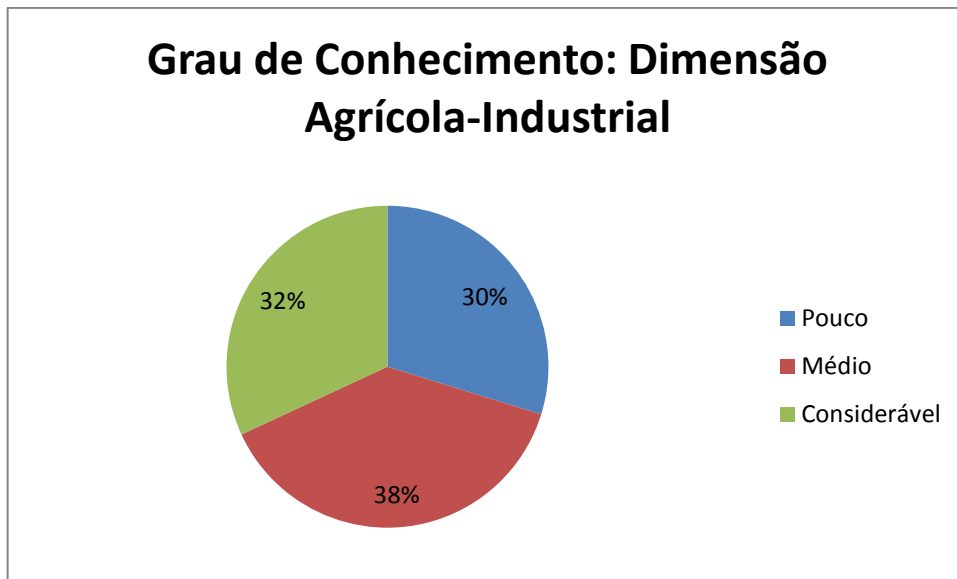


Figura 36. Grau de conhecimento dos consultados sobre a Dimensão Agrícola/Industrial.

No caso da Dimensão Agrícola/Industrial, observa-se que os indicadores 5, 6 e 22 não possuem limiares e, como não houve nenhuma sugestão nos comentários dos especialistas, não houve indicação de como isso deveria ser avaliado; assim, os três indicadores foram descartados. Além desses, os indicadores 3, 15, 17, 18, 20, 23, 24 e 25 foram desconsiderados. Apenas foram validados os indicadores 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 21 e 26 (Figura 37).

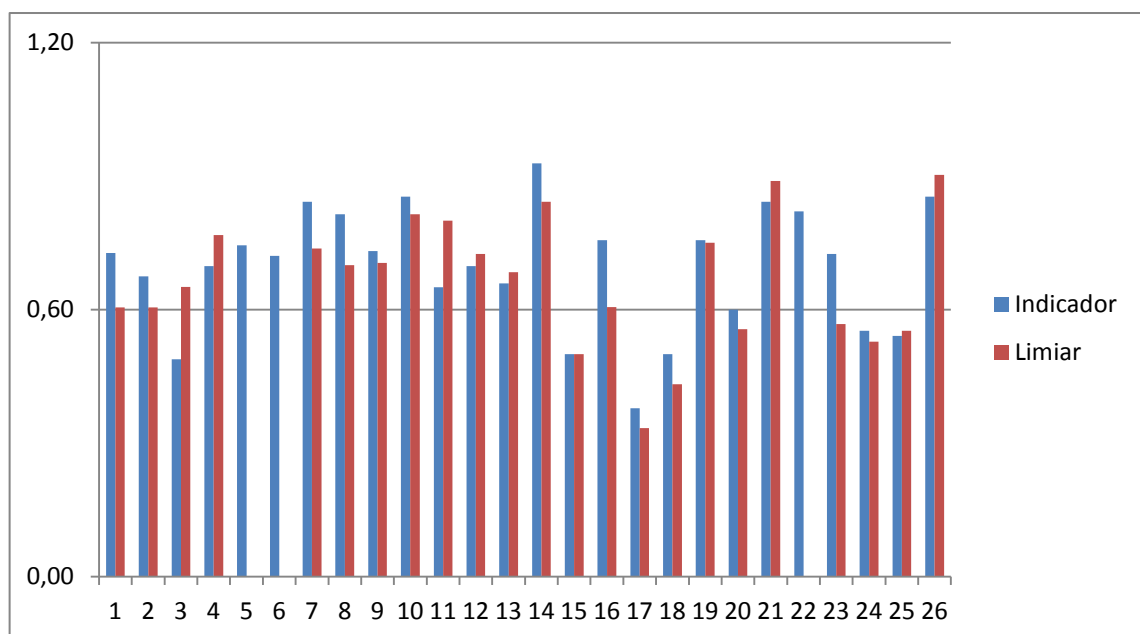


Figura 37. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Social.

O indicador 3, dessa dimensão, foi o único caso no qual o limiar teve aceitação maior que 60% e o indicador não, ficando com apenas 49%. Os indicadores 5, 6 e 22 não puderam ser validados, pois não possuíam limiares propostos. Assim, foram desconsiderados. Os indicadores 15, 17, 18, 24 e 25 não foram considerados importantes, não ultrapassando 60% de aceitação tanto para a avaliação do indicador como para seus respectivos limiares. Os indicadores 20 e 23 foram considerados importantes como indicadores, porém não ocorreu o mesmo com seus respectivos limiares e, por isso, não foram validados (Tabela 8).

Tabela 8. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados

	Indicador	% indicador	% limiar	Validado
1	Implantação de biorrefinarias	73	60	sim
2	Rotação de cultura (soja)	67	60	sim
3	Consórcio com outras culturas (Macaúba)	49	65	não
4	Área planta/Área colhida	70	77	sim
5	Lavagem a seco da cana	74	-	não
6	Índice de ATR (kg/t colmos)	72	-	não
7	Atender à Norma Regulamentadora (NR-31)	84	74	sim
8	Longevidade da cana	81	70	sim
9	Distância usina/produção de cana	73	70	sim
10	Controle de pragas favorecidas pela não-queima	85	81	sim
11	Cana queimada manual	65	80	sim
12	Adoção do plantio direto	70	73	sim
13	Predominância da conversão de pastagem em cana-de-açúcar, do que outras culturas/florestas em cana-de-açúcar	66	68	sim
14	Ocorrência de reutilização de recursos hídricos	93	84	sim
15	Número de certificações	50	50	não
16	Condições favoráveis a mecanização	76	61	sim
17	Número de colhedoiras	38	33	não
18	Custo de manutenção	50	43	não
19	Otimização do transporte da cana	76	75	sim
20	Coeficiente entre expansão total e reforma total da cana	60	56	não
21	Consumo de diesel	84	89	sim
22	Substituição do diesel na frota pesada por etanol	82	-	não
23	Estrutura para o fluxo de caminhões	73	57	não
24	Seguir as exigências do “Novo Mercado”	55	53	não
25	Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE (BM&FBOVESPA)	54	55	não
26	Variedades melhoradas para condições eco-regionais mais específicas	85	90	sim

5.6.4 Dimensão Produtos/Subprodutos

Com relação a esta dimensão, 39% consideram possuir grau de conhecimento médio sobre o assunto. Os que consideram ter grau considerável foram 24%, e os que acreditam ter pouco conhecimento foram 37% (Figura 38). Nesse caso, é possível observar um aumento considerável da porcentagem dos pesquisadores que acreditam possuir pouco conhecimento sobre a dimensão Produtos/Subprodutos. Isso pode ser explicado pois a maioria dos especialistas consultados foi selecionada considerando o sistema produtivo de cana-de-açúcar e não seus produtos. Porém considerou-se importante criar essa dimensão e avaliar esses fatores separadamente, pois eles influenciam indiretamente o sistema produtivo.

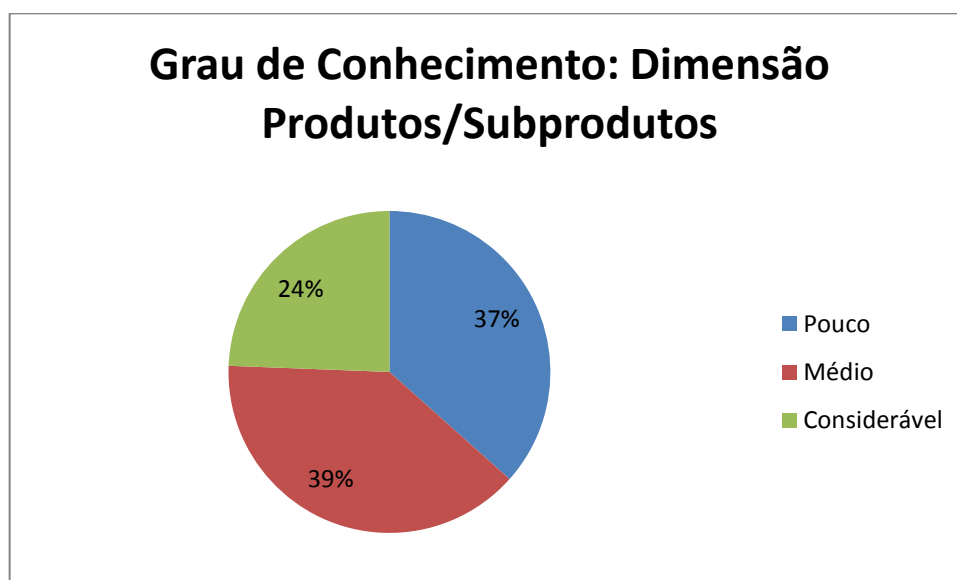


Figura 38. Grau de conhecimento dos consultados com relação à Dimensão Produtos/Subprodutos.

Nessa dimensão, ocorreu a validação de todos os indicadores apresentados e de seus respectivos limiares (Figura 39).

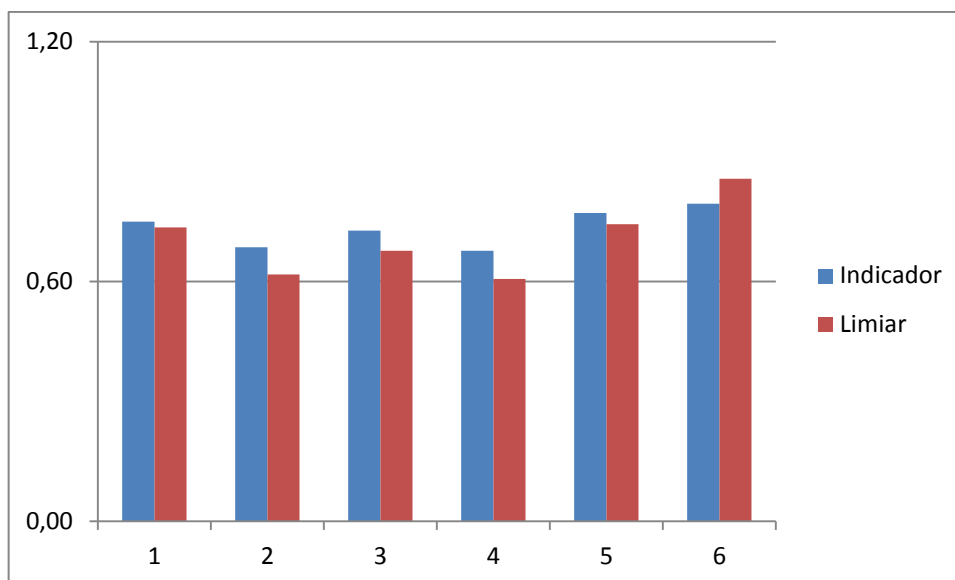


Figura 39. Validação dos indicadores e seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Tecnológica.

Devido ao fato de a grande maioria dos respondentes possuir pouco e médio conhecimento sobre esta dimensão, isso pode ter influenciado a validação dos indicadores e limiares propostos. Esta foi a única dimensão que não teve recusa de indicadores e, assim, todos foram validados. Outra explicação é que são indicadores bastante básicos, e por isso podem ter ajudado na aceitação por parte dos respondentes, pois não se necessitava de embasamento técnico para avaliá-los (Tabela 9).

Tabela 9. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importância dos indicadores e dos limiares e se foram ou não validados.

	Indicador	% indicador	% limiar	Validado
1	Relação preço gasolina/etanol	75	74	sim
2	Inclusão do etanol como <i>commodity</i>	69	62	sim
3	Adoção da tecnologia <i>flex-fuel</i> por outros países	73	68	sim
4	Regulação de comércio de distribuição	68	61	sim
5	Número de contrato para fornecer bioeletricidade	77	74	sim
6	Infraestrutura para a produção de biocombustíveis de 2 ^a . e 3 ^a . gerações	79	86	sim

5.6.5 Dimensão Tecnologia

Com relação a esta dimensão, 47% consideram possuir grau de conhecimento médio sobre o assunto. Os que consideram ter grau considerável foram 28%, e os que acreditam ter pouco conhecimento foram 25% (Figura 40). Aqui, novamente, ocorreu predominância do grau médio de conhecimento, que pode estar relacionado à área de atuação dos pesquisadores entrevistados.

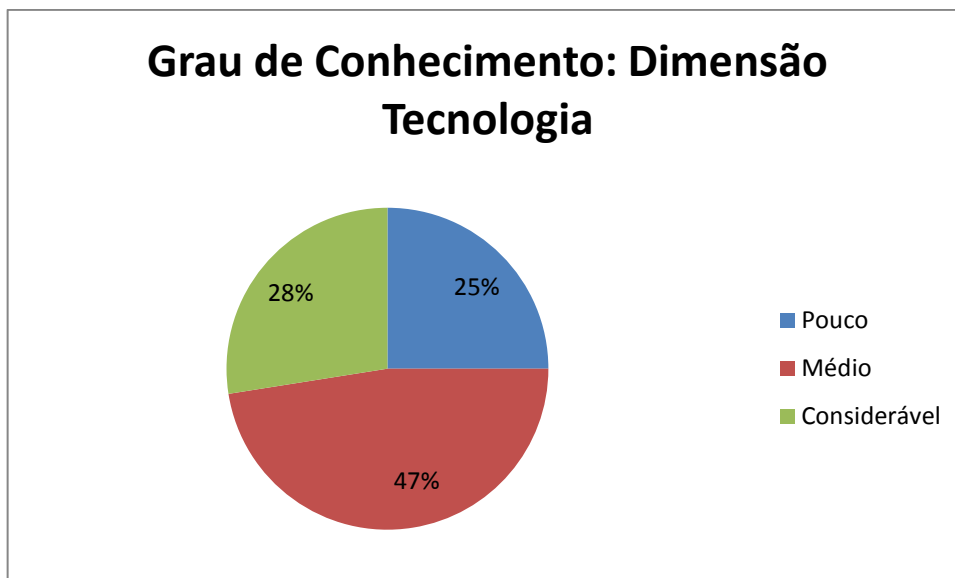


Figura 40. Grau de conhecimento do consultados para com a Dimensão Tecnologia.

Aqui, novamente, devido à falta de limiar, o indicador 1 foi descartado. Apenas o indicador 2 foi validado (Figura 41).

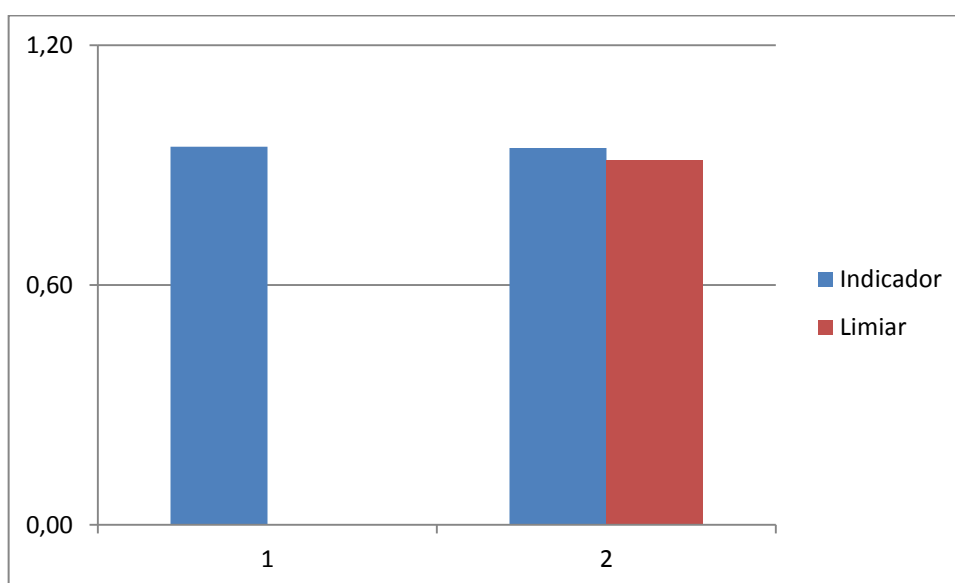


Figura 41. Validação dos indicadores e de seus respectivos limiares de sustentabilidade da Dimensão Tecnologia.

O indicador 2 foi validado com grande porcentagem de aceitação, sendo de 94% para o indicador e de 91% para seu limiar. Já o indicador 1 foi bem aceito, porém não há um limiar e em nenhuma das respostas dos especialistas existiu alguma sugestão quanto a ele (Tabela 10).

Tabela 10. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados

	Indicador	% indicador	% limiar	Validado
1	Investimentos no desenvolvimento dos biocombustíveis de 2ª. e 3ª. gerações	95	-	não
2	Desenvolvimento de leveduras mais resistentes a concentrações elevadas de álcool (Fermentação Extrativa)	94	91	sim

5.6.6 Dimensão Política

Com relação a esta dimensão, 46% consideraram possuir grau de conhecimento médio sobre o assunto. Os que consideraram ter grau considerável foram 27%, e os que acreditam ter pouco conhecimento foram 27% (Figura 42). Nesse caso, um total de 73% dos entrevistados tem grau médio/considerável de conhecimento acerca do tema, dando sustentação para a validação.

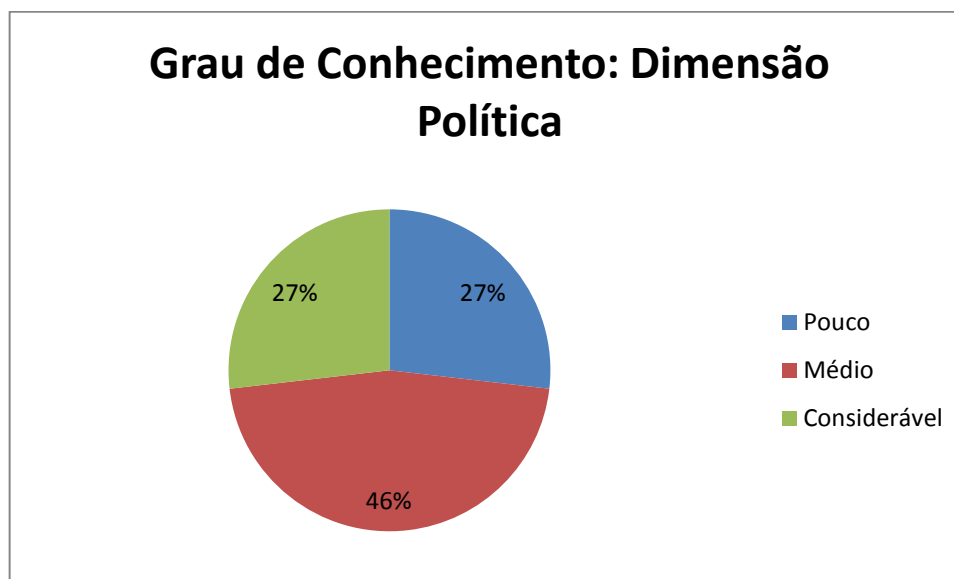


Figura 42. Grau de conhecimento dos consultados sobre a Dimensão Política.

Aqui, apenas o indicador 2 foi validado, com 86% e 60% de aceitação para o indicador e seu limiar, respectivamente. Todos os outros foram bem avaliados

como indicadores, porém não seus respectivos limiares. Fato interessante é a não validação do indicador 3, que pode ser explicado pois, para as usinas aderirem é mais fácil do que para o produtor (Tabela 11).

Tabela 11. Lista dos indicadores avaliados pelos especialistas, porcentagem de importâncias dos indicadores e dos limiares e se foi ou não validados

	Indicador	% indicador	% limiar	Validado
1	Ratificação de acordos globais	74	40	não
2	Iniciativas do poder público com a proteção ao ambiente	86	60	sim
3	Número de produtores/usinas que aderiram/renovaram o Protocolo Agroambiental - Projeto Etanol Verde	78	59	não
4	Coeficiente de produtores atendidos pelo Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) com relação aos que solicitaram o financiamento	88	50	não

5.6.7 Indicadores finais

Dos 62 indicadores inicialmente propostos, 39 foram aceitos e validados com seus respectivos indicadores (Tabela 12).

Tabela 12. Dimensões e respectivos indicadores que foram validados com porcentagem maior ou igual a 60% de convergência, juntamente com seus limiares de sustentabilidade.

Dimensão Ambiental
Indicador
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
Indicador
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
Indicador
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
Indicador
Relação preço gasolina/etanol
Inclusão do Etanol como Commodity
Adoção da tecnologia <i>flex-fuel</i> 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
Indicador
Desenvolvimento de leveduras mais resistentes a concentrações elevadas de álcool (Fermentação Extrativa)
Dimensão Política
Indicador
Iniciativas do poder público com a proteção ao ambiente

6. Peso dos indicadores para o método “Sustenta-Cana”

Como proposto, foi feita a ponderação dos indicadores utilizando como base as respostas fornecidas pelos especialistas contatados na consulta remota. A partir dos cálculos sugeridos, seguem abaixo as tabelas 13, 14 e 15, com os resultados dos indicadores validados pela consulta.

Tabela 13. Pesos finais dos indicadores das Dimensões Ambiental e Social multiplicados pelos valores dos limiares.

	Dimensão Ambiental										Dimensão Social				
Indicador Validado	2	4	6	8	10	11	12	13	14	16	2	4	6	10	11
Peso final	0,48	0,50	0,62	0,55	0,45	0,41	0,44	0,73	0,52	0,65	0,52	0,65	0,50	0,52	0,59
1	0,48	0,42	0,62	0,55	0,45	0,41	0,44	0,73	0,52	0,65	0,52	0,65	0,50	0,52	0,59
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-1	-0,48	-0,42	-0,62	-0,55	-0,45	-0,41	-0,44	-0,73	-0,52	-0,65	-0,52	-0,65	-0,50	-0,52	-0,59

Tabela 14. Pesos finais dos indicadores da Dimensão Agrícola/Industrial multiplicados pelos valores dos limiares.

	Dimensão Agrícola/Industrial														
Indicador Validado	1	2	4	7	8	9	10	11	12	13	14	16	19	21	26
Peso final (Pf)	0,42	0,46	0,53	0,64	0,51	0,45	0,61	0,48	0,48	0,48	0,63	0,48	0,52	0,65	0,68
1	0,42	0,42	0,53	0,64	0,51	0,45	0,61	0,48	0,48	0,48	0,63	0,48	0,52	0,65	0,68
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-1	-0,42	-0,42	-0,53	-0,64	-0,51	-0,45	-0,61	-0,48	-0,48	-0,48	-0,63	-0,48	-0,52	-0,65	-0,68

Tabela 15. Pesos finais dos indicadores das Dimensões Produtos/Subprodutos, Tecnologia e Política multiplicados pelos valores dos limiares.

	Dimensão Produtos/Subprodutos						Dimensão Tecnologia	Dimensão Política
Indicador Validado	2	4	6	8	10	11	2	2
Peso Final (Pf)	0,61	0,45	0,52	0,47	0,57	0,62	0,73	0,69
1	0,61	0,42	0,52	0,47	0,57	0,62	0,73	0,69
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-1	-0,61	-0,42	-0,52	-0,47	-0,57	-0,62	-0,73	-0,69

Cada dimensão possui um valor máximo e um mínimo, como mostra a Tabela 16, abaixo:

Tabela 16. Variação dos valores das dimensões.

Dimensões	Sustentável	Não Sustentável
Ambiental	25,5	-25,5
Social	13,4	-13,4
Agrícola/Industrial	38,57	-38,57
Produtos/Subprodutos	15,53	-15,53
Tecnologia	3,53	-3,53
Política	3,33	-3,33
Índice Sustenta-Cana	100	-100

A soma desses valores é o Índice Sustenta-Cana (ISCana).

7. Validação do método “Sustenta-Cana”

7.1.1 1ª etapa: seleção de indicadores

Nesta etapa, o usuário do método deve selecionar os indicadores que são mais apropriados para avaliar o sistema em questão, realizando, assim, uma avaliação caso a caso (Tabela 17).

Tabela 17. Exemplo de seleção de indicadores para avaliação. Os símbolos verdes representam indicadores selecionados pelo usuário, e os vermelhos, indicadores que não representam o sistema avaliado e por isso não foram selecionados.

	Dimensão Produtos/Subprodutos
Indicadores	
	Relação preço gasolina/etanol
	Inclusão do etanol como <i>commodity</i>
	Adoção da tecnologia <i>flex-fuel</i> por outros países
	Regulação de comércio de distribuição
	Número de contrato para fornecer bioeletricidade
	Infraestrutura para a produção de biocombustíveis de 2 ^{oa} ; e 3 ^a ; gerações

O exemplo acima mostra a Dimensão Produtos/Subprodutos e como o usuário pode selecionar os indicadores. Nesse caso, apenas os indicadores selecionados seriam utilizados no cálculo. Sendo assim, no exemplo da Tabela 17, ocorreram a inclusão do etanol como *commodity*, a adoção da tecnologia *flex-Fuel* por outros países, o número de contrato para fornecedores de bioeletricidade e a infraestrutura para a produção de biocombustíveis de 2^a. e 3^{a.o} gerações, além da exclusão dos indicadores Relação preço gasolina/etanol e regulação de comércio de distribuição.

7.1.2 2ª etapa: ponderação dos indicadores por limiares de sustentabilidade

Munido dos indicadores que deseja avaliar, o usuário terá duas ou três opções de limiares de sustentabilidade por indicador para avaliar o sistema. Foram adotados como ponderação desses limiares os valores: +1 (um positivo), 0 (zero) e -1 (um negativo). Assim, os limiares avaliados como +1 são considerados mais

sustentáveis; quando sinalado 0, aquele indicador é sustentável, porém não em sua potencialidade; e quando o avaliador marcar -1, aquele indicador será considerado menos sustentável. Esse tipo de ponderação foi baseado no INOVA-tec System (JESUS-HITZCHKY, 2007), um sistema de avaliação de inovação tecnológica. Abaixo, na Tabela 18, apresenta-se o exemplo da Dimensão Ambiental com os indicadores validados e seus respectivos limiares:

Tabela 18. Dimensão Ambiental, seus indicadores e respectivos limiares de sustentabilidade. Aqui, é possível visualizar os limiares e seus valores de ponderação.

	Indicador	Limiares de sustentabilidade
1	Quantificação da erosão potencial segundo a Equação Universal de Perda de Solo (USLE – Universal Soil Loss Equation)	Muito baixa/baixa (PS < 5): Mais sustentável (+1); Moderada (5 – 10): Sustentável (0); Alta/Severa (PS>10): Menos sustentável (-1).
2	Compactação do solo	Abaixo de 2,5 Mpa: Mais sustentável (+1) Acima de 2,5MPa: Menos sustentável (-1)
3	Ocorrência de queimada de palha no campo	Queimada nas caldeiras: Mais sustentável (+1) Queimada no campo: Menos sustentável (-1)
4	Emissão e suspensão de micropartículas (fuligem)	Material particulado de 0 até 50 micrometro ³ : Mais sustentável (+1) Material particulado de 51 até 420 micrometros ³ : Menos sustentável (-1)
5	Localização geográfica da cultura em relação à aptidão agroclimática	A) Temperatura média anual superior a 21°C, deficiência hídrica anual superior a 10 e inferior a 250 mm e índice hídrico entre 60 e superior a - 20: Mais sustentável (+1) B) Temperatura média anual entre 20 e 21°C, deficiência hídrica anual entre 5 e 10 mm e índice hídrico entre 60 e 80: Menos sustentável (0). C) Temperatura média anual de 20°C, deficiência hídrica anual inferior a 5 mm e índice hídrico anual superior a 80: Não sustentável (-1)
6	Localização geográfica da cultura em relação à aptidão edáfica	1) Fertilidade natural alta (solos eutróficos), profundidade favorável e ausência de pedregosidade (Latosolos, Argissolos, Luvisolos, Nitossolos, Cambissolos e Neossolos quartzarênicos): Mais sustentável (+1) 2) Fertilidade natural média (solos distróficos), e/ou a profundidade desfavorável (Neossolos litólicos e Plintossolos): Menos Sustentável (0). 3) Fertilidade natural baixa (solos ácricos, álicos, alumínicos e alíticos) e/ou solos com grande limitação física ao crescimento radicular em profundidade: Não sustentável (-1)
7	Localização geográfica da cultura em relação à aptidão edafoclimática	A1, B1 e A2: Mais sustentáveis (+1) A3, B2 e C1: menos sustentáveis (0) B3, C2 e C3: não sustentáveis (-1)
8	Áreas de Preservação Permanente (APP) recuperadas/conservadas	Mais do que 70% recuperada/conservadas: Mais sustentável (+1) Menos do que 70% recuperadas/conservadas: Menos sustentável (-1)
9	Comprovação de averbação da área de Reserva Legal	Anexação de documentos de comprovação da averbação em cartório: mais sustentável (+1) Ausência de documentos de comprovação: menos sustentável (-1)
10	Cumprimento com os Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental	Ausência de passivo ambiental: mais sustentável (+1) Existência de passivo ambiental e em processo de cumprimento: Menos sustentável (0) Presença de 1 ou mais passivos ambientais: não sustentável (-1)

7.1.3 3ª etapa: cálculo para a formulação dos pesos e resultado da ponderação dos indicadores

Com o objetivo de ponderar os indicadores de maneira técnica, utilizaram-se os dados fornecidos pelo questionário da 1ª rodada remota. Esta etapa é apenas uma demonstração de como foram estabelecidos os pesos: o usuário não precisará realizá-la.

Como dito anteriormente, tanto os indicadores como os limiares foram avaliados por especialistas em um questionário *online*. Cada especialista consultado deveria avaliar, numa escala de 1 (pouco importante) até 5 (muito importante), o quanto o indicador e seu limiar possuíam importância para a avaliação da sustentabilidade dos sistemas produtivos de cana-de-açúcar.

Para desenvolver o método de avaliação aqui proposto, foi atribuído a cada número na escala Likert um fator de ponderação. Assim, para as respostas 1, 2, 3, 4 e 5 da escala Likert, atribuíram-se respectivamente os valores: -0,5; -0,25; 0; 0,25; e 0,5 (Tabela 19). O intervalo 3 foi considerado neutro, assim como na validação dos indicadores e limiares de sustentabilidade.

A ideia desse processo é traduzir as respostas dos especialistas em peso para cada indicador, ou seja, quanto mais respostas um dado indicador teve nos campos 4 e 5, mais importante é para a avaliação. Assim, atribuindo esses pesos, é possível traduzir num valor a importância daqueles indicadores e/ou limiares avaliados.

Tabela 19. Escala Likert e seus respectivos fatores de ponderação atribuídos.

Escala Likert	1	2	3	4	5
Valores	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5

Para chegar a esses valores, realizou-se a multiplicação do número de respostas dadas em cada intervalo da escala por seu valor atribuído, e depois a soma de todos os resultados de todos os intervalos, para se chegar aos valores reais do indicador e do limiar. Abaixo, segue um exemplo com um indicador da Dimensão Social:

Dimensão: Social

Indicador: Poder de compra do trabalhador

Limiar de sustentabilidade:

- Rendimento médio mensal acima de R\$ 734,69 (Emprego Permanente - EP) e R\$ 584,04 (Emp. Temporário - ET): Mais sustentável (+1);
- Rendimento médio mensal abaixo de R\$ 734,69 (EP) e R\$ 584,04 (ET): menos sustentável (-1).

Tabela 20. Demonstração de como foram obtidos os valores reais dos indicadores e limiares.

	Indicador	Limiar		Indicador	Limiar
Escala Likert	Nº de respostas		Fator de ponderação	Resultado	
1	0	1	-0,5	0	-0,5
2	1	1	-0,25	-0,25	-0,25
3	10	10	0	0	0
4	22	20	0,25	5,5	5
5	18	14	0,5	9	7
Total	51	46	Total	14,25	11,25

Assim sendo, o “Valor real do Indicador” (Vr_{indn}) é de 14,25 e o “Valor real do Limiar” (Vr_{limn}) é 11,25. Esse procedimento foi realizado para todos os indicadores e limiares validados de todas as dimensões (Tabela 20).

Na sequência, foi feita a multiplicação de Vr_{indn} por Vr_{limn} , dividido pela soma de Vr_{indn} com Vr_{limn} . O resultado dessa equação foi denominado “Peso real do Indicador n” (Pr_n).

$$Pr_n = \frac{(Vr_{indn} \times Vr_{limn})}{(Vr_{indn} + Vr_{limn})}$$

Assim:

$$Pr_n = \frac{(14,25 \times 11,25)}{(14,25 + 11,25)} = 6,29$$

Após a formulação do “Peso real” (Pr_n) igual a 6,29, é elaborado o “Peso Potencial” (Pp_n). Para isso, foi calculado o “Valor Potencial”, tanto para o indicador

como para o limiar, caso eles tivessem sido avaliados como “muito importantes” por todos os especialistas que responderam a suas questões. Ou seja, calculou-se o total de respondentes da questão vezes 0,5, que é o valor correspondente ao intervalo 5 na escala Likert. Assim, conforme o exemplo:

Tabela 21. Valores Potenciais do indicador e do limiar.

	Indicador	Limiar
total de respostas	51	46
Resultado	25,50	23,00

O indicador teve um total de 51 respostas. Se todas tivessem sido no campo 5 da escala Likert, o resultado do cálculo do “Valor real” seria 25,50; por isso, esse resultado é denominado “Valor potencial”. O mesmo foi realizado para o limiar para definição do “Valor potencial” de 23,00 (Tabela 21).

O cálculo para se chegar a esse valor foi realizado com a mesma operação feita para o “Peso real”. Primeiro, calculou-se o Valor potencial do indicador e do limiar, para depois aplicar-se a fórmula a seguir:

$$Pp_n = \frac{(Vp_{indn} + Vp_{limn})}{(Vp_{indn} \times Vp_{limn})}$$

De acordo com o exemplo:

$$Pp_n = \frac{(25,50 \times 23,00)}{(25,50 + 23,00)} = 12,09$$

Em seguida, com o “Peso real do indicador n” e com o “Peso potencial do indicador n”, foi realizado o seguinte cálculo para se chegar ao “Peso final do indicador n”:

$$Pf_n = \frac{Pr_n}{Pp_n}$$

Conforme o exemplo:

$$Pf = \frac{6,29}{12,09} = 0,52$$

Os limiares podem assumir os valores de +1 (mais um) e -1 (menos um), onde +1 é considerado mais sustentável e -1 é entendido como não sustentável. Esses valores serão multiplicados pelos Pf_n de cada indicador.

7.1.4 4ª etapa: construção do Índice Sustenta-Cana (ISCana)

O “Índice de Sustentabilidade Sustenta-Cana” (ISCana) é resultado da soma de todas as dimensões aplicadas, que por sua vez é a soma de todos os indicadores validados utilizados pelo avaliador vezes uma constante de valor igual a 4,84. Essa constante foi calculada da seguinte maneira:

$$Constate = \frac{\text{Valor max. do ISCana}}{\Sigma \text{ Dimensões}} = \frac{100}{20,64} = 4,84$$

Assim, o “Índice Sustenta-Cana” varia de +100 (mais sustentável) até -100 (menos sustentável). Ou seja:

$$D_{soc} = \sum (ind1 + ind2 + \dots + indn)$$

$$ISCana = (D_{amb} + D_{soc} + D_{agrind} + D_{prodsob} + D_{tec} + D_{pol}) \times 4,84$$

7.1.5 5ª etapa: apresentação dos resultados no gráfico Sustenta-Cana.

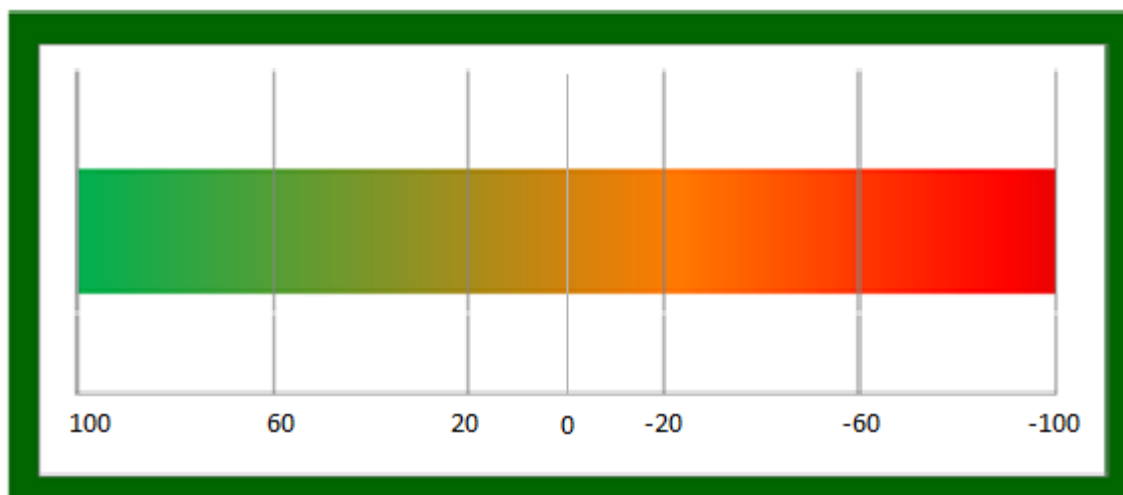


Tabela 22. Variação do Índice Sustenta-Cana (ISCana), mostrando os níveis da avaliação.

Índice Sustenta-Cana				
100 à 60	59 à 20	19 à (-19)	(-20) à (-59)	(-60) à (-100)
Mais Sustentável	Alterações positivas	Sem alteração	Alterações negativas	Menos sustentável

Para a avaliação do ISCana é proposta a escala acima, conforme se observa na Tabela 22. Essa escala está dividida em 5 faixas de avaliação. Quando o resultado final da avaliação ficar entre 100 e 60, é considerado que o sistema está direcionando-se para um quadro mais sustentável. Quando a avaliação resultar num valor entre 59 e 20, considera-se que alterações positivas são observadas, mas é preciso sofrer intervenções para tornar-se “mais sustentável”. No intervalo de 19 até (-19), trata-se de uma fase de transição, ou para um sistema que está “evoluindo” para algo mais sustentável, ou para algo menos sustentável. No intervalo de (-20) até (-59), são registradas características negativas no sistema e é considerado um caso de alerta. No último, entre (-60) e (-100), o sistema é considerado menos sustentável e medidas urgentes devem ser tomadas.

7.1.6 6ª etapa: apresentação da Tabela de gerenciamento de manejo sustentável.

Para auxiliar o usuário após a avaliação, serão fornecidas, para os indicadores que forem avaliados de forma negativa, medidas de manejos para

mitigar e sanar tais problemas. Essas medidas foram tiradas da literatura consultada. Abaixo, na Tabela 23, segue um exemplo com relação à Dimensão Social:

Tabela 23. Indicadores sociais e suas respectivas medidas de manejo.

	Indicador	Medida de Manejo
1	Poder de compra do trabalhador	Manutenção da taxa de crescimento do rendimento médio mensal, referente ao período de 1992-2006, de 71,1% (EP) e de 64,0% (ET) (Balsadi, 2008)
2	Taxa de formalidade do emprego	Manutenção da taxa de crescimento da formalidade de 94,4% (EP) e 82,1% (ET) no período (Balsadi, 2008).
3	Índice Parcial de Educação	Incentivo e aperfeiçoamento dos trabalhadores e contínuo aumento da taxa.
4	Índice de internações decorrentes de problemas respiratórios	Adoção do protocolo Etanol Verde
5	Registro de treinamentos, capacitação ou requalificação de trabalhadores	Seria recomendável o fortalecimento das ações sociais e de apoio à agricultura familiar nas regiões de origem dos migrantes sazonais que se dirigem ao corte de cana-de-açúcar em decorrência da insuficiência de renda obtida nessas regiões (Baccarin & Alves, 2008).

7.2 Validação do método “Sustenta-Cana”

A validação do método “Sustenta-Cana” foi realizada por meio de consulta presencial dos especialistas no formato de *workshop*, organizado no CTBE, no dia 16 de maio de 2013. O *workshop* teve a participação de 18 especialistas de diversas áreas relacionadas a pesquisa com cana-de-açúcar (Anexo H). Foi realizada uma apresentação do projeto, os principais pontos, os indicadores e os limiares de sustentabilidade validados e a estrutura metodológica do método “Sustenta-cana”.

Em seguida, foi entregue um questionário formulado de acordo com a técnica Mini-Delphi (Anexo G) com 6 questões, sendo a primeira sobre informações do respondente; já as questões 2, 3, 4 e 5 corresponderam às 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapas do método “Sustenta-Cana”, e a questão 6 foi aberta para considerações finais (Tabela 24).

Tabela 24. Estrutura do questionário Mini-Delphi aplicado aos respondentes no *workshop*.

Questões	
1	Informações do respondente
2	1ª Etapa: Seleção dos indicadores
3	2ª Etapa: Ponderação dos indicadores por meio de limiares de sustentabilidade
4	3ª Etapa: Cálculo do resultado da ponderação dos indicadores
5	4ª Etapa: Construção do Índice Sustenta-Cana
6	Comentários adicionais

Os respondentes podiam escolher, em cada questão, entre duas alternativas: Sim, caso concordasse com a metodologia proposta, ou Não, caso fossem contrários a ela. Além disso, cada questão possuía um campo para comentários adicionais, caso achasse necessário.

Todos os 18 presentes responderam aos questionários. As questões 2 e 3 foram validadas com 50% de aceitação, a questão 4 com 67% de aceitação e a questão 5 com 67% de aceitação. No total, o método proposto foi aprovado com 59% de aceitação (Tabela 25).

Tabela 25. Validação do método “Sustenta-Cana”

	1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa
Sim	9	9	12	12
Não	9	9	6	6
Validação	50%	50%	67%	67%

Na questão 2, muitos pesquisadores expressaram sua preocupação com a escolha das indicadores pelo usuário do método, afirmando que isso poderia aumentar muito a subjetividade. Porém, sem essa liberdade, o usuário não tem como adaptar o método de acordo com o estudo de caso em questão. Outro ponto é que, como o objetivo é ajudar na tomadas de decisão do poder público e não servir como um certificador de produção agrícola, como outros métodos existentes, não haveria motivo para o usuário deixar de responder a algum indicador, pois isso diminuiria a segurança de sua análise.

Na terceira questão, a maior preocupação foi com a simplicidade dos limiares. Um dos respondentes sugeriu criar limiares independentes para cada indicador, com escalas diferentes. Isso seria muito interessante, porém teria de

haver um trabalho bem mais minucioso e focado apenas nos limiares de cada indicador, não viável para uma dissertação de mestrado.

Na questão sobre os cálculos dos pesos, foi destacado nos comentários a possível subjetividade de suas ponderações, já que os especialistas consultados poderiam influenciar nessa subjetividade. Porém, a maioria concordou com os pesos propostos.

A última questão para validação do método era sobre o Índice “Sustentacana”. Para essa pergunta, os respondentes expressaram suas preocupações com a adoção de um índice para análise de um sistema, alegando que isso imprimia certo grau de subjetividade sem esclarecer quais as vantagens e desvantagens do estudo avaliado. Como o objetivo do método é a avaliação para a tomada de decisão e não a certificação, o índice no formato proposto é uma métrica suficiente para avaliar a evolução da sustentabilidade do sistema ao longo do tempo, e por isso não existe problema de ser um índice único. Além disso, o método permite ao usuário avaliar apenas uma dimensão, que pode ser trabalhada com maior detalhamento, se assim preferir.

8. Atividades acadêmicas desenvolvidas pelo bolsista

As atividades acadêmicas desenvolvidas pelo bolsista relacionadas ao projeto estão detalhadas abaixo:

a) *Cursos complementares:*

- Curso: Introdução ao Geoprocessamento

Local/Data: Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP / 18 e 19 de abril de 2011.

Carga horária: 16 horas.

b) *Apresentação de trabalhos acadêmicos (pôsteres):*

- Evento: III Simpósio de Biotecnologia da UFSCar.

Autores: Bruno Oliveira Cardoso; Katia Regina Evaristo de Jesus

Título: **Bioenergia e a economia verde, realidade ou mito?**

Local/Data: São Carlos. São Paulo, Brasil / 27 de novembro a 03 de dezembro de 2011

- Evento: VI Workshop Agroenergia: Matérias Primas.

Autores: Bruno Oliveira Cardoso; Katia Regina Evaristo de Jesus

Título: **Prospecção de indicadores agrícola-industriais para avaliação de sustentabilidade de sistema produtivos de cana-de-açúcar**

Local/Data: Ribeirão Preto. São Paulo, Brasil / 27 e 28 de junho de 2012.

c) *Apresentação de trabalhos acadêmicos (apresentação oral):*

- Evento: SunGrant Initiative – National Conference: Science for biomass feedstock production.

Autores: Bruno Oliveira Cardoso; Katia Regina Evaristo de Jesus

Título: **Production system of sugarcane in São Paulo: A conceptual model**

Local/Data: New Orleans, Louisiana, Estados Unidos da América/ 2 a 5 de outubro de 2012.

d) *Participação em eventos (ouvinte):*

- Evento: I Seminário Internacional de Ruralidades, Trabalho e Meio Ambiente

Local/Data: UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil / 11 e 12 de maio de 2011

- Evento: V Workshop Agroenergia – Matérias primas

Local/Data: Centro Avançado de Pesquisa em Cana – IAC, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil / 29 e 30 de junho de 2011.

Carga horária: 16 horas.

- Evento: Workshop Internacional de Mudanças Climáticas

Local/Data: Instituto Agrônômico – IAC, Campinas, São Paulo, Brasil / 13 e 14 de outubro de 2011.

- Evento: 2º Seminário de custos Sucroenergéticos

Local/Data: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, Brasil / 10 de dezembro de 2012.

Carga horária: 4 horas.

e) *Resumos expandidos publicados em anais de congresso*

- CARDOSO, B. O.; JESUS, K. R. E. de **Prospecção de indicadores agrícola-industriais para avaliação da sustentabilidade de sistema produtivo de cana-de-açúcar**. In: WORKSHOP AGROENERGIA, 6., 2012, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: APTA; Campinas: IAC, 2012. 7 p.;
- CARDOSO, B. O.; JESUS, K. R. E. de **Production system of sugarcane in São Paulo – Brazil, a conceptual model**. 2012 SunGrant Conference.

9. Considerações finais

Considerando a complexidade de todo o sistema produtivo de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, bem como a complexidade do modelo conceitual proposto, acredita-se que o trabalho traga contribuições para a caracterização e o entendimento do sistema que foi objeto de estudo.

Essa ferramenta, juntamente com o método de avaliação da sustentabilidade com indicadores e limiares desenvolvidos especificamente para o sistema produtivo de cana-de-açúcar em São Paulo, pode ser uma importante aliada no processo de tomada de decisão.

Além disso, este trabalho pode servir de base para outros projetos ligados à área de avaliação de sustentabilidade, principalmente pela grande amplitude de indicadores propostos. Com o resultado final de 39 indicadores, abre possibilidades para outros projetos focarem em alguns deles e testarem em campo esses indicadores — auxiliando, assim, no processo de aperfeiçoamento dos mesmos e na continuidade do projeto.

As métricas desenvolvidas e apresentadas no método “Sustenta-Cana”, ou seja, os indicadores e limiares de sustentabilidade da cana, podem ser empregados como norteadores para uma avaliação instruída e embasada de acordo com princípios e critérios internacionais da sustentabilidade, diminuindo a subjetividade da avaliação e conferindo maior transparência ao processo.

Algumas limitações são o fato de não serem abordadas tão diretamente questões econômicas nos indicadores. Isso é notado pois não existe uma dimensão econômica propriamente dita. A mesma ficou diluída nas dimensões Agrícola/Industrial e na dimensão Produtos/Subprodutos. Não foi nosso objetivo ignorar as questões econômicas.

Outra limitação é o fato de não serem abordados indicadores ligados às emissões de carbono. Isso porque cremos que existam outros trabalhos que já tratam bem do assunto, além de acreditarmos que as questões de emissão são muito subjetivas.

Espera-se que este trabalho dê subsídios para outros e, assim, ajude outros pesquisadores nesse tema tão complexo e importante para a sociedade.

10. Referências bibliográficas

- AGUIAR, R. C. **Abrindo o Pacote Tecnológico**. Estado e pesquisa agropecuária no Brasil. São Paulo, Polis/CNPq, 1986. 156 p.
- AGUIAR, D.A. de; SILVA, W.F. da; RUDORFF, B. F. T.; SUGAWARA, L. M.; CARVALHO, M. A. de. Expansão da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: safras 2003/2004 a 2008/2009. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. **Anais...** Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 9-16.
- ALFONSI, R. R.; PEDRO JR., M. J.; BRUNINI, O.; BARBIERI, V. Condições climáticas para a cana-de-açúcar. In: Paranhos, S. B. (coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.42-55.
- ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R. **Produção mais Limpa e Aspectos ambientais na Indústria Sucroalcooleira**. 2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2009.
- ALLEN, A. G.; CARDOSO, A. A.; ROCHA, G. O. Influence of sugar cane burning on aerosol soluble ion composition in Southeastern Brazil. **Atmos Environ.**, 2004; 38(30):5025-38.
- 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.
- ANDRADE, S. J. **Investigação sobre a Composição Química e Avaliação da Mutagenicidade do Material Particulado Atmosférico sob a Influência da Fuligem da Queima de Cana-de-açúcar**. 2004. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista/UNESP, Araraquara, 2004.
- ARBEX, M. A. **Avaliação dos Efeitos do material particulado proveniente da queima da plantação de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória na população de Araraquara-SP**. São Paulo, 2001. 188p.
- ARBEX, M. A.; CANÇADO, J. E. D.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L.; SALDIVA, P. H. N. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **J Bras Pneumol.**, 2004;30(2):158-7.
- AUSTRALIAN DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND ENERGY. **A Survey of work on sustainability indicators**. 1995. Disponível em: <http://www.dpie.gov.au/dpie/cpd/survey_a.html>. Acesso em: abr. 2011.
- AVILA, M. L. de; AVILA, S. R. S. A. de. **Cidades, agronegócio e sustentabilidade**. In: Seminário População, Pobreza e Desigualdade, Belo Horizonte, 2007.
- AVILA, S. R. S. A. de; AVILA, M. L. de. Considerações sobre o Plano Nacional de Agroenergia e agricultura familiar. In: Encontro da rede de estudos rurais, 4. **Anais...** Curitiba, 2010.

- AZEVEDO, F. Canaviais e Engenhos na Vida Política do Brasil. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1958.
- 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, Brasília, ano VIII, n. 33, dez. 2008.
- 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, Brasília, ano VIII, n. 33, dez. 2008.
- BARBIERI, J. C.; LAGE, A. C. Conceitos, Problemas e Pontos de Partidas Para Políticas de Desenvolvimento Sustentável. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 25. 2001, Campinas. **Anais...** [CD-ROM]. Campinas: ANPAD, 2001.
- BATALHA, M. O. *et al.* Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas. In: **Gestão Agroindustrial**. Vol.1. Coord. Mario Otávio Batalha. São Paulo: ATLAS, 1997, p.23-48.
- BLAIKIE, N. **Analysing Quantitative Data**. London: Sage Publications, 2003.
- BOCKSTALLER, C.; GIRARDIN, P. How to validate environmental indicators. **Agric. Syst.** 76, 639–653, 2003.
- BOSSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications**. A Report to the Balaton Group. Winnipeg (Canada): International Institute for Sustainable Development, 1999, 124 p.
- BOSSO, R. M. V. **Avaliação da atividade mutagênica da fuligem sedimentável proveniente da queima da cana-de-açúcar e da urina dos cortadores de cana através de ensaios com mutação gênica reversa em *Salmonella typimurim***. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - IBILCE. UNESP. São José do Rio Preto. 2000. 146 f.
- BORRERO, M. A. V.; PEREIRA, J. T. V.; MIRANDA, E. E. An environmentalmanagement method for sugar cane alcohol production in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, 2003, p.287-299.
- BOUNI, C. Indicateurs de développement durable: l'enjeu d'organiser une information hétérogène pour préparer une décision multicritère. In: COLLOQUE INTERNATIONAL SUR INDICATEURS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE, 1996, Abbaye de Fontevraud. **Annales...** [S.l.: s.n.], 1996.
- BOUTHIER, C. **Bouthier family**. Disponível em: <<http://www.bouthier.net>>. Acesso em: set. 2001.

- BRIAND, B.; BUFFETEAU, A.; CUDELOU, J.; DROUET, C.; MANGETO, A.; PAILLARD, M.; REGNAULT, M. Indicateurs de Performance des Services Documentaires; l'expérience d'un groupe de professionnels de l'information. **Documentaliste - Sciences de l'Information**, Paris, v. 39, n. 1-2, p. 26-33, 2002.
- BROWN JR., K. S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTOS, H. L.; MAIA, N. B. (coords.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba: ESALQ, 1987. p.143-145.
- CAMARGO, O. A. de; ALLEONI, L. R. F. **Reconhecimento e medida da compactação do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/C6/Index.htm>. Acesso em: 9 abr. 2012.
- CAMPOS, N. L. O agronegócio canavieiro e a produção de agrocombustíveis no Brasil: Novas fontes energéticas em desenvolvimento. In: Encontro Nacional de Geografia Agrária. 21. **Anais...** Uberlândia, 2012.
- CANARACHE, A. PENETR - A generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Till. Res.**, Amsterdam, 16:51-70, 1990.
- CANASAT. **Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da Terra**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/tabelas.html>>, 2012.
- CIIAGRO Aptidão Edafoclimática da cultura de cana-de-açúcar. 2009. Disponível em <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/index.asp>>. Acesso em: 9 abr. 2012.
- CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1998.
- 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: CNI, 2007. 44 p.
- CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Fórum Nacional Sucroenergético. **Bioetanol – o futuro renovável**. Confederação Nacional da Indústria. Fórum Nacional Sucroenergético. – Brasília: CNI, 2012. 78 p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Cana-de-açúcar: Safra 2011/2012, Terceiro Levantamento: Dezembro/2011** – Brasília: 2011.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). **Resolução nº. 003**, de 28 jun. 1990. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília,, Seção 1, p. 15937-15939, 1990.

- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (Brasil) **Resolução nº. 08, de 31 de agosto de 1993**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1990.
- CONWAY, G. R.; BARBIER, E. B. **After green revolution**. London: Earthscan Publications, 1990.
- CREDENDIO, J. E.; BALAZINA, A. **Setor sucroalcooleiro: Usinas lideram *ranking* de multas por poluição em SP**. Folha de S. Paulo, 1 jun. 2008.
- DALKEY, N. An Experimental Study of Group Opinion: The Delphi Method, *Futures* I, 408-420, 1969.
- DALKEY, N.; HELMER, O. An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. **Mnnapwtent Sciences** 9, 458-467, 1963.
- DILLMAN, D. A. The Design and Administration of a Mail Survey. **Annual Review of Sociology** 17:225-249. 1991.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELO, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 405-422.
- EMBRAPA INFORMATICA AGROPÉCUARIA. Árvore Hiperbólica de Cana de Açúcar. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/cana_de_acucar.html>. Acesso em: 9 jan. 2012.
- EMBRAPA. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). Balanço Energético Nacional 2011: Ano base 2010. Rio de Janeiro: EPE, 2011. 266 p.
- ELKINGTON, J. Petroleum in the 21st century: The triple bottom line: implications for the oil industry. **Oil & Gas**, v. 97, n. 50, dez. 1999.
- EVANGELISTA, S. R. de M. Manual do HiperEditor e HiperNavegador. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2007. 26 p.
- FISCHER-KOWALSKI, M.; HABERL, H. Metabolism and Colonization. Modes of Production and the Physical Exchange between Societies and Nature. **Innovation in Social Research**, vol.6, nr. 4, p. 415-442, 1993.
- FONSECA, M; PAIXÃO, M. Aspectos econômicos da produção brasileira de etanol e sustentabilidade. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 7, n. 2, p. 31-49, 2009.
- FORD, D. A. Shang Inquiry as an Alternative to Delphi: some experimental findings. **Technological Forecasting and Social Change** 7, 139-164, 1975.
- FRANCO, A. R.. **Aspectos Médicos e Epidemiológicos da Queimada de Canaviais na Região de Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto: Centro de Estudos Regionais, Universidade de São Paulo, 1992.
- FREITAS, B. W.; NASTARI, P. M. **Avaliação do Produto Interno Bruto do setor sucroenergético brasileiro – Evolução de 1994 a 2010**. [S.l.]: [s.n.], 2011. 8 p.

- IEL/NC. **O Novo Ciclo da Cana:** Estudo sobre a Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar e Prospecção de Novos Empreendimentos. Brasília: IEL/NC; SEBRAE, 2005.
- GEISLER, Eliezer. **The Metrics of Science and Technology.** Connecticut: Quorum, 2000.
- GIGLIOTI, F.; CATANEO, A. Comparação dos sistemas de remuneração nas colheitas mecanizadas e manual em uma usina de açúcar e álcool da região da Bariri – SP. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 24, n. 4, 2009, p.50-64.
- 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_000_fjd7bwaq02wyiv809gkz51l7qf66.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.
- GORDON, T. J.; HELMER, O. **Report on a Long-range Forecasting Study.** Rand Corporation, 1964.
- HATCHUEL, G.; POQUET, G. **Indicateurs sur la qualité de vie urbaine et sur l'environnement.** Paris: Credoc, 1992. 58p.
- HEBERLEIN, T. A.; BAUMGARTNER, R. Factors affecting response rates of mailed questionnaires: A quantitative analysis of the published literature. **American Sociological Review (ASR)**, 43, 446 – 462, 1978.
- HSU, C.; SANDFORD, B. A. Minimizing Non-Response in The Delphi Process: How to Respond to Non-Response. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, 12, 17, 2007.
- IKERD, J. E. Sustainable At What Level? **Sustainable Agriculture Issues**, College of Agriculture, University of Missouri, Columbia, February-March, 1990.
- JESUS-HITZSCHKY, K. R. E. Impact assessment system for technological innovation: Inova-tec System. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 2, p. 67-82, 2007.
- JESUS, K. R. E.; LANNA, A. C.; VIEIRA, F. D.; ABREU, A. L.; LIMA, D. U. A Proposed Risk Assessment Method For Genetically Modified Plants. **Journal Of Applied Biosafety**, v. 11(3), p. 127-137, 2006.
- JORDÃO, C. de O.; MORETTO, E. M. Vulnerabilidade ambiental e a monocultura de cana-de-açúcar. In: Encontro Nacional da ANPPAS, 5. **Anais...** Florianópolis, 2010.
- 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**, Campina Grande, v. 12, n. 6, p. 576-583, 2008.

- KAPLAN, A.; SKOGSTAD, A.; CIRSHICK, M. **The Prediction of Social and Technological Events**. Rand Corporation, 1949.
- KIRSCHHOFF, V. W. J. H. Enhancement of CO and Ozônio (O₃) from burnings in sugar cane fields. **Journal of Atmospheric Chemistry**, v. 12, p. 87-102, 1991.
- JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 576-583, 2008.
- LANGOWSKI, E. **Queima da cana: uma prática usada e abusada**. Cianorte, 2007.
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. A.; GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartilhamento em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **R. Bras. Ci. Solo**, 27:821-832, 2003.
- LEME, R. M. **Estimativa das Emissões de poluentes atmosféricos e uso de água na produção de eletricidade com biomassa de cana-de-açúcar**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- LIMA, S. F. Introdução ao Conceito de Sustentabilidade Aplicabilidade e Limites. **Caderno da Escola de Negócios**, v. 4 n. 4, jan./dez. 2006.
- LINS, C.; SAAVEDRA, R. **Sustentabilidade Corporativa no Setor Sucroalcooleiro Brasileiro**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2007. 54 p.
- 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*) In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 3. **Anais...** São Carlos, 2010. 11 p.
- 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 p.
- MANFOGOYA, P. L.; DZOWELA, B. H.; NAIR, P. K. Effect of multipurpose trees, age of cutting and drying method on pruning quality. In: CADISCH, G.; GILLER, K. E. (eds.). **Driven by nature: plant litter quality and decomposition**. Wallingford CAB, International, 1997. p. 167-174.
- MAPA/ACS. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário estatístico da agroenergia. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, - 2010. 160 p.

- MARJOTTA-MAISTRO, M. C. **Ajustes nos mercados de álcool e gasolina no processo de desregulamentação.** 2002. 180p. Tese (Doutorado) – ESALQ – Piracicaba,- 2002.
- MARCHIZELI, J. H. C.; ALVES, S. M.; HEYMEYER, T. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos para o Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA).** Gerenciamento de Resíduos Sólidos, EESCUSP, 2003.
- MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- MARZALL, K.; ALMEIRA, J. Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Caderno de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 41-59, jan./abr. 2000.
- MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; COSTA, A. A.; ROSA, F. V.; COSTA, V. F. **Efeito residual de leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana-planta.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1994, 15 p., Boletim Científico n. 32.
- 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.
- MAZZALI, L. **O processo recente de reorganização agroindustrial:** do complexo à organização “em rede”. São Paulo: Editora da UNESP, 2000. 175p.
- MEADOWS, D. **Indicators and Information Systems for Sustainable Development.** A Report to the Balaton Group. The Sustainability Institute, 1998.
- MELO, F. H. de; FONSECA, E. G. **Proálcool, energia e transporte.** São Paulo: FIPE/Pioneira, 1981. 163 p.
- MELLO, N. T. C. *et al.* **Proposta de nova metodologia de custo de produção do Instituto de Economia Agrícola.** São Paulo: IEA, 1978. 13 p.
- MENDES, J. T. G.; PADILHA JR., J. B. **Agronegócio:** uma abordagem econômica. São Paulo: Pearson, 2007.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Anuário Estatístico da Agroenergia.** Secretaria de Produção e Agroenergia, 2010.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020.** Brasília: MME/EPE, 2011.

- MITCHELL, G. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. 1997. Disponível em: <<http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>>. Acesso em: jun. 2011.
- MORAES, M. A. F. D. de. Desregulamentação da agroindústria canavieira: novas formas de atuação do Estado e desafios do setor privado. In: MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (orgs.). **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. p.21-42.
- MORAES, M. A. F. D. de; FIGUEIREDO, M. G. de; OLIVEIRA, F. C. R. de; Migração de trabalhadores na lavoura canavieira paulista: uma investigação dos impactos socioeconômicos nas cidades de Pedra Branca, estado do Ceará, e de Leme, estado de São Paulo. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 56, n. 2, p. 21-35, jul./dez. 2009.
- MONTEBELO, L. A.; CASAGRANDE, C. A.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; CUTOLO, A. P. A. Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005.
- NASSAR, A. M.; RUDORFF, B. F. T.; ANTONIAZZI, L. B.; AGUIR, D. A. de; BACCHI, M. R. P.; ADAMI, M. Prospects of the Sugarcane Expansion in Brazil: Impacts on Direct and Indirect Land Use Allocation and Changes. In: Peter Zurbier, Peter; de Vooren, Jos van (eds.). **Sugarcane ethanol**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008. p. 63-93.
- NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Econ. Apl.**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, dez. 2007.
- NEVES, M. F.; WAACK, R. S.; **Competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar**. São Paulo: PENSA/FIA/FEA/USP, 1998.
- NEVES, M. F.; WAACK, R. S.; MARINO, M. K. Sistema Agroindustrial da Cana-de-Açúcar: Caracterização das Transações entre Empresas de Insumos, Produtores de Cana e Usinas In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER, 36. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_1_711200516715.html>.
- NETO, M. M. Atores na construção do mercado do etanol: as organizações de representação de interesses como foco da análise. **Revista Pós Ciências Sociais**, v. 7, n. 13, 2010.
- NOVAES, A. G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição – Estratégia, Operação e Avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 409 p.
- OLIVEIRA, M. D. M.; NACHILUK, K. Custo de produção de cana-de-açúcar nos diferentes sistemas de produção nas regiões do estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 1, jan. 2011.

- OLIVEIRA, M.; NACHILUK, K.; TORQUATO, S. A. Sistemas de produção e matrizes de coeficientes técnicos da cultura de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 6, p. 68-91, jun. 2010.
- PENARIOL, A. L.; SEGATO, S. V. Importância da rotação de culturas na cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; FERNANDES, C.; PINTO, A. S. **Expansão e renovação de canavial**. Piracicaba: CP 2, 2007. p. 11-18.
- PIACENTE, F. J. **Agroindústria Canavieira e o Sistema de Gestão Ambiental: o caso das usinas localizadas nas Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. 2005. 181p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- PINTO, L. F. G.; PRADA, L. de S. Fundamentos da Certificação. In: ALVES, F.; FERRAZ, J. M. G.; PINTO, L. F. G.; SZMRECSÁNYI, T. (orgs.). **Certificação socioambiental para a Agricultura: Desafios para o Setor Sucroalcooleiro**. Piracicaba: Imaflora; São Carlos: EdUFSCar, 2008. 300 p.
- PIRES, R. A. P.; FERREIRA, O. M. **Utilização da vinhaça na bio-fertirrigação da cultura da cana-de-açúcar: estudo de caso em Goiás**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental, 2008.
- RAIS/MTE. **Compromisso Nacional para Aperfeiçoamento das Condições de Trabalho na Cana-de-açúcar – Dados de Emprego**. Secretaria-Geral da Previdência da República, 2009. Disponível em: <<http://www.secretariageral.gov.br/compromisso/dados-de-emprego>>.
- RAMOS, P. A agroindústria canavieira de São Paulo e do Brasil: heranças a serem abandonadas. ComCiência, Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, SBPC, 2007. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=255>>. Acesso em: 26 fev. 2012.
- REDE AGROLIVRE. **AgroLivre** - Rede de *Software* Livre para Agricultura. Disponível em: <<http://www.agrolivre.gov.br/>>. Acesso em: set. 2007.
- RELATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO 2007/2008**. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-8/chapters/portuguese/>>. Acesso em: jul. 2013.
- RODRIGUES, A. P.; RODRIGUES, L. A nova agenda do setor sucroenergético: o etanol e os desafios do mercado interno. **AgroAnalysis**, v. 28, n. 8, p. 19-36, 2008.
- RODRIGUES, L. D. **A cana-de-açúcar como Matéria-prima para a Produção de Biocombustíveis: Impactos Ambientais e o Zoneamento Agroecológico como Ferramenta para Mitigação**. 2010. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Especialização em Análise Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

- ROHRBAUGH, J. Improving the Quality of Group Judgment: Social Judgment Analysis and the Delphi Technique. **Organizational Behavior and Human Performance** 24, 73-92, 1979.
- ROWE G.; WRIGHT, G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. **International Journal of Forecasting**, 15, 4, 1999.
- ROZADOS, H. B. F. Uso de Indicadores na Gestão de Recursos de Informação. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciências da Informação**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 60-76, jul./dez. 2005.
- RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; MOREIRA, M. A.; DUARTE, V.; XAVIER, A. C.; ROSA, V. G. C.; SHIMABUKURO, Y. E. Imagens de satélite no mapeamento e estimativa de área de cana-de-açúcar em São Paulo: ano safra 2003/2004. **Agricultura em São Paulo**, v. 52, n. 1, p. 21-29, 2005.
- SACHS, W. Environment and Development: The Story of a Dangerous Liaison. **The Ecologist** 21 (6): 252-257 1991.
- SALANCIK, J. R., Assimilation of Aggregated Inputs into Delphi Forecasts: a regression analysis. **Technological Forecasting and Social Change** 5, 243-247, 1973.
- 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 arranjos silvícolas emergentes e na produção de etanol a partir de celulose. In: Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 9. **Anais...** Curitiba, 2007, 17 p.
- SANTOS, O. I. B.; STEINHORST, G. P.; RODRIGUES, F. C.; PADULA, A. D.; BORDA, R. O. Análise preliminar da produção de etanol a partir de celulose no Brasil: Caminhos e desafios para a produção de álcool no Rio Grande do Sul. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober), 45. **Anais...** Londrina, 2007.
- SCHOMAKER, M. Development of environmental indicators in UNEP. **Land Quality Indicators and their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development**, Rome, FAO, 1997.
- 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.
- SEBRAE/Multivisão. **Cadeia Produtiva da Indústria Sucroalcooleira**: Cenários econômicos e estudos setoriais. Disponível em: <<http://177.52.17.17:8030/downloads/sucroalcooleira.pdf>>. Acesso em: 9 jan. 2012.

- SENE, M.; VEPRASKAS, M. J.; NADERMAN, G. C.; DENTON, H. P. Relationships of soil texture and structure to corn yield response to subsoiling. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, 49:422-427, 1985.
- SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 108-114, 2007.
- SIMÃO, R.; SIENA, O. Desenvolvimento Sustentável na Agricultura e Indicadores de Sustentabilidade: uma Visão Geral. **Saber Científico**, Porto Velho, 2 (2): 80 – 97, jul./dez. 2009.
- SMA – Secretária do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Protocolo Agro-Ambiental do Setor Sucroalcooleiro do estado de São Paulo**. São Paulo, 2007.
- SMEETS, E.; JUNGINGER, M.; FAAIJ, A.; WALTER, A.; DOLZAN, P.; TURKENBURG, E. The sustainability of Brazilian ethanol - an assessment of the possibilities of certified production. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, p. 781-813, 2008.
- SCOPINHO, R. A. **Pedagogia Empresarial de Controle do Trabalho e Saúde do Trabalhador**. O caso de uma Usina-Destilaria da Região de Ribeirão Preto. 1995. 247 f.
- SOUZA, Z. M.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 28, n. 6, dez. 2004.
- SOUZA, D. M. G de; LOBATO, E. Cerrado: Correção do Solo e Adubação. Brasília: Embrapa, 2004.
- SOUZA, I. F. de. **A construção social dos riscos sócio-ambientais causados pelo processo produtivo convencional de cana-de-açúcar** – um estudo de sustentabilidade sócio-ambiental. São Carlos: UFSCar, 2010. 165 p.
- SPEDDING, C. R. W. Farming systems research - extension in the European context. Ch. 3. In: DENT, J. B.; MCGREGOR, M. J. (eds.). **Rural farming systems analysis**. Wallingford, UK: CAB International, 1994.
- SZMRECSÁNYI, T. O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1930-1975). São Paulo: Hucitec / Unicamp, 1979. 540 p.
- TAINO, F. dos R. **Tarifas Internacionais como Barreiras à Exportação de Biocombustíveis Brasileiros**. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010. 175 f.
- TÁVORA, F. L. **História e Economia dos Biocombustíveis no Brasil**. Brasília: Senado Federal - Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado Federal, 2011.

- TELLES, M. R.; SARAN, L. M.; UNÊDA-TREVISOLLI, S. H. Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana-de-açúcar. **Ciências & Tecnologia**, Jaboticabal, v. 2, n. 1, p. 52-63, 2011.
- THOMPSON, M. A. **Java 2 & Banco de dados**. São Paulo: Érica, 2003.
- TORQUATO, S. A. Cana de açúcar para indústria: O quanto vai precisar crescer **Análises e indicadores de agronegócios**, São Paulo, v. 1, n. 10, out. 2006.
- UNICA Estatísticas. **União da Indústria de Cana-de-Açúcar**. 2008. Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br>>. Acesso em: jan. 2012.
- VEIGA FILHO, A. A. *et al.* Análise da mecanização do corte da cana-de-açúcar no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 24, n. 10, p. 43-58, out. 1994.
- VIAN, C. E. F. **Agroindústria canavieira: estratégias competitivas e modernização**. Campinas: Átomo, 2003. 216 p.
- VIAN, C. E. F.; BELIK, W. Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro do Centro-Sul. **EconomiA**, Niterói, v. 4, n. 1, p. 153-194, jan./jun. 2003.
- VIEIRA, J. R. **Reestruturação do Proálcool e continuidade da produção de álcool combustível no Brasil**. 1999. 134 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- WAGNER, N. L. Desenvolvimento e Sustentabilidade Espacial. In: ARAÚJO, L. M. de. **Geografia: Espaço, Tempo e Planejamento**. Maceió: EDUFAL, 2004. p. 133-146.
- WEAVER, W. T.. The Delphi Forecasting Method. **Phi Delta Kappan** 52, 267-271, 1971.
- WELTER, E. F.; SHIKIDA, P. F. A. Evolução dos setores indústria do açúcar e álcool no Brasil em 1975, 1980, 1985, 1992 e 1995: uma análise a partir do instrumental insumo-produto. **Revista Econômica do Nordeste**, 33 (4), 791-816, 2002.
- WISCHMEIER, W. H; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58 p.
- WOUDENBERG, F. An Evaluation of Delphi. **Technological Forecasting and Social Change** 40, 131-150, 1991.
- WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. D. Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, 1, 12, 2000.

ZAGO, C. A.; BANCHI, Â. D.; LOPES, J. R.; MILAN, M. Análise dos custos com reparo e manutenção em colhedoras de cana-de-açúcar. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo, 16. **Anais...** São Paulo, 2008.

Anexo A: Questionário em formato Delphi

O questionário será hospedado no site da Embrapa Meio Ambiente e aplicado na primeira rodada de consulta a especialistas, a se realizar no mês de maio/2012.

Primeira Rodada de Consulta Remota a Especialistas

Sustenta-Cana

Embrapa Meio Ambiente

METODOLOGIA / SOFTWARE ‘Sustenta-Cana’

Identificação do especialista: _____

Assinale a área na qual trabalha atualmente:

- | | |
|---|---|
| ☐ Agroindústria | ☐ Área Ambiental |
| ☐ Sistema de Produção | ☐ Ciências Econômicas |
| ☐ Biotecnologia / Biologia Molecular | ☐ Ciências Sociais |
| ☐ Sustentabilidade | ☐ Sistema de Informação Geográfica |
| ☐ Agronomia | ☐ Outra: _____ |

As respostas do presente questionário são baseadas na Escala Likert. Por favor, responda indicando de 1 (não importante) à 5 (extremamente importante).

A) Analise os indicadores da Dimensão “Ambiental” e indique quais o(a) senhor(a) considera mais importantes ou relevantes para a avaliação de sustentabilidade do sistema produtivo:

Auto análise: assinale abaixo o grau de conhecimento sobre o assunto abordado neste questionário da Dimensão Ambiental:

(1) Conhecimento pouco

(2) Conhecimento médio

(3) Conhecimento considerável

1) Quantidade de vinhaça/área aplicada com relação ao Potássio (K) e Nitrogênio (N)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Potássio no solo não poderá exceder 5% e nitrogênio até 60kg/há: Mais sustentável (+1)

- Potássio no solo excede 5% e nitrogênio acima de 60kg/há: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Muito baixa ($PS < 3$): Mais sustentável (+1)

- Baixa ($3 - 5$): Menos sustentável (0)

- Moderada ($PS > 15$): Não sustentável (-1)

A USLE é representada por:

$$PS = R \times K \times L \times S \times C \times P,$$

onde PS é a Perda solo média anual ou Erosão Específica ($\text{ton/ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), R é o Fator climático ou Fator erosividade da chuva ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1}$), K é o Fator de Erodibilidade do Solo ($\text{t ha}^{-1}/\text{MJ ha}^{-1} \text{mm h}^{-1}$), L é o Comprimento Encostas, S é o Fator de Declividade de ENconsta, C é a Cobertura Vegetal ou Fator de uso e manejo do Solo e P é Fator Antrópico ou Práticas de Conservação.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

3) Balanço de Carbono (C) e Nitrogênio (N) no solo.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

Em condições tropicais, são requeridas cerca de 7 e 10 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de resíduos com elevada e baixa relação C:N, respectivamente, para manter o teor de C orgânico total no solo em 1 dag kg⁻¹ (Leite et al, 2003; Manfogoya et al., 1997).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

4) Compactação do solo

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

Os sintomas visuais mais freqüentes notados em plantas cultivadas em solos compactados são: 1) emergência lenta da plântula; 2) plantas com tamanhos variados, tendo mais plantas pequenas que normais; 3) plantas de coloração deficiente; 4) sistema radicular raso e 5) raízes malformadas com maior incidência de pelos absorventes. Quanto aos sintomas no solo, podem ser citados os seguintes: 1) formação de crosta superficial; 2) fendas nas marcas das rodas do trator; 3) zonas compactadas de subsuperfície; 4) empoçamento de água; 5) erosão excessiva pela água; 6) aumento da necessidade de potência de máquinas para cultivos e 7) presença de restos de resíduos não decompostos meses após a incorporação (Camargo & Alleoni, 2006).

Outro modo de aferição é através da resistência à penetração. Canarache (1990) sugere que valores acima de 2,5 MPa começam a restringir o pleno crescimento das raízes das plantas, já Sene et al. (1985) consideram críticos os valores que variam de 6,0 a 7,0 MPa para solos arenosos e em torno de 2,5 MPa para solos argilosos (Camargo & Alleoni, 2006)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

5) Balanço de gases como: CO, HC, NO_x e material particulado em veículos pesados

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

Tabela 26.Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados

	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO (g/kWh)	Fumaça (k)*	Partículas (g/kWh)*
Fase I	-	-	-	2,5	-
Fase II	11,2	2,45	14,4	2,5	-
Fase III	4,9	1,23	9	2,5	0,7/0,4**
Fase IV	4	1,1	7	-	0,15

Fonte: CONAMA, 1993

*** : Aplicável somente para motores de ciclo Diesel**

**** : 0,7 g/kWh, para motores até 85kW para motores com mais de 85kW**

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

6) Ocorrência de queimada de palha no campo

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Queimada no campo: menos sustentável (-1)
- Queimada nas caldeiras: mais sustentável (+1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

7) Emissão de Ozônio

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Abaixo de 80ppb: mais sustentável (+1)
- Acima de 80ppb: menos sustentável (-1), (Souza, 2010; Kirschhoff, 1991)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

8) Emissão e suspensão de micropartículas (fuligem)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Material Particulado de 0 até 50 μm^3 : mais sustentável (+1)
- Material Particulado de 51 até acima de 420: menos sustentável (-1), (CONAMA, 1990)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

9) Ocorrência de odor desagradável

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 1000 metros de centros urbanos: mais sustentável (+1)
- Menos de 1000 metros de centros urbanos: menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

10) Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Agroclimática

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- A) Temperatura média anual superior a 21°C, deficiência hídrica anual superior a 10 e inferior a 250 mm e índice hídrico entre 60 e superior a -20: Mais sustentável (+1)
- B) Temperatura média anual entre 20 e 21°C, deficiência hídrica anual entre 5 e 10 mm e índice hídrico entre 60 e 80: Menos Sustentável (0).
- C) Temperatura média anual de 20°C, deficiência hídrica anual inferior a 5 mm e índice hídrico anual superior a 80: Não Sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

11) Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Edáficas

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- 1) Fertilidade natural alta (solos eutróficos), profundidade favorável e ausência de pedregosidade (Latossolos, Argissolos, Luvisolos, Nitossolos, Cambissolos e Neossolos Quartzarênicos): Mais sustentável (+1)
- 2) Fertilidade natural média (solos distróficos), e/ou a profundidade desfavorável (Neossolos Litólicos e PLintossolos): Menos Sustentável (0).

3) Fertilidade natural baixa (solos ácrícos, álicos, alumínicos e alíticos) e/ou solos com grande limitação física ao crescimento radicular em profundidade: Não Sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

12) Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Edafoclimática

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

Fazendo a interrelação dos indicadores de aptidão climática e edáfica, temos:

Tabela 27. Classes de Aptidão Edafoclimática resultado das interrelação da Aptidão Climática e Edáfica.

Aptidão Edáfica	Aptidão Climática		
	A	B	C
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3

Desse modo, as classes A1, B1 e A2 são mais sustentáveis (+1), as classes A3, B2 e C1 são menos sustentáveis (0) e as classes B3, C2 e C3 são não sustentáveis (-1).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

13) Áreas de Preservação Permanente (AAP) recuperadas/conservadas

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Mais do que 70% recuperada/conservadas: Mais sustentável (+1)
- Menos do que 70% recuperadas/conservadas: Menos sustentáveis (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

14) Comprovação de Averbação da área de Reserva Legal

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Anexação de documentos de comprovação da averbação em cartório: mais sustentável (+1)
- Ausência de documentos de comprovação: menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

15) Número de autuações nos últimos anos

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Até 100 autuações em 16 meses: mais sustentável (+1)
- Mais que 100 autuações em 16 meses: menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

16) Cumprimento com os Termos de Compromissos Recuperação Ambientais

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Ausência de passivo ambiental: mais sustentável (+1)
- Existência de passivo ambiental e em processo de cumprimento: Menos sustentável (0)
- Presença de 1 ou mais passivos ambientais: não sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

Indique abaixo a sugestão para alteração do(s) indicador(es) que julgar necessária(s).

Comentários:

B) Analise os indicadores da Dimensão “Social” e indique quais considera mais importantes ou relevantes para a avaliação de sustentabilidade do sistema produtivo:

Auto análise: assinale abaixo o grau de conhecimento sobre o assunto abordado neste questionário da Dimensão Social:		
(1) Conheço pouco	(2) Conhecimento médio	(3) Conhecimento considerável

1) Poder de compra do trabalhador

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Rendimento médio mensal acima de R\$ 734,69 (Emprego Permanente - EP) e R\$ 584,04 (Emp. Temporário - ET): mais sustentável (+1)
- Rendimento médio mensal abaixo de R\$ 734,69 (EP) e R\$ 584,04 (ET): menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

2) Taxa de formalidade do emprego

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Acima de 87,8% (EP) e 84,0% (ET): mais sustentável (+1)
- Abaixo de 87,8% (EP) e 84,0% (ET): menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

3) Índice Parcial de Educação

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Maior que 38,2% (EP) e 33,7% (ET): mais sustentável (+1)
- Menos que 38,2% (EP) e 33,7% (ET): menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

4) Presença de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) na urina dos cortadores

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Ausência de HPA: mais sustentável (+1)
- Presença de HPA: menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

5) Índice de internações decorrentes de problemas respiratórios

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Diminuição da internações relacionada a suspensão das queimas: Mais sustentável (+1)
- Inalteração da taxa de crescimento das internações: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

6) Registro de treinamentos, capacitação ou requalificação de trabalhadores

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Existência de 1 ou mais: Mais sustentável (+1)

- Ausência: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

7) Índice de Gini da Distribuição de rendimento

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Valor próximo de 0: Mais sustentável (+1)
- Valor próximo de 1: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

8) Índice parcial de auxílios recebidos

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Maior que 28,5% (EP) e 16,1% (ET): Mais sustentável (+1)
- Menor que 28,5% (EP) e 16,1% (ET): Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

Indique abaixo a sugestão para alteração do indicador que julgar necessária.

Comentários:

C) Analise os indicadores da Dimensão “Agrícola-Industrial” e indique quais considera mais importantes ou relevantes para a avaliação da sustentabilidade do sistema produtivo:

Auto análise: assinale abaixo o grau de conhecimento sobre o assunto abordado
neste questionário da Dimensão Agrícola-Industrial:

(1) Conheço pouco

(2) Conhecimento médio

(3) Conhecimento considerável

1) Implantação de biorefinarias

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Dinamização da produção agrícola: Mais sustentável (+1)
- Situação atual (2012) da produção agrícola: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

2) Rotação de cultura (soja)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Após 1 ou 2 anos do plantio da soja recomenda-se plantar cana-de-açúcar: Mais sustentável (+1)
- Somente cana-de-açúcar e adubação N mineral: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

3) Consorcio com outras culturas (Macaúba)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Plantio de Macaúba nas áreas de pedologia inaptas: Mais sustentável (+1)
- Ausência de consórcio: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

4) Área planta/Área colhida

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

Baseado nas Projeções do Agronegócio Brasil 2010/11 a 2020/21, tomando-se como referencia a safra 2013/14:

- Valor acima de 85,50 ton/ha: Mais sustentável (+1)
- Valor abaixo de 85,50 ton/ha: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

5) Lavagem a seco

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

6) Índice de ATR

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

7) Atender a Norma Regulatoria (NR-31)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Atendimento a NR-31: Mais sustentável (+1)
- Não atendimento a NR-31: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

8) Longevidade da cana

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- A partir de 3 anos de plantio: Mais sustentável (+1)
- Abaixo de 3 anos de plantio: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

9) Distância da Usina/Produção de cana

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Distância de até 20 km: Mais sustentável (+1)
- Distância de mais de 20 km: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

10) Controle da pragas que favorecidas pela “não-queima”

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Emprego de controle biológico: Mais sustentável (+1)
- Não utilização de controle biológico: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

11) Cana queimada manual

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Suspensão da queima desde 2002: Mais sustentável (+1)
- Utilização de queima: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

12) Adoção do plantio direto

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Adoção do plantio direto: Mais sustentável (+1)
- Não adoção do plantio direto: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Maior porcentagem de pasto em cana: Mais sustentável (+1)
- Maior porcentagem de outras culturas em cana: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

14) Ocorrência de reutilização de recursos hídricos

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Captação de água de 1,83 m³/t cana ou menos: Mais sustentável (+1)
- Captação de água acima de 1,83m³/t cana: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

15) Número de Certificação

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Uma ou mais certificações: Mais sustentável (+1)
- Nenhuma certificação: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

16) Condições favoráveis a mecanização

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 500 ha de área com declividade inferior a 12% e talhões maiores que 800 metros: Mais sustentável (+1)

- Menos de 500 ha de área com declividade inferior a 12% e talhões menores que 800 metros: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

17) Números de colheadeiras

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 3 – 5 colheitadeiras: Mais sustentável (+1)
- Menos de 3 colheitadeiras: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

18) Custo da Manutenção

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Taxa de até R\$ 0,802 a cada 100 horas: Mais sustentável (+1)
- Taxa acima de R\$ 0,802 a cada 100 horas: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

19) Otimização do transporte de cana

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Transporte de cana picada: Mais sustentável (+1)
- Transporte de cana inteira: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

20) Coeficiente entre Expansão total e Reforma total da cana

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Coeficiente abaixo de 1,0: Mais sustentável (+1)
- Coeficiente acima de 1,0: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

21) Consumo de Diesel

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Consumo de óleo diesel abaixo de 5,3 litros/ton: Mais sustentável (+1)
- Consumo de óleo diesel acima de 5,3 litros/ton: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

22) Substituição do diesel na frota pesada por etanol

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

23) Estrutura para o fluxo de caminhões

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 1000 metros de centros urbanos: mais sustentável (+1)
- Menos de 1000 metros de centros urbanos: menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

24) Seguir as Exigências do “Novo Mercado”

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Até 49% das ações ligadas a uma única pessoa: Mais sustentável (+1)
- Mais de 60% das ações ligadas a uma única pessoa: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

25) Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Possui o ISE: Mais sustentável (+1)
- Não possui o ISE: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

26) Variedades melhoradas para condições eco-regionais mais específicas

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Estudo para escolha da melhor variedade para o local: Mais sustentável (+1)
- Sem estudo ou não utilização de variedades: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

Indique abaixo a sugestão para alteração do indicador que julgar necessária.

Comentários:

D) Analise os indicadores da Dimensão “Produtos/subprodutos” e indique quais considera mais importantes ou relevantes para a avaliação de sustentabilidade do sistema produtivo:

Auto análise: assinale abaixo o grau de conhecimento sobre o assunto abordado neste questionário da Dimensão Produtos/subprodutos:

(1) Conhecimento pouco

(2) Conhecimento médio

(3) Conhecimento considerável

1) Relação Preço Gasolina/Etanol

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Preço/litro do etanol até 70% abaixo da gasolina: Mais sustentável (+1)
- Preço/litro do etanol 70% acima da gasolina: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

2) Inclusão do Etanol como *Commodity*

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Inclusão do etanol como Commodity: Mais sustentável (+1)
- Não inclusão do etanol como Commodity: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

3) Adoção da tecnologia *Flex-Fuel* por outros países

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Adoção da tecnologia *Flex-fuel*: Mais sustentável (+1)
- Não adoção da tecnologia *Flex-fuel*: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

4) Regulação de comercio de distribuição

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Negociação aberta dos contratos futuros: Mais sustentável (+1)
- Continuidade do modelo atual: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

5) Número de contrato para fornecer bioeletricidade

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Capacidade de fornecer bioeletricidade: Mais sustentável (+1)
- Não possui infraestrutura para fornecer bioeletricidade: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

6) Infraestrutura para a produção de biocombustíveis de 2º e 3º geração

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Investimento em modernização da Usina: Mais sustentável (+1)
- Ausência de Investimento na modernização: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

Indique abaixo a sugestão para alteração do indicador que julgar necessária.

Comentários:

E) Analise os indicadores da Dimensão “Tecnologia” e indique quais considera mais importantes ou relevantes para a avaliação de sustentabilidade do sistema produtivo:

Auto análise: assinale abaixo o grau de conhecimento sobre o assunto abordado neste questionário da Dimensão Tecnologia:		
(1) Conheço pouco	(2) Conhecimento médio	(3) Conhecimento considerável

1) Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dos biocombustíveis de 2º e 3º geração

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Leveduras resistentes a concentrações alcoólicas acima de 11º GL: mais sustentável: (+1)

- Leveduras não resistentes a concentrações alcoólicas acima de 11º GL: menos sustentável: (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

Indique abaixo a sugestão para alteração do indicador que julgar necessária.

Comentários:

F) Analise os indicadores da Dimensão “Política” e indique quais considera mais importantes ou relevantes para a avaliação de sustentabilidade do sistema produtivo:

Auto análise: assinale abaixo o grau de conhecimento sobre o assunto abordado neste questionário da Dimensão Política:		
(1) Conheço pouco	(2) Conhecimento médio	(3) Conhecimento considerável

1) Ratificação de Acordos Globais

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Acordos ratificados: Mais sustentável (+1)
- Não ratificados: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

2) Iniciativas do poder público de apoio ao produtor sustentável

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Produtor incentivado a produção sustentável: Mais sustentável (+1)
- Produtor não incentivado: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

3) Número de Produtores/Usinas que aderiram/renovaram o Protocolo

AgroAmbiental - Projeto Etanol Verde

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Adesão ao Protocolo: Mais sustentável (+1)
- Não adesão ao Protocolo: Menos Sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

4) Coeficiente de produtores atendidos pelo Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) com relação aos que solicitaram o financiamento

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Limiar de sustentabilidade:

- Valor próximo a 1: Mais sustentável (+1)
- Valor próximo a 0: Menos sustentável (-1)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

Comentário adicional, sugestão ou referência

Indique abaixo a sugestão para alteração do indicador que julgar necessária.

Comentários:

E) Há alguma informação adicional importante que não foi citada acima e que mereça ser relatada sobre sustentabilidade do sistema produtivo de cana-de-açúcar sejam eles positivos ou negativos para o ambiente, para saúde humana/animal/vegetal ou para o bem social?

F) Você faria a inter-relação de indicadores de dimensões diferentes que foram apresentados nesse questionário? Possui alguma sugestão para alguma inter-relação de indicadores que não foram apresentados aqui?

G) Quais diretrizes poderiam ser norteadoras para elaboração de um modelos de sustentabilidade do sistema produtivo de cana-de-açúcar.

H) Caso possível, indique especialistas que você considere relevantes para acrescentar na discussão e validação dos indicadores de sustentabilidade do sistema produtivo de cana-de-açúcar.

Anexo B: Painel dos Especialistas para consulta remota

1) Abraham Benzaquem Sicsú

Contato: sicsu@fundaj.gov.br

Instituição: Fundação Joaquim Nabuco

Linha de Pesquisa: Energia, Mudanças Tecnológicas, Planejamento.

2) Ademar Ribeiro Romeiro

Contato: ademar@eco.unicamp.br

Instituição: IE/UNICAMP

Linha de pesquisa: Meio ambiente, progresso técnico, agricultura e meio ambiente, reforma agrária e agricultura sustentável, economia ecológica

3) Adriana Estela Sanjuan Montebello

Contato: adrianaesm@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural. .

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Teoria Econômica, com ênfase em Organização Industrial e Estudos Setoriais atuando principalmente nos seguintes temas: setor de celulose e papel, organização industrial e mercado de trabalho deste setor.

4) Adriana Parada Dias da Silveira

Contato: apdsil@iaac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Agronomia

5) Ailton Antonio Casagrande

Contato: Casagrande@netsite.com.br

Instituição: FCAV/UNESP

Linha de pesquisa: Fitotecnica

6) Afonso Peche Filho

Contato: peche@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de Pesquisa: Engenharia Agrícola

7) Alceu de Arruda Veiga Filho

Contato: veigafilho@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Cana-de-açúcar, Política Agrícola, Tecnologia, Agricultura Familiar, Mecanização, Agricultura Sustentável.

8) Alceu Linares Pádua Junior

Contato: alceulinares@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Agronomia

9) Aldo Roberto Ometto

Instituição: USO
Linha de Pesquisa: Sustentabilidade

10) Alexandre de Sene Pinto
Contato: aspinn@uol.com.br
Instituição: Centro Universitário Moura Lacerda
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Entomologia Agrícola, atuando principalmente nos seguintes temas: praga agrícola, controle biológico, parasitoides, biologia e ecologia nas culturas do milho, cana-de-açúcar, citros e soja e polinização.

11) Alexandre Lahóz Mendonça de Barros
Contato: almb@fgvsp.br
Instituição: Fundação Getúlio Vargas - SP, Escola de Economia de São Paulo.
Linha de Pesquisa: Economia agrícola, retorno a pesquisa pública, crescimento e desenvolvimento da agricultura.

12) Alfred Szwarc
Contato: alfred@unica.com.br
Instituição: UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR.
Linha de Pesquisa: Consultor de Emissões e Tecnologia

13) Alvaro Sanguino
Contato: alvarosanguino@yahoo.com.br
Instituição: CTC
Linha de pesquisa: Fitopatologia

14) Amanda Pereira de Souza
Contato: amanda.psouza@usp.br
Instituição: USP
Linha de Pesquisa: Agronomia

15) Amanda Turano Contato: amanda.turano@unica.com.br
Instituição: UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR.
Linha de Pesquisa: Coordenação do Projeto Agora

16) André Eduardo de Souza Belluco
Contato: aesbellu@cca.ufscar.br
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em açúcar, álcool e bebidas (aguardente e cachaça).

17) André Luis Squarize Chagas
Contato: achagas@usp.br
Instituição: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP, Departamento de Economia - USP.
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Economia , com ênfase em Economia Regional e Urbana. Atuando principalmente nos seguintes temas: Cana-

de-açúcar, Cointegração, Econometria de Séries de Tempo, Econometria espacial, Economia Regional e Economia Agrícola.

18) André Ricardo Alcarde

Contato: aralcard@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo

Linha de Pesquisa: Área de tecnologia da produção de açúcar e de etanol e das fermentações alcoólicas para a produção de bebidas fermentadas e destiladas.

19) André Cesar Vitti

Contato: acvitti@apta.sp.gov.br

Instituição: APTA

Linha de pesquisa: Agronomia

20) Andrea Aparecida de Pádua Mathias Azania

Contato: Andrea.azania@hotmail.com

Instituição: IAC Cana

Linha de pesquisa: produção vegetal

21) Andréa Chaves

Contato: achavesfiuza@hotmail.com

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Estação Experimental de cana-de-aúcar do Carpina - PE

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia e Melhoramento genético da cana-de-aúcar

22) Andréia Cristina Silva Hirata

Contato: andreiacs@apta.sp.gov.br

Instituição: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Matologia, atuando principalmente nos seguintes temas: plantas daninhas, herbicidas, manejo integrado, fitotecnia e plantas de cobertura do solo.

23) Angelo Costa Gurgel

Contato: angelogurgel@fgv.br

Instituição: FGV

Linha de Pesquisa: Ciências Econômicas

24) Antonio Bonomi

Contato: antonio.bonomi@bioetanol.org.br

Instituição: CNPEM - CTBE

Linha de pesquisa: Modelagem e simulação

25) Antonio Bauainain

Contato: buainain@gmail.com

Instituição: UNICAMP

Linha de pesquisa: Ciências Econômicas

26) Antonio Carlos Machado Vasconcelos

Contato: acvascon@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC
Linha de Pesquisa: Produção vegetal

27) Antônio Celso Gemente
Contato: celsoge@cca.ufscar.br
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.
Linha de Pesquisa: Área de Macroeconomia (política agrícola) e Economia Agrária (inovação tecnológica e agroenergia, com ênfase em cana-de-açúcar).

28) Antonio Vargas de Oliveira Figueira
Contato: figueira@cena.usp.br
Instituição: CENA
Linha de pesquisa: Agronomia

29) Armando Caldeira-Pires
Contato: armandcp@unb.br
Instituição: Universidade de Brasília
Linha de Pesquisa: Ecologia Industrial

30) Aryeverton Fortes de Oliveira
Contato: ary@cnptia.embrapa.br
Instituição Embrapa Informática
Linha de pesquisa: Ciências Econômicas

31) Asdrubal de Carvalho Jacobina
Contato: asdrubal.jacobina@conab.gov.br
Instituição: CONAB
Linha de Pesquisa: Ciências Econômicas

32) Bastiaan Reydon
Contato: basrey@eco.unicamp.br
Instituição: IE/UNICAMP
Linha de pesquisa: Ciências econômicas

33) Bernardo Friedrich Theodor Rudorff
Contato: bernardo@ltid.inpe.br
Instituição: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
Linha de Pesquisa: Agronomia e Geociências com ênfase em sensoriamento remoto, atuando principalmente nos seguintes temas: sensoriamento remoto agrícola, estimativa de produção de safras, seguro agrícola, mudança de uso da terra, monitoramento agro-ambiental, radiometria de campo, modelos agrônômicos, agrometeorologia e sistemas geográficos de informação.

34) Bernardo Ide
Contato: bernardoy.ide@gmail.com
Instituição: COSAN
Linha de pesquisa: Agronomia

35) Bernardo Van Raij

Contato: Bvanraij@terra.com.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Agronomia

36) Caetano Brugnaro

Contato: brugnaro@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: gerência agroindustrial, economia agrícola e administração rural.

37) Caio Fortes

Contato: caio.fortes@bp.com

Instituição: BP

Linha de Pesquisa: Agroindustria

38) Carla Cristina M. P. Gomes

Contato: carla@markestrat.org

Instituição: Markestrat

Linha de Pesquisa: Especialista em Certificação e Sustentabilidade

39) Carla K. N. Cavaliero

Contato: cavaliero@fem.unicamp.br

Instituição: UNICAMP

Linha de Pesquisa: Energia

40) Carla Martoni

Contato: carla@markestrat.org

Instituição: Markestrat

Linha de pesquisa: Agroindústria

41) Carlos Azânia

Contato: azania@iac.sp.gov.br

Instituição: Instituto Agrônomo de Campinas.

Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, atuando principalmente nos temas cana-de-açúcar, plantas daninhas e herbicidas

42) Carlos Clemente Cerri

Contato: cerri@cena.usp.br

Instituição: Centro de Energia Nuclear na Agricultura

Linha de Pesquisa: Relações do agronegócio com o aquecimento global, particularmente na avaliação do ciclo de vida (carbon footprint , pegada ecológica do CO₂) do etanol derivado da cana-de-açúcar, biodiesel de plantas oleaginosas, café, citrus, soja e outros bioprodutos do agronegócio.

43) Carlos Eduardo de Freitas Vian

Contato: cefvian@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Economia e

Linha de Pesquisa: Açúcar, Álcool, Complexo Agroindustrial Canavieiro, Estratégias Competitivas, Estratégias Competitivas e Inércia Institucional, Estratégias Competitivas e Políticas Agroindustriais Estrutura de Mercado, Políticas Agroindustriais e Representação de Interesses.

44) Carlos Eduardo Fredo

Contato: cfredo@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Sistemas de informação para os agronegócios, plano diretor agrícola municipal e desenvolvimento regional.

45) Celma da Silva Lago Baptistella

Contato: celma@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Mercado de trabalho rural, Emprego Rural, Trabalho Rural e Agricultura Familiar

46) César Roberto Leite da Silva

Contato: crlsilva@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Economia Agrícola e Economia Internacional, atuando principalmente nos seguintes temas: agricultura brasileira, políticas públicas, política agrícola e comércio internacional

47) Cícero Péricles de Oliveira Carvalho

Contato: cicerocarvalho@uol.com.br

Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Departamento de Economia.

Linha de Pesquisa: Economias Agrária e dos Recursos Naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento, alagoas, Nordeste e agricultura.

48) Clandio Medeiros da Silva

Contato: claudio@grupointegrado.br

Instituição: Faculdade Integrado de Campo Mourão, Faculdade Integrado de Campo Mourão

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de produção de mudas micropropagadas, e na produção e Beneficiamento de Sementes, atuando principalmente nos seguintes temas: biotecnologia, cana-de-açúcar, cultura de tecidos, saccharum spp. e melhoramento genético.

49) Cláudio HartKopf Lopes

Contato: clahart@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Engenharia Química , com ênfase em Processos Industriais de Engenharia Química.

50) Claudimir Pedro Penatti

Contato: claudimir@ctc.com.br

Instituição: CTC
Linha de Pesquisa: Agronomia

51) Cleber José Moraes

Contato: cleber@mmoraes.arg.br

Instituição: Consultoria Agronômica

Linha de Pesquisa: Elaboração e implementação de Sistemas de Custos Agroindustrial, Gerenciamento, planejamento e Controle de Produção;

52) Clóvis Parazzi

Contato: parazzi@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia Industrial e de Fermentação, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade da matéria prima, cana-de-açúcar, fermentação alcoólica e controle químico e microbiológico da produção de álcool e de aguardente. Também tem experiência em avaliação da qualidade da cana-de-açúcar para efeito de pagamento de cana pelo teor de sacarose.

53) Conrado A. Melo

Contato: conradoaugustomelo@gmail.com

Instituição: UNICAMP

Linha de Pesquisa: Ciências Econômicas

54) Cristina M. M. Machado

Contato: cristina@cnph.embrapa.br

Instituição: Embrapa - Agroenergia

Linha de Pesquisa: Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Processos Fermentativos Industriais e Tecnologia de Produtos Vegetais, atuando principalmente nos seguintes temas: processos fermentativos em agroenergia, processos fermentativos industriais e fermentação no estado sólido, aproveitamento de resíduos da produção de alimentos e energia e alimentos funcionais.

55) Daniel Alves de Aguiar

Contato: daniel@dsr.inpe.br

Instituição: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Diretor, Coordenação Geral de Observação da Terra.

Linha de Pesquisa: Geociências, com ênfase em Sensoriamento Remoto, atuando principalmente nos seguintes temas: sensoriamento remoto agrícola e mudança de uso e cobertura da terra.

56) Daniel Bertoli Gonçalves

Contato: danielbertoli@bol.com.br

Instituição: Faculdade de Engenharia de Sorocaba

Linha de Pesquisa: Atuando principalmente nos seguintes temas: gestão da produção, gestão industrial, gestão ambiental, gestão agroindustrial, sistemas integrados de gestão, economia, engenharia econômica, economia ambiental, administração, políticas públicas, desenvolvimento sustentável, agroecologia, meio-ambiente canavieiro, entre outros

57) Daniel Lobo

Contato: danielrp@unica.com.br

Instituição: UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR.

Linha de Pesquisa: Responsabilidade Ambiental Corporativa

58) Daniel Nunes da Silva

Contato: dnunes@iac.sp.gov.br

Instituição: Instituto Agrônomo de Campinas, Centro de Cana de Açúcar

Linha de Pesquisa: Pesquisa e Desenvolvimento com ênfase em Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar (Seleção de Cerrado), Manejo e Tratos Culturais, atuando principalmente nos seguintes temas: Variedades, Manejo Varietal e Cana Forrageira.

59) Danton Leonel de Camargo Bini

Contato: danton@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Agropecuária paulista; atividade canavieira; pecuária bovina de corte; circuito espacial de produção; circuitos da economia agrícola; circuito superior.

60) Davi Guilherme Gaspar Ruas

Contato: ruas@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Atua na área de Economia, com ênfase em Economias Agrária e dos Recursos Naturais e Extensão Rural.

61) Denise Viani Caser

Contato: caser@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Economia Agrícola, substituição de cultura, uso do solo

62) Denizart Bolonhezi

Contato: dbolonhezi@gmail.com/denizart@aptaregional.sp.gov.br

Instituição: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Fitotecnia. Atuando principalmente nos seguintes temas: Plantio Direto, amendoim, palhada de cana crua, FLUXO DE CO₂, Pastagem.

63) Denyse Chabaribery Contato: denyse@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Bem-estar Social, Desenvolvimento econômico, Disparidades regionais, Inovações na agricultura, Modernização da Agricultura e Políticas Públicas.

64) Dilermando Perecin

Contato: perecin@fcav.unesp.br

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.

Linha de Pesquisa: biometria geral, análises biométricas aplicadas ao melhoramento vegetal, biometria de marcadores moleculares, estatística, planejamento e delineamento de experimentos.

65) Diones Assis Salla

Contato: diones.salla@gmail.com

Instituição: Instituto Federal do Acre.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, Agroecologia e Energia, atuando principalmente nos seguintes temas: Bioenergias, Processos industriais de obtenção de etanol, sustentabilidade de agroecossistemas, biodiversidade, interdependência dos ecossistemas e florestania.

66) Djalma Euzebio Simões Neto

Contato: desn@oi.com.br

Instituição: UFRPE

Linha de pesquisa: Agroindústria

67) Edelclaiton Daros

Contato: ededaros@gmail.com

Instituição: UFPR

Linha de Pesquisa: Agronomia

68) Éder Antônio Giglioti

Contato: eder@dbv.cca.ufscar.br

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Linha de Pesquisa: Tem trabalhado na Bioenergia do Brasil S.A. como Gestor de Tecnologia e Inovação, sendo também o coordenador do Projeto Seleção, Caracterização Molecular e Formulação de Fungos Entomopatogênicos para o Controle da Broca da Cana-de-açúcar, já aprovado pela FINEP Subvenção Econômica 2007

69) Edgar Gomes Ferreira de Beauclair

Contato: egfbeauc@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Agricultura

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Planejamento e Modelagem da Produção e Cultivo Sustentável de Cana de Açúcar

70) Eduardo Luiz Machado

Contato: edumach@ipt.br

Instituição: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Diretoria, Coordenadoria de Ensino Tecnológico.

Linha de Pesquisa: Atua na área de organização industrial, economia do meio ambiente e regulação.

71) Elimara Aparecida Assad Sallum Contato:unica@unica.com.br

Instituição:UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR.

Linha de Pesquisa:Assuntos Trabalhistas"

72) Elizabeth Goltz

Contato: canasat@dsr.inpe.br

Instituição: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Linha de Pesquisa: Sensoriamento remoto (CBERS/ccd, LANDSAT/TM, Modis/Terra), mapeamento de áreas de cana-de-açúcar, classificação orientada a objeto na agricultura.

73) Elka Élice Vasco de Miranda

Contato: elkaelice@uems.br

Instituição: Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Ciência do Solo. Atuando principalmente nos seguintes temas: Pressão de Preconsolidação, cana-de-açúcar, capacidade suporte de carga, índice de cone, mapa de tráfego agrícola.

74) Emilio Rodolfo Hermann

Contato: fugammon@netonne.com.br

Instituição: Fundação Gammon de Ensino.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em: cana-de-açúcar, fertilização e manejo de solo.

75) Emilio Sakai

Contato: emilio@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Solo e nutrição

76) Enrico De Beni Arrigoni

Contato: enrico@ctc.com.br

Instituição: CTC-Centro de Tecnologia Canavieira.

Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Entomologia Agrícola, Fitopatologia e defesa fitossanitária em cana-de-açúcar.

77) Estevão Vicari Mellis

Contato: evmellis@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de Pesquisa: Solo e Nutrição

78) Eugênio César Ulian

Contato: eugenio.c.ulian@monsanto.com

Instituição: Monsanto do Brasil Ltda.

Linha de Pesquisa: Biotecnologia de cana-de-açúcar, produção de plantas transgênicas, gestão de pesquisa.

79) Fabiana Cunha Viana Leonelli

Contato: fabianaleonelli@usp.br

Instituição USP

Linha de pesquisa: Ciências Econômicas

80) Fabio Cesar da Silva

Contato: fcesar@cnptia.embrapa.br

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura

Linha de Pesquisa: Atualmente é pesquisador da EMBRAPA Informática Agropecuária (desde 1993). Tem experiência nas áreas de Agronomia, Agroenergia e Ambiental, com ênfase em poluição, Fertilidade do Solo, Adubação e reciclagem, atuando principalmente nos seguintes temas: metais pesados, cana-de-açúcar, modelagem matemática, contaminação ambiental e reflexos na industrialização de açúcar e álcool.

81) Fábio Cunha Coelho

Contato: fcoelho@uenf.br

Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Laboratório de Fitotecnia

Linha de Pesquisa: Tem experiência em educação do campo por ter sido responsável pela fundação de Escolas Família Agrícola e por ser membro do Coletivo de Educação do Campo em Campos dos Goytacazes.

82) Fábio Luis Ferreira Dias

Contato: dias@iac.sp.gov.br

Instituição: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Regional

Linha de Pesquisa: cana-de-açúcar, cana crua, material residual, palhada, sistemas de preparo, lodo-de-esgoto, variedades e vinhaça.

83) Fabio Marin

Contato: fabio.marin@embrapa.br

Instituição: Embrapa

Linha de pesquisa: Agronomia

84) Flavio Bussmeyer

Contato: farruda@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Produção Vegetal

85) Flávio Sacco dos Anjos

Contato: flaviosa@ufpel.edu.br

Instituição: Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Ciências Sociais Agrárias

Linha de Pesquisa: Área de Sociologia, com ênfase na Sociologia Rural, atuando especialmente nos seguintes temas: agricultura familiar, pluriatividade, políticas públicas, desenvolvimento rural, desenvolvimento sustentável, segurança alimentar, ruralidade, campesinato e agroecologia.

86) Fernando Beltrame

Contato: Fernando.beltrame@syngenta.com

Instituição: Syngenta

Linha de Pesquisa: Agronomia

87) Fernando Cesar Bertolani

Conato: fcbertolani@ctc.com.br

Instituição: CTC

Linha de pesquisa: Agronomia

88) Francisco Alberto Pino

Contato: pino@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Probabilidade e Estatística, com ênfase em Inferência em Processos Estocásticos, bem como na área de Estatísticas Agrícolas, atuando principalmente nos seguintes temas: modelo arima, amostragem, sazonalidade e series temporais.

89) Francisco José da Costa Alves

Contato: dfca@ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Engenharia da Produção.

Linha de Pesquisa: Relações de Trabalho; Condições de Trabalho; modernização da agricultura, movimentos sociais no campo e Economia Solidária.

90) Frederico Fonseca Lopes

Contato: fflopes@markestrat.org

Instituição: Markestrat

Linha de Pesquisa: Especialista em Estratégia e Análise de Competitividade e Coordenação de Sistemas Agroindustriais

91) Frederico Yuri Hanai

Contato: fredyuri@ufscar.br

Instituição: UFSCar

Linha de pesquisa: Ciências Ambientais

92) Genei Antonio Dalmago

Contato: dalmago@cnpt.embrapa.br

Instituição: Embrapa – Soja

Linha de pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agrometeorologia, tendo atuado principalmente nos seguintes temas: plantio direto, milho, estufa plástica, agrometeorologia e preparo convencional.

93) Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros

Contato: gsbarro@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Economia Administração e Sociologia.

Linha de Pesquisa: Economia, com ênfase em macroeconomia e agronegócio-agroenergia, comercialização e política agrícola e economia internacional.

94) Gerd Sparovek

Contato: gerd@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo.

Linha de Pesquisa: Atuando na área de conservação do solo e planejamento do uso da terra

95) Gerson Carneiro Leão

Contato: cna@cna.org.br

Instituição: Comissão Nacional de Cana-de-açúcar
Linha de Pesquisa: Presidente da Comissão Nacional de Cana-de-açúcar

96) Gil Anderi da Silva
Contato: ganderis@usp.br
Instituição: EPUSP
Linha de pesquisa: Gestão Ambiental

97) Glauber José de Castro Gava
Contato: ggava@apta regional.sp.gov.br
Instituição de Pesquisa Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Centro-Oeste
Linha de Pesquisa: Atualmente é pesquisador científico iii da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fertilidade do Solo e Adubação e Fisiologia Vegetal atuando principalmente nos seguintes temas: agricultura, agrônômia, cana-de-açúcar, ecologia e divulgação tecnológica.

98) Glauberto Moderno Costa
Contato: moderno@herbicat.com.br
Instituição: Herbicat Ltda
Linha de pesquisa: Produção vegetal

99) Guilherme Costa Delgado
Contato: guilherme.delgado@ipea.gov.br
Instituição: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Linha de Pesquisa: Agricultura, política agrícola, política social, previdência social e previdência rural.

100) Guilherme Faganello Dressano
Contato: guilherme.dressano@syngenta.com
Instituição: Syngenta
Linha de pesquisa: Agronomia

101) Guilherme Leite da Silva Dias
Contato: guildias@usp.br
Instituição: Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia Administração e Contabilidade, Departamento de Economia.
Linha de Pesquisa: Economias Agrária e dos Recursos Naturais.

102) Gustavo Pavan Mateus
Contato: gpmateus@apta regional.sp.gov.br
Instituição: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Gabinete da Coordenadoria, Departamento de Descentralização do Desenvolvimento
Linha de Pesquisa: Tem atuado na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Tratos Culturais, principalmente nos temas: plantio direto, milho, cana-de-açúcar.

103) Gustavo Rodrigues Fagundes
Contato: gustavo.fagundes@cosan.com.br
Instituição: Cosan

Linha de Pesquisa: Biocombustíveis

104) Hamilton Humberto Ramos

Contato: hhramos@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Produção vegetal

105) Heitor Cantarella

Contato: cantarella@iac.sp.gov.br

Instituição: Instituto Agronômico de Campinas

Linha de Pesquisa: Nutrição de cana-de-açúcar e avaliação de impactos ambientais oriundos do uso de fertilizantes em culturas para a produção de bioenergia

106) Helena Ribeiro

Contato: lera@usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental

Linha de Pesquisa: Tem experiência em Geociência, focando em Climatologia Geográfica, atuando em pesquisas como: saúde ambiental, saúde urbana, poluição do ar, mudanças climáticas e desenvolvimento ambiental.

107) Helio do Prado

Contato: hprado@iac.sp.gov.br

Instituição: Instituto Agronômico de Campinas, Centro de Cana de Açúcar.

Linha de Pesquisa: Classificação gênese morfologia levantamento solos. "

108) Heloisa Lee Burnquist

Contato: hlburnq@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Economia Administração e Sociologia.

Linha de Pesquisa: Economia , com ênfase em Economia Internacional. Atuando principalmente nos seguintes temas: barreiras sanitárias e fitossanitárias ao comércio, barreiras técnicas.

109) Henrique Coutinho Junqueira Franco

Contato: hjfranco@cena.usp.br

Instituição: Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Sincrotron.

Linha de Pesquisa: Atuando em área de Fertilidade do Solo, Uso e Manejo de Fertilizantes e Corretivos e Nutrição de Plantas. No Laboratório de Isótopos Estáveis do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), vem desenvolvendo pesquisas com o uso de fertilizantes enriquecidos em ¹⁵N (principalmente), ³⁴S e ¹⁰B na avaliação de formas de manejo de nutrientes em sistemas agrícolas, com ênfase na cultura de cana-de-açúcar.

110) Hildo Meirelles de Souza Filho

Contato: hildo@dep.ufscar.br

Instituição: UFSCar

Linha de Pesquisa: Ciências Econômicas

111) Isabela Bologna-Campbell

Contato: Isabela@unirp.com.br
Instituição: Centro Universitário de Rio Preto
Linha de pesquisa: Solos e Nutrição

112) Ivan A. dos Anjos
Contato: iaanjos@iac.sp.gov.br
Instituição: Instituto Agronômico de Campinas, Divisão de Estações Experimentais, Estação Experimental de Ribeirão Preto.
Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Manejo e Tratos Culturais, atuando principalmente nos seguintes temas: Cana-de-açúcar, melhoramento genético, variedades e manejo.

113) Ivan Barcellos Dalri
Contato: Ivan.dalri@usinairacema.ind.br
Instituição Usina Iracema
Linha de Pesquisa: Agroindústria

114) Jairo Antonio Mazza
Contato: jamazza@esalq.usp.br
Instituição: Universidade de São Paulo
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia. Atuando principalmente nos seguintes temas: Cana-de-açúcar, Solos, Calcário, Gesso agrícola.

115) Janaina Garcia de Oliveira
Contato: janaina@prod.eesc.usp.br
Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.
Linha de Pesquisa: Tem experiências nas áreas de sustentabilidade organizacional, gestão de empresas e análise de indicadores socioeconômicos em municípios.

116) Jener Fernando Leite de Moraes
Contato: jfmoraes@iac.sp.gov.br
Instituição IAC
Linha de Pesquisa: Solos e nutrição

117) Jeremias Rodrigues de Mendonça
Contato: jmendonca@iac.sp.gov.br
Instituição: IAC
Linha de Pesquisa: Hibridação

118) João Eduardo Azevedo Ramos da Silva
Contato: jesilva@ufscar.br
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba.
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Planejamento e Controle de Sistemas de Produção, atuando principalmente nos temas: Logística, Simulação de Sistemas Discretos, Sistemas de Corte, Carregamento e Transporte de cana-de-açúcar e Mecanização Agrícola.

119) João José Assumpção de Abreu Demarchi
Contato: demarchi@iz.sp.gov.br

Instituição: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Linha de Pesquisa: Atua na área de zootecnia, com ênfase em avaliação, produção e conservação de forragens.

120) João Luis Nunes Carvalho

Contato: jlncarva@esalq.usp.br

Instituição: Laboratório Nacional de Ciência e Biotecnologia do Bioetanol

Linha de Pesquisa: Carbono do solo, sistemas de plantio direto, mudança de uso e manejo do solo, produção de cana-de-açúcar, implantação de sistemas de integração lavoura pecuária, emissão de gases do efeito estufa pela agricultura e pegada de carbono.

121) João Messias dos Santos

Contato: messias@grupoideal.com.br

Instituição: Universidade Federal de Alagoas.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Melhoramento genético da cana-de-açúcar, atuando principalmente nos seguintes temas: Hibridação, produção de plântulas, seleção, experimentação, recomendação e manejo de variedades de cana-de-açúcar.

122) João Policarpo Rodrigues Lima

Contato: prlima@decon.ufpe.br

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Economia da UFPE.

Linha de Pesquisa: Economia Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento regional, Nordeste do Brasil, agroindústria canavieira, arranjos produtivos, desenvolvimento local e economia regional."

123) Jorge José Corrêa Lopes

Contato: jlopes@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia Aplicada e Industrial, atuando em temas: fermentação etanólica, produção de etanol, análises microbiológicas, açúcar/álcool/subprodutos da cana-de-açúcar.

124) José Antonio Bressiani

Contato: Jose.bressiani@canavialis.com.br

Instituição: Canavialis

Linha de pesquisa: Genética e melhoramento

125) José Antonio Quaggio

Contato: quaggio@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa? Solos e Nutrição

126) José Carlos Berto

Contato: jose.berto@nardini.ind.br

Instituição: GAFOR

Linha de pesquisa: Agronomia

127) José Carlos Casagrande

Contato: bighouse@ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Físico Química do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Adsorção e Modelos Físicos-químicos de adsorção de cátions e ânions, inclusive metais pesados, em solos altamente intemperizados; atua também em Recuperação de Áreas Degradadas - RAD, com ênfase em Recuperação de Solos Degradados nos ecossistemas naturais e agropecuário.

128) José Carlos Rolim

Contato: jcrolim@vivax.com.br

Instituição IAC

Linha de Pesquisa: Solo e Nutrição

129) José Giacomo Baccarin

Contato: baccarin@fcav.unesp.br

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Departamento de Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Pesquisas desenvolvidas com temas do trabalhador rural, complexo sucroalcooleiro e regulamentação pública. Ministra disciplinas de Política Agrícola, Economia Agrária e Economia Brasileira.

130) José Jorge Gebara

Contato: jjgebara@reitoria.unesp.br

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Departamento de Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia Agrária, atuando principalmente nos seguintes temas: reforma agrária, bóia-fria, migração, mão-de-obra e cana-de-açúcar.

131) José Marcos Garrido Beraldo

Contato: jmgberaldo@yahoo.com.br

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em pesquisas relacionadas no manejo e conservação do solo e da água, engenharia de água e solo e em agricultura de precisão. Atualmente é Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus Avançado de Matão.

132) José Paulo Queiroz Prado Junior

Contato: qpradojr@yahoo.com.br

Instituição: IAC

Linha de Pesquisa: Agronomia

133) José Tadeu Coleti

Contato: coleti@coleti.com.br

Instituição: Coleti – Consultoria e Planejamento Ltda
Linha de pesquisa: Agronomia

134) Joyce Maria Guimaraes Monteiro

Contato: joyce@cnps.embrapa.br

Instituição: EMBRAPA solos

Linha de Pesquisa: Atua no desenvolvimento de projetos de P&D&I, de caráter interdisciplinar e interinstitucional, visando à geração e à obtenção de conhecimentos e informações técnico-científicas sobre o balanço de GEE em sistemas produtivos e estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor Agricultura, Silvicultura e Outros usos do solo.

135) Julio Cesar Garcia

Contato: juliogarcia@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Agronomia

136) Katia Nachiluk

Contato: katia@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Ciências Econômicas

137) Kleber Pettan

Contato: kleber.pettan@hotmail.com

Instituição: Autônomo

Linha de pesquisa: Sustentabilidade

138) Leila Luci Dinardo-Miranda

Contato: leiladinardo@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Genética

139) Luciana Miura Sugawara

Contato: lmiura@dsr.inpe.br

Instituição: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Sensoriamento Remoto, atuando principalmente nos seguintes temas: sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica, geotecnologias e estimativa de safras.

140) Luciano Rossini Pinto

Contato: lurossini@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC

Linha de pesquisa: Genética e melhoramento

141) Lucilio Alves

Contato: lralves@usp.br

Instituição: ESALQ/SP

Linha de pesquisa: Ciências Econômicas

142) Luis Carlos Libardi
Contato: luis.libardi@raizen.com
Instituição: Raizen
Linha de pesquisa: Agroindústria

143) Luis César Pio
Contato: pio@herbicat.com.br
Instituição: Herbicat Ltda
Linha de pesquisa: Gestão Empresarial

1344) Luis Fernando
Contato: luisfernando@imaflora.org
Instituição: IMAFLORA
Linha de pesquisa: Agronomia

145) Luis Fernando Pimentel do Nascimento Filho
Contato: lnascimento@markestrat.org
Instituição: Markestrat
Linha de Pesquisa: Especialista em Estratégia e Análise de Competitividade de Sistemas Agroindustriais

146) Luis Gonzaga Araújo e Costa
Contato: luis.costa@conab.gov.br
Instituição: CONAB
Linha de Pesquisa: Ciências sociais

147) Luís Henrique Andia
Contato: lh@andia.com.br
Instituição: Markestrat
Linha de Pesquisa: Especialista em Finanças e Mercado Financeiros para Sistemas Agroindustriais

148) Luiz Antonio Corrêa Margarido
Contato: marga@cca.ufscar.br
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: agroecologia, agricultura orgânica, sistemas de produção, agricultura familiar e agricultura sustentável.

149) Luiz Carlos Tasso Júnior
Contato: lctasso@yahoo.com.br
Instituição: Agrocanavieira Tasso
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Tratos Culturais, atuando principalmente nos seguintes temas: cana-de-açúcar, cana-de-açúcar, rotação, resíduos e cana crua.

150) Luís Fernando Guedes Pinto
Contato: luisfernando@imaflora.org
Instituição: Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: certificação e sistemas agroflorestais

151) Luiz Flavio de Carvalho Costa

Contato: flaviodecarvalho@terra.com.br

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Desenvolvimento Agricultura e Sociedade

Linha de Pesquisa: Agrarismo, desenvolvimento rural, agricultura, fotografia e campo e cidade, formação territorial.

152) Luiz Kulay

Contato: luiz.kulay@poli.usp.br

Instituição: USP

Linha de pesquisa: Ciências Ambientais

153) Luiz Pereira Barreto Vinholis Filho

Contato: luiz.vinholis@raizen.com

Instituição: Raizen

Linha de pesquisa: Agronomia

154) Mairun J. Alves Pinto

Contato: mairun@markestrat.org

Instituição: Markestrat

Linha de Pesquisa: Especialista em Estratégias para Biocombustíveis

155) Manoel Baltasar Baptista da Costa

Contato: baltasar@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem como áreas de interesse profissional: Agricultura e meio ambiente, agroecologia, política agrícola, sustentabilidade na agricultura, agricultura familiar e reforma agrária.

156) Manoel Regis Leal

Contato: regis.leal@bioetanol.org.br

Instituição: CTBE

Linha de pesquisa: Alta Tecnologia

157) Marcelo Chaves de Brito

Contato: colheita@jallesmachadosa.com.br

Instituição: Jalles Machado S/A

Linha de pesquisa: Agrícola -

158) Marcelo Nicolai

Contato: marcelon@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

Linha de Pesquisa: Tem experiência em pesquisas aplicadas ao desenvolvimento e posicionamento de defensivos agrícolas, com ênfase nas culturas de cana-de-açúcar, eucalipto, citrus, soja e milho.

159) Marcelo Pereira da Cunha
Contato: marcelo.cunha@bioetanol.org.br
Instituição: CTBE
Linha de pesquisa: Sustentabilidade

160) Marcia Azanha Ferraz Dias de Moraes
Contato: mafdmora@esalq.usp.br
Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Economia Administração e Sociologia.
Linha de Pesquisa: Economia, com ênfase em Organização Industrial e Estudos Industriais, atuando principalmente nos seguintes temas: agroindústria canavieira, organização industrial, setor sucroenergético, e mercado de trabalho deste setor."

161) Marcio Aurélio Pitta Bidóia
Contato: mbidoia@iac.sp.gov.br
Instituição: Instituto Agrônomo de Campinas, Centro de Cana Iac.
Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Melhoramento Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: cana-de-açúcar, melhoramento e manejo varietal.

162) Marco Antonio Azevedo Cesar
Contato: maacesar@esalq.usp.br
Instituição: Faculdade de Tecnologia de Piracicaba
Linha de Pesquisa: Cana-de-açúcar e Agroindústria

163) Marco Antonio Pitta Bidoia
Contato: bidoia@uspedra.com.br
Instituição: Pedra Agroindustrial S/A
Linha de pesquisa: Agronomia

164) Marco Lorenzso Cunalli Ripoli
Contato: Ripolimarco@johndeere.com
Instituição: John deere
Linha de pesquisa: Planejamento de produtos

165) Marcos Cesar Gonçalves
Contato: mcgon@biologico.sp.gov.br
Instituição: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Vegetal do Instituto Biológico
Linha de pesquisa: Virologia

166) Marcos Fava Neves
Contato: mfaneves@usp.br
Instituição: Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia Administração e Contabilidade, Departamento de Administração.
Linha de Pesquisa: Agronegócios e Cadeias Produtivas

167) Marcos Guimarães de Andrade Landell
Contato: mlandell@iac.sp.gov.br

Instituição: Instituto Agronômico de Campinas. Centro Cana-de-Açúcar
Linha de Pesquisa: cana-de-açúcar, variedades/cultivares, melhoramento genético, seleção, seleção regional, fitotecnia, manejo varietal e ambientes de produção.

168) Marcos Milan

Contato: macmilan@usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Engenharia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia e Engenharia Agrícola, com ênfase em: Gestão pela qualidade aplicada às áreas agrícola e florestal; mecanização agrícola. Atua principalmente nos seguintes temas: gestão pela qualidade , planejamento, dimensionamento e gerenciamento de sistemas mecanizados , avaliação de desempenho de máquinas agrícolas.

169) Marcos Omir Marques

Contato: omir@fcav.unesp.br

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Departamento de Tecnologia.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia do Açúcar e do Álcool, atuando principalmente nos seguintes temas: açúcar, cana-de-açúcar, cultivares e lodo de esgoto.

170) Marcos Sawaya Jank

Contato: msjank@usp.br

Instituição: UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR.

Linha de Pesquisa: Economia Internacional, Política Comercial, Economia Agrícola, Relações Internacionais"

171) Maria Carlota Meloni Vicente

Contato: carlota@iea.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: mercado de trabalho rural, mulher na agricultura, trabalhadoras volantes.

172) Maria das Graças D. Prado Lavanholi

Contato: mariagracas@feituverava.com.br

Instituição: Faculdade de Orlândia

Linha de pesquisa: Produção Vegetal

173) Maria José Teixeira Carneiro

Contato: mjcarneiro@terra.com.br

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Desenvolvimento Agricultura e Sociedade

Linha de Pesquisa: Agricultura familiar, ruralidade; juventude e gênero no meio rural, relações campo-cidade ; relações natureza e sociedade, ciência e política pública.

174) Maria Teresa Mendes Ribeiro Borges

Contato: mtmrborg@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Atuando principalmente nos seguintes temas: Análises Químicas de cana-de-açúcar, açúcar, álcool e material em processo do setor sucroenergético; Análises Químicas em matrizes ambientais; Controle de Qualidade Agroindustrial.

175) Mario Lucio Lopes
Contato: mario@fermentec.com.br
Instituição: Fermentec
Linha de Pesquisa: Agroindustria

176) Mario Persio Campana
Contato: mariopcampana@gmail.com
Instituição: IAC cana
Linha de pesquisa: Agronomia

177) Marilda Aparecida de Menizes
Contato: menezesmarilda@gmail.com
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Linha de Pesquisa: Migrações, família e campesinato, infância e juventude rural, memória e história oral, metodologia da história oral, história social e memória do campesinato, assentamentos rurais, movimentos sociais agrários e desenvolvimento rural

178) Marília Fernandes Maciel Gomes
Contato: mfmngomes@ufv.br
Instituição: Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Rural
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia Agrária, atuando principalmente nos seguintes temas: competitividade, suínos, café, Minas Gerais e agronegócio.

179) Marinez Ferreira de Siqueira
Contato: marinez@jbrj.gov.br
Instituição: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Linha de Pesquisa: Ecologia Vegetal, Modelagem Ecológica, Sistemas de Informação e Banco de Dados, atuando principalmente em modelagem de distribuição potencial de espécies utilizando diferentes algoritmos. Atua na área de ecologia vegetal, em diferentes formações vegetais, principalmente com espécies arbóreas. Tem experiência no uso de SIG (ArcView) para análises espaciais envolvendo distribuição de espécies.

180) Marta Cristina Marjotta-Maistro
Contato: marjotta@cca.ufscar.br
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias.
Linha de Pesquisa: Economia, com ênfase em Economia Agrária, atuando principalmente nos seguintes temas: agronegócio, setor sucroenergético, preço e regulamentação.

181) Maura Seiko Tsutsui Esperancini
Contato: maura@fca.unesp.br

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, Departamento de Economia e Sociologia Rural.
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia Agrária, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento rural, e análise econômica de sistemas produtivos agrícolas

182) Mauricio Alves Moreira

Contato: mauricio@ltid.inpe.br

Instituição: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Estimativas de Áreas Agrícolas Através do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, atuando principalmente nos seguintes temas: sensoriamento remoto, geoprocessamento, estimativa de área, cultura do trigo e sistema de amostragem.

183) Mauro Berni

Contato: mberni@unicamp.br

Instituição: UNICAMP

Linha de pesquisa: Sustentabilidade

184) Mauro Alexandre Xavier

Contato: mxavier@iac.sp.gov.br

Instituição: Instituto Agrônomo de Campinas, Centro de Cana de Açúcar.

Linha de Pesquisa: Agronomia, com ênfase em Melhoramento Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: Melhoramento de cana-de-açúcar, variedades, qualificação de ambientes de produção e manejo varietal.

185) Maximiliano Salles Scarpari

Contato: msscarpa@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC Cana

Linha de Pesquisa: Fitotecnica

186) Michele Vitolo

Contato: michenzi@usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Enzimologia e em Microbiologia Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: processos fermentativos com leveduras; sistemas multienzimáticos, envolvendo enzimas que requerem cofatores, aplicáveis a reatores descontínuo e contínuo com membrana; enzimas industriais (invertase, glicoseoxidase e óxidoredutases); e biotecnologia.

187) Miguel Angelo Mutton

Contato: miguelmutton@fcav.unesp.br

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Departamento de Produção Vegetal.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Fisiologia da cana-de-açúcar, atuando principalmente nos seguintes temas: maturadores químicos, qualidade da matéria-prima, nutrição e adubação, estressores bióticos e abióticos, sistemas de plantio, dentre outros.

188) Miguel Angelo Perondi
Contato: perondi@utfpr.edu.br
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Linha de Pesquisa: Pesquisas sobre o tema da diversificação dos meios de vida da agricultura familiar.

189) Mirian Rumenos Piedade Bacchi
Contato: mrpbacch@esalq.usp.br
Instituição: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Economia Administração e Sociologia.
Linha de Pesquisa: Métodos Quantitativos e na de Comercialização de Produtos Agrícolas, com ênfase no setor sucroenergético.

190) Moises Storino
Contato: storino@iac.sp.gov.br
Instituição: IAC
Linha de pesquisa: Agronomia

191) Nilda Tereza Cardoso de Mello
Contato: nilmello@iea.sp.gov.br
Instituição: Instituto de Economia Agrícola
Linha de Pesquisa: Custo de Produção, cana-de-açúcar, desenvolvimento regional

192) Nilza Patrícia Ramos
Contato: npramos@iac.sp.gov.br
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Linha de Pesquisa: Tem experiência em Manejo e Produção de culturas agroenergéticas, Produção e tecnologia de Sementes (vigor, análise, armazenamento e campos de produção).

193) Noberto Antonio Lavorenti
Contato: norba@cca.ufscar.br
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.
Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Probabilidade e Estatística, com ênfase em Análise de Dados, atuando principalmente nos seguintes temas: estatística experimental, amostragem, cana-de-açúcar, agricultura orgânica e diatraea saccharalis.

194) Norma Kiyota
Contato: normak@iapart.br
Instituição: Instituto Agrônomo do Paraná, Unidade Regional de Pesquisa do Sudoeste
Linha de Pesquisa: Área de agronomia e socioeconomia, atuando principalmente nos seguintes temas: agricultura familiar, agroindústria familiar, desenvolvimento territorial, desenvolvimento rural, sistemas de produção, participação e representação em espaços institucionais de participação social.

195) Norton Ribeiro de Freitas Junior

Contato: nrubeiro@uvm.edu

Instituição: Instituto de Botânica, Núcleo de Ecologia.

Linha de Pesquisa: Atua nas áreas de Planejamento Estratégico e Ambiental da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo empregando mecanismos de Governança Ambiental às atividades da construção civil e mineração (pedra britada, areia, argilas e rochas carbonáticas); Economista Ecológico do Núcleo de Ecologia do Instituto de Botânica desde 2008 desenvolvendo pesquisa em Economia dos Recursos Naturais.

196) Octavio Antonio Valsechi

Contato: vico@ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural

Linha de Pesquisa: Tem experiência por mais de trinta anos nas áreas da Cadeia Produtiva Sucroenergética, Tecnologia e Microbiologia Agroindustrial

197) Otavio Cavalett

Instituição: CTBE

Linha de Pesquisa: Sustentabilidade

198) Orivaldo Brunini

Contato: brunini@iac.sp.gov.br

Instituição: Centro de Ecofisiologia e Biofísica do IAC

Linha de Pesquisa: Agrometeorologia

199) Oswaldo Teruyo Ido

Contato: ido@ufpr.br

Instituição: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias / Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo

Linha de Pesquisa: Atua em Agronomia, Fitotecnia, Agricultura Geral, Manejo de Plantas, Saccharum spp, Cana-de-açúcar, Programa de Melhoramento da Cana-de-açúcar, Metodologia de Estudos do Sistema Radicial da Cana-de-açúcar.

200) Patrícia Angélica Alves Marques

Contato: paamarques@usp.br

Instituição: Universidade Estadual de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Departamento de Engenharia de Biossistemas

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Irrigação e Drenagem, atuando principalmente nos seguintes temas: irrigação, manejo de irrigação, engenharia de água e solo, plantas medicinais e agronomia.

201) Patricia Lopes Rosado

Contato: patryrosado@ufs.j.edu.br

Instituição: Universidade Federal de São João Del-Rei, Departamento de Ciências Econômicas.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Teoria Econômica, atuando principalmente nos seguintes temas: preço, hortaliças orgânicas, análise de co-integração, estudo de mercado e perfil do consumidor.

202) Patricia Maria Guardabassi

Contato: *patricia@iee.usp.br*

Instituição: Centro Nacional de Referência Em Biomassa

Linha de Pesquisa: Atua principalmente nas áreas de geração de energia a partir de biomassa, biocombustíveis líquidos e sustentabilidade.

203) Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo

Contato: *paulofigueiredo@dracena.unesp.br*

Instituição UNESP – Campus Dracena

Linha de Pesquisa: Fitotecnia

204) Paulo Cesar Doimo Mendes

Contato: *pdoimo@bol.com.br*

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Piracicaba

Linha de Pesquisa: Possui experiência na área de Agronomia e Ciências Ambientais, com ênfase em sistemas produtivos de baixo impacto, atuando principalmente nos seguintes temas: agroecologia, controle biológico de pragas, manejo de recursos naturais, gestão ambiental e bioenergia.

205) Paulo Cesar Ocheuze Trivelin

Contato: *pcotrive@cena.usp.br*

Instituição: Universidade de São Paulo, Divisão de Desenvolvimento de Técnicas Analíticas e Nucleares.

Linha de Pesquisa: É credenciado como orientador no programa de pós-graduação em Ciências, área de concentração em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente do CENA/USP e no de Agronomia, área de concentração de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP.

206) Paulo Furquim de Azevedo

Contato: *pfa@fgv.sp.br*

Instituição: Getúlio Vargas - SP, Escola de Economia de São Paulo.

Linha de Pesquisa: Co-geração, Setor Sucroalcooleiro, Energia Elétrica

207) Paulo Graziano

Contato: *graziano@agr.unicamp.br*

Instituição: FEAGRI

Linha de pesquisa: Sustentabilidade

208) Paulo Sergio Graziano Magalhães

Contato: *graziano@feagri.unicamp.br*

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola

Linha de Pesquisa: Atua na área de engenharia agrícola, com ênfase em projeto e desenvolvimento de máquinas agrícolas.

209) Paulo Uchôa

Contato: *Paulo.uchoa@syngenta.com*

Instituição: Syngenta crop Protection

Linha de pesquisa: Agronomia

210) Pedro Luiz Donzeli

Contato: *pdonzeli@gmail.com*

Instituição: Centro de solos e Recursos Ambientais do IAC
Linha de pesquisa: Solos e nutrição

211) Pedro Ramos

Contato: peramos@eco.unicamp.br

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

Linha de Pesquisa: Economia , com ênfase em Economias Agrária e dos Recursos Naturais.

212) Pery Figueredo

Contato: pery@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC Cana

Linha de Pesquisa: Fitopatologia

213) Pery Francisco Assis Shikida

Contato: pfashiki@unioeste.br

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Economia.

Linha de Pesquisa: Agronegócio e Desenvolvimento Regional, atuando principalmente nos seguintes temas: agroenergia, agroindústria canavieira, cadeias produtivas, dinâmica e cenários econômicos, comportamento de mercado (market behaviour, mais especificamente economia do crime)."

214) Rafael Bordonal Kalaki

Contato: rkalaki@markestrat.org

Instituição: Markestrat

Linha de Pesquisa: Especialista em planejamento Estratégico nas área de Análise de Atratividade Setorias, Mapeamento e Quantificação de Cadeias Produtivas e Planejamento Estratégicos

215) Raffaella Rossetto

Contato: raffaella@iac.sp.gov.br

Instituição: APTA

Linha de pesquisa: Solos e Nutrição

216) Regina Célia de Matos Pires

Contato: rcmpires@iac.sp.gov.br

Instituição: Centro de Ecofisiologia e Biofísica do IAC

Linha de Pesquisa: Irrigação e Drenagem

217) Reinaldo Gaspar Bastos

Contato: reinaldo@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de processos biotecnológicos, tendo como principais linhas de pesquisa o cultivo heterotrófico de cianobactérias, transferência de oxigênio em bioprocessos, cultivo em estado sólido, engenharia de processos na indústria de alimentos e tratamento biológico de águas residuárias agroindustriais.

218) René de Assis Sordi

Contato: rene.sordi@saomartinho.ind.br

Instituição: Grupo São Martinho

Linha de Pesquisa: Agronomia

219) Reynaldo Campanatti Pereira

Contato: campa@femanet.com.br

Instituição: Fundação Educacional do Município de Assis, Fundação Educacional do Município de Assis.

Linha de Pesquisa: ATUALMENTE é professor Titular de Teoria Econômica e Economia Internacional junto aos cursos de Bacharelado em Administração e de Bacharelado em Direito do IMESA/FEMA, bem como em programas de pós graduação em ambas as áreas. Professor titular de Teoria Econômica e de Comercialização junto aos cursos de Engenharia Agrônoma e Zootecnia da ESAPP/FUNGE

220) Ricardo Augusto Dias Kanthack

Contato: kanthack@apta.sp.gov.br

Instituição: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Departamento de Descentralização do Desenvolvimento, Pólo de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio do Médio Paranapanema.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia da Produção, atuando principalmente nas culturas da Cana de Açúcar e Mandioca, e sobre Desenvolvimento Regional, Fisiologia da Produção, Difusão de Tecnologia e Agricultura Sustentável.

221) Rodolpho de Almeida Torres

Contato: ratj@vm.uff.br

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Zootecnia , com ênfase em Pastagem e Forragicultura. Atuando principalmente nos seguintes temas: Festuca, Silagem-fermentação e composição química, Digestibilidade, Alimentação, Bovinos e Ovinos.

222) Rodolfo Hoffmann

Contato: rhoffman@eco.unicamp.br

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Núcleo de Economia Agrícola, Instituto de Economia.

Linha de Pesquisa: Economia, atuando principalmente nos seguintes temas: desigualdade, distribuição da renda no Brasil, pobreza, agricultura e econometria.

223) Rodrigo Constante Martins

Contato: rmartins@ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Sociologia

Linha de Pesquisa: Sociedade e recursos hídricos, desenvolvimento rural, sociedade e meio ambiente, ruralidade e regulação ambiental, políticas públicas e teoria social.

224) Rogério Augusto Bremm Soares

Contato: rogrrio@jallesmachadosa.com.br

Instituição: Jalles Machado AS

Linha de Pesquisa: Agronomia

225) Rosana do Carmo Nascimento

Contato: rosana.guiducci@integracao.gov.br

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, SGE.

Linha de Pesquisa: Economia, com ênfase em Economias Agrária e dos Recursos Naturais"

226) Rosemeire Aparecida Scopinho

Contato: scopinho@ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos

Linha de Pesquisa: Psicologia Social, Psicologia do Trabalho e Psicologia Comunitária nas seguintes áreas temáticas: organização do trabalho, saúde e segurança no trabalho, cooperação, movimentos sociais e assentamento rural.

227) Rubens Augusto Camargo Lamparelli

Contato: rubens@cpa.unicamp.br

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura.

Linha de Pesquisa: Atua na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Sensoriamento Remoto. Os termos mais freqüentes na contextualização da produção científica, tecnológica e artístico-cultural são: Sensoriamento Remoto, Planejamento, Geoprocessamento, monitoramento, SIG, previsão de safra, variabilidade, Agricultura, Agricultura de Precisão e Meio Ambiente.

228) Sandra Regina Cecatto Antonini

Contato: antonini@cca.ufscar.br

Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agro-Industrial e Sócio-Economia Rural.

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia Industrial e de Fermentação, atuando principalmente nos seguintes temas: fermentação etanólica, filamentação, leveduras, *Saccharomyces cerevisiae*, levedura killer, produção de cachaça.

229) Sebastião Neto Ribeiro Guedes

Contato: sebaneto@fclar.unesp.br

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara.

Linha de Pesquisa: Economia Institucional às questões agrícolas e agrárias.

230) Selma Simões de Castro

Contato: selma@iesa.ufg.br

Instituição: UFG

231) Sergio Alves Torquato

Contato: storquato@iea.sp.gov.br

Instituição: Instituto de Economia Agrícola

Linha de Pesquisa: Ciências Econômicas

232) Sergio Augusto Hiroaki Kurachi

Contato: kurachi@iac.sp.gov.br
Instituição: Centro de Engenharia e Automação do IAC
Linha de pesquisa: Mecânica

233) Sergio Pacca
Contato: spacca@usp.br
Instituição: USP
Linha de pesquisa: Sustentabilidade

234) Sidney Rosa Vieira
Contato: sidney@iac.sp.gov.br
Instituição: Centro de solos e recursos ambientais do IAC
Linha de Pesquisa: Ciências do solo

235) Silvana Creste
Contato: screste@iac.sp.gov.br
Instituição: IAC Cana
Linha de pesquisa: Genética

236) Silvia Azucena Nebra
Contato: silva.nebra@ufabc.edu.br
Instituição: Universidade Federal do ABC
Linha de Pesquisa: Sistema de Produção

237) Silvio Tavares
Contato: atavares@apta.sp.gov.br
Instituição: APTA
Linha de Pesquisa: Fisiologia de produção

238) Sizuo Matsuoka
Contato: sizuo.matsuoka@canavialis.com.br
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Biotecnologia Vegetal
Linha de Pesquisa: Experiência na área de Agronomia , com ênfase em
Fitossanidade.

239) Solange Buzzetti
Contato: solange.buzzetti@unica.com.br
Instituição: UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR.
Linha de Pesquisa: Coordenação do Projeto Agora

240) Sonia Valle Walter Borges de Oliveira
Contato: soniavw@terra.com.br
Instituição: USP
Linha de pesquisa: Gestão Ambiental

241) Terezinha de Fátima Cardoso
Contato: terezinha.cardoso@bioetanol.org.br
Instituição: CTBE
Linha de Pesquisa: Sistema de Produção

242) Tomaz Caetano Cannavam Ripoli

Contato: tcripoli@esalq.usp.br

Instituição: Universidade de São Paulo - USP/ESALQ/DEPTO DE ENG. de biossistemas

Linha de Pesquisa: Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Máquinas e Implementos Agrícolas, atuando principalmente nos seguintes temas: cana-de-açúcar, energia de biomassa, gerenciamento agrícola

243) Valeria Comitre

Contato: comitre@apta.sp.gov.br

Instituição: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Departamento de Gestão Estratégica

Linha de Pesquisa: Atua como Diretora do Departamento de Gestão Estratégica (DGE) e Coordenadora Substituta da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAASP) . Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economias Agrária e dos Recursos Naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento rural, planejamento energético e segurança alimentar.

244) Vicente Eugenio de Rosa Junior

Contato: vicentej@iac.sp.gov.br

Instituição: IAC Cana

Linha de pesquisa: Genética

245) Vonedirce Maria Santos Borges

Contato: vone@ueg.br

Instituição: Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Quirinópolis, Departamento de Geografia.

Linha de Pesquisa: Área de Pesquisa: Ambiente e Apropriação do Cerrado, com trabalhos em impactos ambientais urbanos e impactos ambientais do setor sucroenergético.

246) Wellington Silva Teixeira

Contato: wellington.teixeira@conb.gov.br

Instituição: CONAB

Linha de pesquisa: Políticas Públicas e acompanhamento do mercado.

247) Zigomar Menezes de Souza

Contato: zigomarms@feagri.unicamp.br

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Departamento de Água e Solo.

Linha de Pesquisa: Atua na área de Engenharia Agrícola com ênfase em Física do Solo e Manejo e Conservação do Solo, nas seguintes áreas de pesquisa: agricultura de precisão, cana-de-açúcar, atributos do solo, variabilidade espacial e mecânica do solo.

248) Zilmar José de Souza

Contato: unica@unica.com.br

Instituição: UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR.

Linha de Pesquisa: Temas: meio ambiente, setor elétrico, setor sucroenergético, comercialização de energia elétrica, co-geração, biomassa e crédito de carbono.

Anexo C: Paineis de Usinas para consulta e validação da metodologia

1) Abengoa (Pirassununga)

Razão Social: Abengoa Bioenergia São Luiz S.A

CEP: 13630-970 - Pirassununga/SP

Fone: (19) 3565-5555 - Fax: (19) 3565-5555

Site: www.abengoabioenergy.com

2) Açucareira Virgolino de Oliveira - José Bonifácio

Razão Social: Açucareira Virgolino de Oliveira S/A - José Bonifácio

José Bonifácio/SP

Fone: (17) 3265-9800 - Fax: (17) 3265-9809

Email: dayana@gvo.com.br

Site: www.gvo.com.br

3) Açucareira Virgolino de Oliveira - Monções

Razão Social: Açucareira Virgolino de Oliveira S/A

Monções/SP

Fone: (17) 3484-9400 - Fax: (17) 3484-9400

Email: denise@gvo.com.br

Site: www.gvo.com.br

4) Agrest

Razão Social: Agroindustrial Espírito Santo do Turvo Ltda

Espírito Santo do Turvo/SP

Fone: (14) 3375-1001 - Fax: (14) 3375-1420

Email: agrest@agrest.com.br

5) Agroverde

Razão Social: Destilaria Agroverde Ltda

Taquarituba/SP

Fone: (14) 3762-3816 - Fax: (14) 3762-3816

Email: destilariaagroverde@taquarinet.com.br

6) Água Bonita

Razão Social: Destilaria Água Bonita Ltda

Tarumã/SP

Fone: (18) 3373-4400 - Fax: (18) 3373-4401

Email: aguabonita@aguabonita.com.br

Site: www.aguabonita.com.br

7) Albertina

Razão Social: Companhia Albertina Mercantil e Industrial

Sertãozinho/SP

Fone: (16) 3513-9000 - Fax: (16) 3513-9000

Email: albertina@albertina.com.br; diretoria@albertina.com.br

Site: www.albertina.com.br

8) Alcoazul

Razão Social: Álcool Azul S/A Alcoazul
Araçatuba/SP
Fone: (18) 3607-2900 - Fax: (18) 3607-2904
Email: alcoazul@alcoazul.com.br
Site: www.alcoazul.com.br

9) Alcoeste

Razão Social: Alcoeste Destilaria Fernandópolis S/A
Fernandópolis/SP
Fone: (17) 3442-6866 - Fax: (17) 3442-6866

10) Alta Mogiana

Razão Social: Usina Alta Mogiana S/A - Açúcar e Álcool
São Joaquim da Barra/SP
Fone: (16) 3810-1000 - Fax: (16) 3810-1018
Email: agricola@altamogiana.com.br; sandra@altamogiana.com.br
Site: www.altamogiana.com.br

11) Alta Paulista

Razão Social: Alta Paulista Indústria e Comércio Ltda
Junqueirópolis/SP
Fone: (18) 3841-9200 - Fax: (18) 3841-9200
Email: altapaulista@usalpa.com.br

12) Alto Alegre - Unidade Floresta

Razão Social: Usina Alto Alegre S/A - Açúcar e Álcool
Presidente Prudente/SP
Fone: (18) 3229-2955
Escritório de Apoio: Fazenda Alta Floresta - Distrito de Ameliópolis
Fone: (18) 3229-3000 - Fax: (18) 3229-3007
Email: falecom@altoalegre.com.br

13) Alvorada do Oeste

Razão Social: Usina Alvorada do Oeste Ltda
Santo Anastácio/SP
Fone: (18) 3263-9300 - Fax: (18) 3263-9300
Email: rh@alvoradaoeste.com.br
Vídeo Institucional: Alvorada do Oeste

14) Aralco

Razão Social: Aralco S/A - Indústria e Comércio
Santo Antônio do Aracanguá/SP
Fone: (18) 3639-9200 - Fax: (18) 3639-9200
Email: aralco@aralco.com.br
Site: www.aralco.com.br

15) Atena

Razão Social: Atena - Tecnologias em Energia Natural Ltda

Martinópolis/SP
Fone: (18) 3275-9060 - Fax: (18) 3275-9065
Email: recepcao@usinaatena.com.br
Site: www.usinaatena.com.br

16) Baldin
Razão Social: Baldin Bioenergia S/A
Pirassununga/SP
Fone: (19) 3565-5900 - Fax: (19) 3565-5900
Email: rh@baldin-bioenergia.com.br
Site: www.baldin-bioenergia.com.br

17) Batatais
Razão Social: Usina Batatais S/A - Açúcar e Alcool
Batatais/SP
Fone: (16) 3660-1200 - Fax: (16) 3660-1313
Site: www.usinabatatais.com.br

18) Bazan
Razão Social: Usina Bazan S/A
Pontal/SP
Fone: (16) 3953-9000 - Fax: (16) 3953-9028
Email: usinabazan@usinabazan.com.br
Site: www.usinabazan.com.br

19) Bela Vista
Razão Social: Usina Bela Vista S/A
Pontal/SP
Fone: (16) 3953-9500 - Fax: (16) 3953-9524
Email: fcontart@usinabelavista.com.br
Site: www.usinabelavista.com.br

20) Bernardino de Campos
Razão Social: Destilaria Bernardino de Campos S/A
Bernardino de Campos/SP
Fone: (14) 3346-1402 - Fax: (14) 3346-1543
Email: destilariadbc@hotmail.com

21) Bertolo
Razão Social: Bertolo Agroindustrial Ltda
Pirangi/SP
Fone: (17) 3386-9000 - Fax: (17) 3386-9010
Email: bertolo@bertolo.com.br
Site: www.grupobertolo.com.br

22) Bioenergia
Razão Social: Bioenergia do Brasil S/A
Lucélia/SP

Fone: (18) 3551-9000 - Fax: (18) 3551-9010
Email: biobrasilsa@biobrasilsa.com.br

23) Biosauro

Razão Social: Biosauro Alcoóis e Biodiesel Ltda
Guararapes/SP
Fone: (18) 3406-1009 - Fax: (18) 3406-1009
Email: biosauro@yahoo.com.br; rhbiosauro@hotmail.com

24) Branco Peres

Razão Social: Branco Peres Açúcar e Álcool S/A
Adamantina/SP
Fone: (18) 3502-2500 - Fax: (18) 3502-2501

25) Bunge – Unidade Guariroba

Razão Social: Usina Guariroba Ltda
Pontes Gestal/SP
Fone: (17) 3844-9100 - Fax: (17) 3844-9100
Email: usinaguariroba@usinaguariroba.com.br

26) Bunge – Unidade Moema

Razão Social: Usina Moema Açúcar e Álcool Ltda
Orindiúva/SP
Fone: (17) 3816-9000 - Fax: (17) 3816-1283
Email: usmoema@usmoema.com.br
Site: www.usmoema.com.br

27) Bunge – Unidade Ouroeste

Razão Social: Usina Ouroeste Açúcar e Álcool Ltda
Ouroeste/SP
Fone: (17) 3843-3043 - Fax: (17) 3843-3043
Email: ouroeste@usmoema.com.br
Site: www.usinaouroeste.com.br

28) Buriti

Razão Social: Pedra Agroindustrial S/A
Buritizal/SP
Fone: (16) 3830-4500 - Fax: (16) 3830-4552
Email: usburiti@uspedra.com.br
Site: www.pedraagroindustrial.com.br

29) Cabrera - (SP)

Razão Social: Cabrera Central Energética Açúcar e Álcool Ltda
Gastão Vidigal/SP
Fone: (17) 3355-5555 - Fax: (17) 3355-5557
Email: saopaulo@grupocabrera.com.br
Site: www.grupocabrera.com.br

30) Caeté - Unidade Paulicéia

Razão Social: Usina Caeté S/A - Unidade Paulicéia

Paulicéia/SP
Fone: (18) 3876-9700 - Fax: (18) 3876-9726
Email: info@carloslyra.com.br

31) Cafeálcool
Razão Social: Cafeálcool Destilaria de Álcool Ltda
Cafelândia/SP
Fone: (14) 3556-1143 - Fax: (14) 3556-1143
Email: acjagric@hotmail.com; cafealcool@uol.com.br

32) Califórnia
Razão Social: Parapuã Agroindustrial S.A
Parapuã/SP
Fone: (18) 3528-9700 - Fax: (18) 3528-9726
Email: usinacalifornia@usinacalifornia.com.br

33) Camillo Ferrari
Razão Social: Camillo Ferrari S/A Indústria e Comércio
Tambaú/SP
Fone: (19) 3673-1851 - Fax: (19) 3673-1851

34) Campestre
Razão Social: Companhia Açucareira de Penápolis
Penápolis/SP
Fone: (18) 3654-7500 - Fax: (18) 3654-7512
Email: usinacampestre@usinacampestre.com.br

35) Carolo
Razão Social: Usina Carolo S/A Açúcar e Álcool
Pontal/SP
Fone: (16) 3953-9300 - Fax: (16) 3953-9315
Email: diretoria@carolo.com.br
Site: www.carolo.com.br

36) Catanduva
Razão Social: Virgolino de Oliveira S/A Açúcar e Álcool
Ariranha/SP
Fone: (17) 3531-3800 - Fax: (17) 3531-3851
Email: denise@gvo.com.br
Site: www.gvo.com.br

37) CBAA - Icém
Razão Social: Companhia Brasileira de Açúcar e Álcool
Icém/SP
Fone: (17) 2136-8095 - Fax: (17) 2136-8050
Email: unidade.icem@cbaa.ind.br

38) Cemma
Razão Social: C. Energ. Moreno Monte Aprazível Açúcar e Álcool Ltda
Monte Aprazível/SP

Fone: (17) 3275-9000 - Fax: (17) 3275-9000
Email: ronei@usinanovamoreno.com.br
Site: www.usinamoreno.com.br

39) Central Paulista

Razão Social: Central Paulista Açúcar e Alcool Ltda
Jaú/SP

Fone: (14) 3602-6422 - Fax: (14) 3622-2730

Email: daniel_silva@grupoatalla.com.br; info@grupoatalla.com.br

40) Cespt

Razão Social: Cespt - Central Energetica São Pedro do Turvo Ltda
São Pedro do Turvo/SP

Fone: (14) 3377-5234

Email: cespt@cespt.com.br

41) Cevasa

Razão Social: Central Energética Vale do Sapucaí Ltda
Patrocínio Paulista/SP

Caixa Postal: 80

Fone: (16) 3145-9300 - Fax: (16) 3145-9305

Email: cevasa@cevasa.com.br

Site: www.cevasa.com.br

42) lealco

Razão Social: Clealco Açúcar e Alcool S/A
Clementina/SP

Fone: (18) 3658-9000 - Fax: (18) 3658-9039

Email: clealco@clealco.com.br

43) Clealco - (Rinópolis)

Razão Social: Clealco Açúcar e Alcool S/A
Rinópolis/SP

Fone: (18) 3658-9079

Email: clealco@clealco.com.br

Site: www.clealco.com.br

44) Clealco - (Tupã)

Razão Social: Usina Clealco IV - Tupã/SP

Fone: (18) 3658-9000 - Fax: (18) 3658-9000

Email: clealco@clealco.com.br

45) Clealco - Unidade Queiroz

Razão Social: Clealco Açúcar e Alcool S/A
Queiroz/SP

Fone: (14) 3458-9208 - Fax: (14) 3458-9008

Email: clealco@clealco.com.br

Site: www.clealco.com.br

46) Cocal

Razão Social: Cocal Comércio e Indústria Canaã de Açúcar e Alcool Ltda
Paraguaçu Paulista/SP
Fone: (18) 3361-8888 - Fax: (18) 3361-8885
Email: cocal@cocal.com.br

47) Cocal - (Narandiba)
Razão Social: Cocal Comércio e Indústria Canaã de Açúcar e Alcool Ltda
Narandiba/SP
Fone: (18) 3992-9020
Email: cocal@cocal.com.br
Site: www.cocal.com.br

48) Colombo
Razão Social: Usina Colombo S/A - Açúcar e Alcool
Ariranha/SP
Fone: (17) 3576-9000 - Fax: (17) 3576-9001
Site: www.acucarcaravelas.com.br

49) Colombo - (Palestina)
Razão Social: Usina Colombo S/A – Açúcar e Alcool
Palestina/SP
Fone: (17) 3293-9300 - Fax: (17) 3293-9304
Email: atende@usinacolombo.com.br
Site: www.acucarcaravelas.com.br

50) Colombo - (Santa Albertina)
Razão Social: Usina Colombo S/A Açúcar e Alcool
Santa Albertina/SP
Fone: (17) 3633-1013 - Fax: (17) 3633-7298
Email: atende@usinacolombo.com.br
Site: www.acucarcaravelas.com.br

51) Colonial
Razão Social: Usina Colonial
Rod. SP-304 , Km 120 - Águas São Pedro
CEP: 13520-000 - São Pedro/SP
Fone: (19) 3483-7438

52) Colorado
Razão Social: Açúcar e Alcool Oswaldo Ribeiro de Mendonça Ltda
Guaíra/SP
Fone: (17) 3330-3400 - Fax: (17) 3330-3334
Email: grupocolorado@colorado.com.br
Site: www.colorado.com.br

53) Comanche - Canitar
Razão Social: Comanche Biocombustíveis de Canitar Ltda
Canitar/SP
Fone: (14) 3343-9230 - Fax: (14) 3343-9230
Email: contato@comanche.com.br

54) Comanche - Tatuí

Razão Social: Comanche Biocombustíveis de Santa Anita Ltda
Tatuí/SP

Fone: (15) 2101-4994 - Fax: (15) 2101-4991

Email: santaanita@comanche.com.br

Site: www.comanche-cleanenergy.com

55) Continental

Razão Social: Usina Continental S/A

Colômbia/SP

Fone: (17) 3335-8000 - Fax: (17) 3335-8099

Site: www ldcsev.com

56) Coplasa

Razão Social: Coplasa Açúcar e Alcool Ltda

Planalto/SP

Fone: (18) 3695-1178 - Fax: (18) 3695-1178

Email: ronei@usinanovamoreno.com.br

57) Coraci

Razão Social: Usina Coraci Destilaria de Alcool Ltda

São Pedro do Turvo/SP

Fax: (14) 3377-7107

Email: coraci@uol.com.br

58) Córrego Azul

Razão Social: Destilaria Córrego Azul Ltda

Promissão/SP

Fone: (14) 3541-0288 - Fax: (14) 3541-0288

Email: industria@corregoazul.com.br

Site: www.corregoazul.com.br

59) Corvo Branco

Razão Social: Destilaria Corvo Branco Ltda

Lençóis Paulista/SP

Email: destilariacorvobranco@lpnet.com.br

60) Da Mata

Razão Social: Da Mata S/A - Açúcar e Alcool

Santo Antônio do Aracanguá/SP

Fone: (18) 3401-7000

Site: www.damata.ind.br

61) Da Pedra

Razão Social: Pedra Agroindustrial S/A

Serrana/SP

Fone: (16) 3987-9000 - Fax: (16) 3987-9033

Email: comunicacao@uspedra.com.br; pedra@uspedra.com.br

Site: www.pedraagroindustrial.com.br

62) DC Bio

Razão Social: Della Coletta Bioenergia S/A
Bariri/SP

Fone: (14) 3662-9090 - Fax: (14) 3662-9094

Email: coletta@coletta.com.br

63) Decasa

Razão Social: Decasa Açúcar e Álcool S.A
Marabá Paulista/SP

Presidente Venceslau/SP

Fone: (18) 3278-9200 - Fax: (18) 3272-3172

Email: decasa@destilariadecasa.com.br

64) Delos - (Lopes da Silva)

Razão Social: Delos - Destilaria Lopes da Silva Ltda
ertãozinho/SP

Fone: (16) 2105-0666

Email: delos@netsite.com.br; vera_dallacosta@hotmail.com

65) Destilaria Mello

Razão Social: Destilaria Mello Ltda
Ribeirão do Sul/SP

Fone: (14) 3379-1145 - Fax: (14) 3379-1145

Email: caninhadosul@uol.com.br

66) Diana

Razão Social: Diana - Destilaria de Álcool Nova Avandava Ltda
Avandava/SP

Fone: (18) 3651-9100 - Fax: (18) 3651-9109

Email: usinadiana@usinadiana.com.br

67) Dracena

Razão Social: Usina Dracena Açúcar e Álcool Ltda
Dracena/SP

Fone: (18) 3821-8600 - Fax: (18) 3821-8601

Email: usinadracena@usinadracena.com.br

68) Ester

Razão Social: Usina Açucareira Ester S.A
Cosmópolis/SP

Fone: (19) 3872-9100 - Fax: (19) 3872-9150

Email: uae@usinaester.com.br

Site: www.usinaester.com.br

69) ETH Bioenergia - Alcídia

Razão Social: Destilaria Alcídia
Teodoro Sampaio/SP

Fone: (18) 3282-9090 - Fax: (18) 3282-9090

70) ETH Bioenergia - Conquista do Pontal
Razão Social: Usina Conquista do Pontal S/A
Mirante do Paranapanema/SP

Fone: (18) 3991-9600 - Fax: (18) 3991-9600

Email:

usinaconquista@usinaconquista.com.br

atendimento@usinaconquista.com.br;

71) Everest

Razão Social: Everest - Açúcar e Alcool S/A
Penápolis/SP

Fone: (18) 3652-9000 - Fax: (18) 3652-9000

Email: agricana@terra.com.br; everest@terra.com.br

72) Ferrari

Razão Social: Ferrari Agroindústria S/A
Porto Ferreira/SP

Fone: (19) 3565-4665 - Fax: (19) 3565-4665

Email: ferrari@usinaferrari.com.br

Site: www.usinaferrari.com.br

73) Figueira

Razão Social: Aralco S/A Açúcar e Alcool
Buritama/SP

Fone: (18) 3691-9820

Email: aralco@aralco.com.br

Site: www.aralco.com.br

74) Floralco

Razão Social: Floralco Açúcar e Alcool Ltda
Flórida Paulista/SP

Fone: (18) 3581-9000 - Fax: (18) 3581-9010

Email: informatica@floralco.com.br

75) Foltran

Razão Social: Indústria e Comércio de Aguardente e Alcool Foltran Ltda
Leme/SP

Fone: (19) 3571-1838

76) Furlan

Razão Social: Usina Açucareira Furlan S/A
Santa Bárbara do Oeste/SP

Fone: (19) 3026-4600 - Fax: (19) 3026-4600

Email: diretoria@usinafurlan.com.br

Site: www.usinafurlan.com.br

77) Furlan - Avaré

Razão Social: Usina Açucareira Furlan S/A
Avaré/SP

Fone: (14) 3731-4910 - Fax: (14) 2105-2374

Email: rhusina@usinafurlan.com.br

Site: www.usinafurlan.com.br

78) Galo Bravo Energia

Razão Social: Central Energética Açúcar e Alcool Ribeirão Preto Ltda
Ribeirão Preto/SP

Fone: (16) 2133-8300 - Fax: (16) 2133-8300

Email: centralenergetica@centralenergetica.com; cerp@centralenergetica.com.br

79) Generalco

Razão Social: Destilaria Generalco S/A

General Salgado/SP

Caixa Postal: 124

Fone: (17) 3461-3300 - Fax: (17) 3461-3300

Email: generalco@aralco.com.br

Site: www.aralco.com.br

80) Grizzo

Razão Social: Destilaria Grizzo Ltda

Jaú/SP

Fone: (14) 3601-7000 - Fax: (14) 3601-7007

Email: dgrizzo@netsite.com.br

81) Guaíra

Razão Social: Usina Açucareira Guaíra Ltda

Guaíra/SP

Fone: (17) 3331-9000 - Fax: (17) 3331-9030

Email: usina@uag.com.br

Site: www.uag.com.br

82) Guarani S.A - Unidade Industrial Andrade

Razão Social: Andrade Açúcar e Alcool

Pitangueiras/SP

Fone: (16) 3952-9000 - Fax: (16) 3952-9040

Email: informacoes@grupoandrade.com.br

Site: www.andradeaa.com.br

83) Guarani S.A - Unidade Industrial Cruz Alta

Razão Social: Açúcar Guarani S/A - Unidade Cruz Alta

Olímpia/SP

Fone: (17) 3280-1000 - Fax: (17) 3280-1039

Email: diretoria@aguarani.com.br

84) Guarani S.A - Unidade Industrial Mandu

Razão Social: Usina Mandu S/A

Guaíra/SP

Fone: (17) 3330-1200 - Fax: (17) 3330-1200

Email: mandu@mandu.com.br

Site: www.mandu.com.br

85) Guarani S.A - Unidade Industrial São José

Razão Social: Companhia Energética São José
Colina/SP
Fone: (17) 3341-9300
Email: recrutamento.saojose@aguarani.com.br
Site: www.aguarani.com.br

86) Guarani S.A - Unidade Industrial Severínia
Razão Social: Guarani S/A
Severínia/SP
Fone: (17) 3817-3000 - Fax: (17) 3008-1401
Email: diretoria@aguarani.com.br
Site: www.aguarani.com.br

87) Guarani S.A - Unidade Industrial Tanabi
Tanabi/SP
Fone: (17) 3274-5740 - Fax: (17) 3274-5740
Email: diretoria@acucarguarani.com.br; recrutamento.tanabi@aguarani.com.br
Site: www.aguarani.com.br

88) Guaricanga
Razão Social: Destilaria Guaricanga Ltda
Presidente Alves/SP
Fone: (14) 3587-6170 - Fax: (14) 3587-6170
Email: guaricanga@guaricanga.com.br

89) Iacanga
Razão Social: Usina Iacanga de Açúcar e Alcool S/A
Iacanga/SP
Fone: (14) 3294-9000 - Fax: (14) 3294-9009
Email: iacanga@usinaiacanga.com.br

90) Ibéria
Razão Social: Ibéria Industrial e Comercial Ltda
Borá/SP
Fone: (18) 3367-9090 - Fax: (18) 3367-9098

91) Ibirá
Razão Social: Pedra Agroindustrial S/A
Santa Rosa de Viterbo/SP
Fone: (16) 3954-8200 - Fax: (16) 3954-8204
Email: ibira@uspedra.com.br
Site: www.pedraagroindustrial.com.br

92) Ipiranga - Descalvado
Razão Social: Usina Ipiranga de Açúcar e Alcool Ltda
Descalvado/SP
Fone: (16) 3371-8105 - Fax: (16) 3372-6676
Email: descavado@usinaipiranga.com.br

93) Ipiranga - Mococa

Razão Social: Usina Ipiranga de Açúcar e Alcool S.A
Mococa/SP
Fone: (19) 3666-7000 - Fax: (19) 3656-1110
Email: mococa@usinaipiranga.com.br

94) Iracema
Razão Social: São Martinho S/A
Iracemápolis/SP
Fone: (19) 3456-7700 - Fax: (19) 3456-1881
Email: imprensa@saomartinho.ind.br
Site: www.saomartinho.ind.br

95) Iracema - Itaí
Razão Social: Indústria e Comércio Iracema Ltda
Itaí/SP
Fone: (14) 3761-1300 - Fax: (14) 3761-1300
Email: iracemaitai@uol.com.br

96) Itaquara
Razão Social: Itaquara Alimentos S/A
Tapiratiba/SP
Fone: (19) 3657-9000 - Fax: (19) 3657-9000
Email: agricola@itaquara.com.br; itaquara@rantac.com.br
Site: www.itaquara.com.br

97) Itajobi
Razão Social: Usina Itajobi Ltda - Açúcar e Alcool
Marapoama/SP
Fone: (17) 3529-9000 - Fax: (17) 3529-9002
Email: usinaitajobi@usinaitajobi.com.br

98) Jardest
Razão Social: Santelisa Vale Bioenergia S/A
Jardinópolis/SP
Fone: (16) 3690-1300 - Fax: (16) 3690-1309
Email: jardest@jardest.com.br
Site: www.santelisavale.com.br

99) JBS Biodiesel
Razão Social: JBS S/A
Lins/SP
Fone: (14) 3533-4745 - Fax: (14) 3533-4745
Email: biodiesel@lin.jbs.com.br
Site: www.jbs.com.br

100) João Paulo II
Razão Social: Destilaria João Paulo II Ltda
São Simão/SP
Caixa Postal: 30
Fone: (16) 9773-6100

Email: djp2@djp2.com.br

101) LDC-SEV - Unidade Leme
Razão Social: LDC Bioenergia S/A
Leme/SP
Fone: (19) 3573-7200 - Fax: (19) 3573-7200
Site: www ldcsev.com

102) Lins
Razão Social: Usina Batatais S/A – Açúcar e Álcool
Lins/SP
Fone: (14) 3511-1600 - Fax: (14) 3511-1667
Vídeo Institucional: Usina Lins

103) Londra
Razão Social: Destilaria Londra Ltda
Itaí/SP
Fone: (14) 3769-9200 - Fax: (14) 3769-9200
Email: rh@londra.com.br

104) Malosso
Razão Social: Irmãos Malosso Ltda
Itápolis/SP
Fone: (16) 3262-1826 - Fax: (16) 3262-2044
Email: irmaosmalosso@uol.com.br

105) Maringá
Razão Social: Usina Maringá Indústria e Comércio Ltda
Araraquara/SP
Fone: (16) 3305-5500 - Fax: (16) 3305-5501
Email: ferreira@usinamaringa.com.br
Site: www.usinamaringa.com.br

106) MB
Razão Social: Santelisa Vale Bioenergia S/A
Morro Agudo/SP
Fone: (16) 3851-9000 - Fax: (16) 3851-9001
Email: comunicacao@santelisavale.com.br
Site: www.santelisavale.com.br

107) Momesso
Razão Social: Destilaria Momesso Ltda
Barra Bonita/SP
Fone: (14) 3646-6093 - Fax: (14) 3646-6093
Email: destilarialtda@ig.com.br

108) Monterey
Razão Social: Antonio Ruelle Agroindustrial Ltda
Ubarana/SP

Fone: (17) 3807-1120 - Fax: (17) 3567-9009
Email: monterey@usinaruette.com.br
Site: www.usinaruette.com.br

109) Moreno
Razão Social: Central Energética Moreno Açúcar e Alcool Ltda
Luís Antônio/SP
Fone: (16) 3983-9900 - Fax: (16) 3983-9900
Email: usinamoreno@usinamoreno.com.br
Site: www.usinamoreno.com.br

110) Nardini
Razão Social: Nardini Agroindustrial Ltda
Vista Alegre do Alto/SP
Fone: (16) 3287-9900 - Fax: (16) 3287-9901
Site: www.nardini.ind.br

111) NG Bioenergia
Razão Social: NG Bioenergia S.A
Catanduva/SP
Fone: (17) 3531-2000 - Fax: (17) 3531-2041
Email: comunicaunp@thisisnoble.com.br
Site: www.thisisnoble.com

112) NG Bioenergia - (Potirendaba)
Razão Social: NG Bioenergia S.A
Potirendaba/SP
Fone: (17) 3827-9900
Email: comunicaunp@thisisnoble.com.br
Site: www.thisisnoble.com

113) Noble Bioenergia
Razão Social: Noble Brasil S.A
Sebastianópolis do Sul/SP
Fone: (17) 3837-9300 - Fax: (17) 3837-9366

114) Noble Brasil - Unidade Meridiano
Razão Social: Noble Brasil S.A.
Meridiano/SP
Fone: (17) 3837-9600 - Fax: (17) 3837-9601
Email: fernandosiqueira@thisisnoble.com
Site: www.thisisnoble.com

115) Nossa Senhora Aparecida
Razão Social: Virgolino de Oliveira S/A - Açúcar e Alcool
Itapira/SP
Fone: (19) 3863-9000 - Fax: (19) 3863-2936
Email: gvo@gvo.com.br
Site: www.gvo.com.br

116) Nova Era

Razão Social: Destilaria Nova Era Ltda

Ibaté/SP

Fone: (16) 3343-9400 - Fax: (16) 3343-9400

Email: contato@novaera-energia.com.br

Site: www.novaera-energia.com.br

117) Nova União

Razão Social: Usina Nova União S/A Açúcar e Alcool

Serrana/SP

Fone: (16) 3987-1411 - Fax: (16) 3987-1410

Email: comercial@novauniao.ind.br; novauniao@novauniao.ind.br

Site: www.novauniao.ind.br

118) Oeste Paulista

Razão Social: Agroindustrial Oeste Paulista Ltda

Monte Aprazível/SP

Fone: (17) 3275-1220 - Fax: (17) 3275-1379

Email: marcioh@petribusp.com.br

119) Paraíso

Razão Social: Paraíso Bioenergia S.A

Brotas/SP

Fone: (14) 3653-9500 - Fax: (14) 3653-9510

Email: paraíso@paraisobioenergia.com.br

Site: www.paraisobioenergia.com.br

120) Pau D'Alho

Razão Social: Usina Pau D'Alho S/A

Ibirarema/SP

Fone: (14) 3307-8100 - Fax: (14) 3307-8100

Site: www.pdbio.com.br

121) Pederneiras

Razão Social: Zambianco Açúcar e Alcool Ltda

Tietê/SP

Fone: (15) 3286-9500 - Fax: (15) 3286-9519

Email: usinapederneiras@terra.com.br

122) Pedra Agroindustrial - Unidade Ipê

Razão Social: Pedra Agroindustrial S/A - Usina Ipê

Nova Independência/SP

Fone: (18) 3744-9400 - Fax: (18) 3744-9444

Email: ipe@uspedra.com.br

123) Pignata

Razão Social: Destilaria Pignata Ltda

Sertãozinho/SP

Fone: (16) 3942-5300 - Fax: (16) 3942-5300

Email: agricola@destilariapignata.com.br; gerencia@destilariapignata.com.br

Site: www.destilariapignata.com.br

124) Pioneiros

Razão Social: Pioneiros Bioenergia S/A

Sud Mennucci/SP

Fone: (18) 3786-9000 - Fax: (18) 3786-9001

Email: rh@pioneiros.com

125) Pioneiros - Ilha Solteira

Razão Social: Pioneiros Bioenergia S/A

Ilha Solteira/SP

Email: secretaria@pioneiros.com

126) Pitangueiras

Razão Social: Pitangueiras Açúcar e Álcool Ltda

Pitangueiras/SP

Fone: (16) 3952-9300 - Fax: (16) 3952-9310

Email: secretaria@pitaa.com.br

Site: www.pitaa.com.br

127) Pyles

Razão Social: Destilaria Pyles Ltda

Platina/SP

Fone: (18) 3354-1166 - Fax: (18) 3354-1166

Email: mumbuca@terra.com.br

128) Raízen - Unidade Benálcool

Razão Social: Cosan S/A Açúcar e Álcool - Unidade Benálcool

Bento de Abreu/SP

Fone: (18) 3601-9000 - Fax: (18) 3601-9005

Email: benalcool@raizen.com

129) Raízen - Unidade Bom Retiro

Razão Social: Cosan S/A - Indústria e Comércio

Capivari/SP

Fone: (19) 3492-9500 - Fax: (19) 3492-9509

Email: site@cosan.com.br

Site: www.cosan.com.br

130) Raízen - Unidade Bonfim

Razão Social: Usina da Barra S/A - Açúcar e Álcool

Guariba/SP

Fone: (16) 3251-9000 - Fax: (16) 3251-9050

Email: site@cosan.com.br

Site: www.cosan.com.br

131) Raízen - Unidade Costa Pinto

Razão Social: Raizen Energia S/A

Piracicaba/SP

Fone: (19) 3403-2000 - Fax: (19) 3403-2128

Site: www.raizen.com.br

132) Raízen - Unidade Da Barra
Razão Social: Usina da Barra S/A Açúcar e Alcool
Barra Bonita/SP
Fone: (14) 3604-4400 - Fax: (14) 3604-4470
Email: dabarra@dabarra.com.br
Site: www.cosan.com.br

133) Raízen - Unidade Da Serra
Razão Social: Cosan S/A Indústria e Comércio - Filial Ibaté
Ibaté/SP
Fone: (16) 3343-9600 - Fax: (16) 3343-1645
Email: site@cosan.com.br
Site: www.cosan.com.br

134) Raízen - Unidade Destivale
Razão Social: Raízen Energia S/A - Filial Destivale
Araçatuba/SP
Fone: (18) 3607-5200 - Fax: (18) 3607-5208
Email: ademir.silva@raizen.com

135) Raízen - Unidade Diamante
Razão Social: Cosan S/A Indústria e Comércio - Filial Diamante
Jaú/SP
Fone: (14) 3602-0505 - Fax: (14) 3602-0505
Email: admdiamante@cosan.com.br; matias@cosan.com.br
Site: www.cosan.com.br

136) Raízen - Unidade Dois Córregos
Razão Social: Raízen Energia S/A
Faz. Santo Antônio - Zona Rural
CEP: 17300-000 - Dois Córregos/SP
Caixa Postal: 144
Fone: (14) 3652-8282 - Fax: (14) 3652-8324
Email: gerson.abile@raizen.com
Site: www.raizen.com.br

137) Raízen - Unidade Gasa
Razão Social: Cosan S/A - Açúcar e Alcool - Filial Gasa
Andradina/SP
Fone: (18) 3702-6000 - Fax: (18) 3702-6001
Email: nilton.medeiros@raizen.com.br

138) Raízen - Unidade Ipaussu - São Francisco - (FBA)
Razão Social: Usina da Barra S/A - Açúcar e Alcool
Ipaussu/SP
Fone: (14) 3344-9020 - Fax: (14) 3344-9020
Site: www.cosan.com.br

139) Raízen - Unidade Junqueira
Razão Social: Raizen Energia S/A
Igarapava/SP
Fone: (16) 3173-9000 - Fax: (16) 3173-9000
Site: www.raizen.com

140) Raízen - Unidade Maracaí
Razão Social: Cosan Alimentos S. A
Maracaí/SP
Fone: (18) 3371-9000 - Fax: (18) 3371-9051
Site: www.raizen.com.br

141) Raízen - Unidade Mundial
Razão Social: Raízen - Energia S/A
Mirandópolis/SP
Fone: (18) 3701-9100 - Fax: (18) 3701-9119
Email: mundial@raizen.com

142) Raízen - Unidade Paraguaçu
Razão Social: Cosan Paraguaçu S/A
Paraguaçu Paulista/SP
Fone: (18) 3361-8900 - Fax: (18) 3361-8900

143) Raízen - Unidade Rafard
Razão Social: Cosan S/A Indústria e Comércio - Filial Rafard
Rafard/SP
Fone: (19) 3496-7511 - Fax: (19) 3496-1666
Site: www.raizen.com

144) Raízen - Unidade Santa Helena
Razão Social: Cosan S/A Indústria e Comércio - Unidade Sta. Helena
Rio das Pedras/SP
Fone: (19) 3401-2599 - Fax: (19) 3401-2599
Email: jose.mesquiate@raizen.com
Site: www.raizen.com

145) Raízen - Unidade São Francisco - (Elias Fausto)
Razão Social: Cosan S/a Indústria e Comércio - Filial São Francisco
Elias Fausto/SP
Fone: (19) 3491-1700 - Fax: (19) 3491-5865
Email: adm.iasf@cosan.com.br; usina.iasf@cosan.com.br
Site: www.cosan.com.br

146) Raízen - Unidade Tamoio
Razão Social: Raízen Energia S/A
Araraquara/SP
Fone: (16) 3301-3400 - Fax: (16) 3301-3400
Site: www.raizen.com

147) Raízen - Unidade Tarumã

Razão Social: Cosan Alimentos S.A. - Unidade Tarumã
Tarumã/SP
Fone: (18) 3373-4000 - Fax: (18) 3373-4035
Site: www.novamerica.com.br

148) Raízen - Unidade Univalem
Razão Social: Cosan S/A Açúcar e Álcool
Valparaíso/SP
Fone: (18) 3401-9000 - Fax: (18) 3401-1173

149) Renascença
Razão Social: Usina Renascença Ltda
Ibirarema/SP
Fone: (14) 3307-8000 - Fax: (14) 3307-8033
Email: renascenca@usinarenascenca.com.br

150) Renuka - Unidade Equipav
Razão Social: Renuka do Brasil S/A
Promissão/SP
Fone: (14) 3543-9111 - Fax: (14) 3543-9102
Email: equipav@equipav.com.br

151) Renuka - Unidade Revati
Razão Social: Revati S/A Açúcar e Álcool
Brejo Alegre/SP
Fone: (18) 3646-8700 - Fax: (18) 3646-8713

152) Rio Pardo
Razão Social: Usina Rio Pardo S/A
Cerqueira César/SP
Fone: (14) 3711-1010
Email: urp@urp.ind.br

153) Rio Vermelho
Razão Social: Rio Vermelho Açúcar e Álcool S/A
Junqueirópolis/SP
Fone: (18) 3841-9900 - Fax: (18) 3841-9901
Email: usina@rioovermelhoacucarealcool.com.br

154) Rosa
Razão Social: Rosa S/A Ind. e Comércio de Produtos Agrícolas
Boituva/SP
Fone: (15) 3263-1758
Email: msbelote@hotmail.com

155) Ruette
Razão Social: Antonio Ruette Agroindustrial Ltda
Paraíso/SP
Fone: (17) 3567-9000 - Fax: (17) 3567-9009
Email: usinaruette@usinaruette.com.br

156) Santa Adélia
Razão Social: Usina Santa Adélia S.A
Jaboticabal/SP
Fone: (16) 3209-2000 - Fax: (16) 3209-2099
Email: atendimento@usinasantaadelia.com.br
Site: www.usinasantaadelia.com.br

157) Santa Adélia - Filial Pereira Barreto
Razão Social: Usina Santa Adélia S/A - Filial Pereira Barreto
Pereira Barreto/SP
Fone: (18) 3704-8158 - Fax: (18) 3704-8012
Email: recrutamentopb@usinasantaadelia.com.br
Site: www.usinasantaadelia.com.br

158) Santa Ana
Razão Social: Destilaria Santa Ana
Bebedouro/SP
Email: aturco@zipmail.com.br

159) Santa Clara
Razão Social: Destilaria Santa Clara Ltda
Jaboticabal/SP
Fone: (16) 3204-7031 - Fax: (16) 3952-1084
Email: destilaria@destilariasantaclara.com.br

160) Santa Cruz
Razão Social: Santa Cruz S/A - Açúcar e Álcool
Américo Brasiliense/SP
Fone: (16) 3393-9000 - Fax: (16) 3393-9042
Email: santacruz@usinasantacruz.com.br
Site: www.usinasantacruz.com.br

161) Santa Elisa
Razão Social: LDC-SEV Bioenergia S.A
Sertãozinho/SP
Fone: (16) 3946-3900 - Fax: (16) 3946-3999
Site: www.ldcsev.com

162) Santa Fany
Razão Social: Destilaria Santa Fany Ltda
Regente Feijó/SP
Fone: (18) 3279-9700 - Fax: (18) 3279-9700
Email: santafany@santafany.com.br; santafany@terra.com.br
Site: www.santafany.com.br

163) Santa Fé
Razão Social: Usina Santa Fé S/A
Nova Europa/SP
Fone: (16) 3356-1511 - Fax: (16) 3387-1523

Email: usinasantafe@usinasantafe.com.br
Site: www.usinasantafe.com.br

164) Santa Inês
Razão Social: Irmãos Toniello Ltda
Sertãozinho/SP
Fone: (16) 2105-2066 - Fax: (16) 3945-1320
Email: toniello@toniello.com.br

165) Santa Isabel
Razão Social: Usina Santa Isabel Ltda
Novo Horizonte/SP
Fone: (17) 3542-9000 - Fax: (17) 3542-9010
Email: rh@usinasantaisabel.com.br
Site: www.usinasantaisabel.com.br

166) Santa Isabel - (Mendonça/SP)
Razão Social: Usina Santa Isabel S/A
Mendonça/SP
Fone: (17) 3248-9500 - Fax: (17) 3248-9511
Email: rh@usinasantaisabel.com.br
Site: www.usinasantaisabel.com.br

167) Santa Lúcia
Razão Social: Usina Santa Lúcia S/A
Araras/SP
Fone: (19) 3541-3911 - Fax: (19) 3541-5972
Email: usinasantalucia@usinasantalucia.com.br
Site: www.usinasantalucia.com.br

168) Santa Maria
Razão Social: J. Pilon S/A - Açúcar e Alcool
Cerquilha/SP
Fone: (15) 3284-8000 - Fax: (15) 3284-8048

169) Santa Maria - (Manduri)
Razão Social: Santa Maria Ind. de Alcool Ltda
Manduri/SP
Fone: (14) 9747-5757 - Fax: (19) 3486-1543
Email: santamariaalcool@hotmail.com

170) Santa Mercedes
Razão Social: Usina Santa Mercedes Açúcar e Alcool Ltda
Santa Mercedes/SP
Fone: (18) 3821-3825
Email: admpessoal@usinasantamercedes.ind.br

171) Santa Rita
Razão Social: Usina Santa Rita S/A - Açúcar e Alcool
Santa Rita do Passa Quatro/SP

Fone: (19) 3584-9000 - Fax: (19) 3584-9001
Email: rhumanos@grupodine.com.br
Site: www.usinasantarita.com.br

172) Santa Rosa
Razão Social: Usina Santa Rosa Ltda
Boituva/SP
Fone: (15) 3363-9500 - Fax: (15) 3263-1994
Email: usr.laboratorio@fasternet.com.br; webmaster@usinasantarosa.com.br
Site: www.usinasantarosa.com.br

173) Santo Antônio AB - USA
Razão Social: Usina Santo Antonio S/A
Sertãozinho/SP
Fone: (16) 3946-4000 - Fax: (16) 3946-4054
Email: usa@canaverde.com.br

174) São Carlos
Razão Social: LDC Bioenergia S/A
Jaboticabal/SP
Fone: (16) 3209-2500 - Fax: (16) 3209-2516
Email: lduscsecretarias@ldcsev.com
Site: www.ldcommodities.com.br

175) São Domingos
Razão Social: Usina São Domingos - Açúcar e Alcool S/A
Catanduva/SP
Fone: (17) 3531-4136 - Fax: (17) 3531-4103
Email: agricola@usinasaodomingos.com.br; industria@usinasaodomingos.com.br;
rh@usinasaodomingos.com.br
Site: www.usinasaodomingos.com.br

176) São Francisco (UFRA)
Razão Social: Usina São Francisco S/A
Sertãozinho/SP
Fone: (16) 3946-7000 - Fax: (16) 3946-7019
Email: marcio@canaverde.com.br; ufra@canaverde.com.br
Site: www.nativealimentos.com.br

177) São João - (Abengoa Bioenergia)
Razão Social: Abengoa Bioenergia São João Ltda
São João da Boa Vista/SP
Fone: (19) 3565-5555 - Fax: (19) 3641-3131
Email: michele.oliveira@bioenergy.abengoa.com
Site: www.abengoabioenergy.com

178) São João - (Araras)
Razão Social: U.S.J. - Açúcar e Alcool S/A
Araras/SP
Fone: (19) 3543-7800 - Fax: (19) 3543-7876

Email: faleconosco@usj.com.br
Site: www.usj.com.br

179) São Joaquim
Razão Social: Antonio Fernando Tirolli & Cia Ltda
Palmital/SP
Fone: (18) 3351-1628
Email: tirolli@webtal.com.br

180) São José
Razão Social: Usina São José S/A - Açúcar e Álcool
Rio das Pedras/SP
Fone: (19) 3493-9222 - Fax: (19) 3493-2135
Email: selecao@usj.grupofarias.com.br
Site: www.grupofarias.com.br

181) São José da Estiva
Razão Social: Usina São José da Estiva S/A – Açúcar e Álcool
Novo Horizonte/SP
Fone: (17) 3542-9500 - Fax: (17) 3542-9502
Email: estiva@estiva.com.br

182) São Luiz
Razão Social: Usina São Luiz S/A
Ourinhos/SP
Fone: (14) 3302-2000 - Fax: (14) 3302-2020
Email: usl@usinasauluiz.com.br
Site: www.usinasauluiz.com.br

183) São Manoel
Razão Social: Usina Açucareira São Manoel S/A
São Manuel/SP
Fone: (14) 3812-1100 - Fax: (14) 3812-1101
Email: usina@saomanoel.com.br
Site: www.saomanoel.com.br

184) São Martinho
Razão Social: Usina São Martinho S/A
Pradópolis/SP
Fone: (16) 3981-9000 - Fax: (16) 3981-9006
Email: usm@usinasaomartinho.ind.br
Site: www.usinasaomartinho.ind.br

185) São Pedro
Razão Social: Engenho São Pedro Agro Industrial Ltda
São Pedro/SP
Fone: (19) 3481-1303 - Fax: (19) 3481-1303
Email: engenhospd@uol.com.br

186) São Pedro (Pirassununga)

Razão Social: São Pedro Bioenergia S.A
Pirassununga/SP
Fone: (19) 3563-7213 - Fax: (19) 3563-7213

187) Tasa
Razão Social: Taquarituba Agroindústria S.A
Taquarituba/SP
Fone: (14) 3762-1304 - Fax: (14) 3762-3314
Site: www.grupofarias.com.br

188) TGM Destilaria
Razão Social: TGM Ind. Com. de Alcool e Aguardente Ltda
Cerqueira César/SP
Fone: (14) 3714-7211 - Fax: (14) 3714-7211
Email: tgmdestilaria@tgmdestilaria.com.br
Site: www.grupotgm.com.br

189) Tonon Bioenergia
Razão Social: Tonon Bioenergia S/A
Bocaina/SP
Fone: (14) 3666-9000 - Fax: (14) 3666-9037
Site: www.tononbioenergia.com.br

190) Umoe Bioenergy
Razão Social: Umoe Bioenergy S/A
Sandovalina/SP
Fone: (18) 3277-9900
Email: giovanna.vieira@umoe.com.br
Site: www.umoebioenergy.com.br

191) Unialco
Razão Social: Unialco S/A Alcool e Açúcar
Guararapes/SP
Fone: (18) 3606-8900 - Fax: (18) 3606-8902
Email: unialco@unialco.com.br

192) USAA
Razão Social: Usina Santo Antonio do Aracanguá Ltda
Santo Antônio do Aracanguá/SP
Fone: (17) 3275-3505 - Fax: (17) 3275-3505
Email: fmagricola@grupofmagricola.com.br

193) Vale
Razão Social: Onda Verde Agrocomercial S/A
Onda Verde/SP
Fone: (17) 3268-9300 - Fax: (17) 3268-9310
Email: usinavale@usinavale.com.br
Site: www.usinavale.com.br

194) Vale do Paraná

Razão Social: Vale do Paraná S/A - Álcool e Açúcar
Suzanópolis/SP
Fone: (18) 3706-9010 - Fax: (18) 3706-9010
Email: valedoparana1@valedoparana.com.br

195) Vale do Rosário
Razão Social: LDC SEV Bioenergia S/A
Morro Agudo/SP
Fone: (16) 3820-2000 - Fax: (16) 3820-2001
Site: www ldcsev.com

196) Vertente
Razão Social: Usina Vertente Ltda
Guaraci/SP
Fone: (17) 3285-9100 - Fax: (17) 3285-9100
Email: usinavertente@usinavertente.com.br

197) Virálcool
Razão Social: Virálcool Açúcar e Álcool Ltda
Pitangueiras/SP
Fone: (16) 3952-9900 - Fax: (16) 3952-9900
Email: agricola@viralcool.com.br; industria@viralcool.com.br;
viralcool@viralcool.com.br
Site: www.viralcool.com.br

198) Virálcool - Unidade Castilho
Razão Social: Virálcool Açúcar e Álcool Ltda
Castilho/SP
Fone: (18) 3741-9100 - Fax: (18) 3741-9100
Email: viralcoolcastilho@viralcool.com.br

199) Vista Alegre (SP)
Razão Social: Agro Industrial Vista Alegre Ltda
Itapetininga/SP
Fone: (15) 3275-8400 - Fax: (15) 3275-8401
Email: contato@vistalegre.ind.br; secretaria@vistalegre.ind.br

200) Vitória
Razão Social: Fioravanti Ind. Com. Import. e Exportação de Bebidas Ltda
Dracena/SP
Fone: (18) 3821-1736
Email: destilariavitoria@abcrede.com.br

201) Zanin
Razão Social: Usina Zanin Açúcar e Álcool Ltda
Araraquara/SP
Fone: (16) 3301-4500 - Fax: (16) 3322-3434
Email: financeiro@uzanin.com.br
Site: www.uzanin.com.br

202) Zilor - Unidade Barra Grande
Razão Social: Usina Barra Grande de Lençóis S/A
Lençóis Paulista/SP
Fone: (14) 3269-9000 - Fax: (18) 3269-9074
Email: zilor@zilor.com.br
Site: www.zilor.com.br

203) Zilor - Unidade Quatá
Razão Social: Açucareira Quatá S/A
Quatá/SP
Fone: (14) 3269-9000 - Fax: (14) 3269-9000
Email: zilor@zilor.com.br
Site: www.zilor.com.br

204) Zilor - Unidade São José Macatuba
Razão Social: Açucareira Zillo Lorenzetti S/A
Macatuba/SP
Fone: (14) 3269-9000 - Fax: (14) 3269-9210
Email: zilor@zilor.com.br
Site: www.zilor.com.br

Anexo D: Paineis de Associações e Organizações para consulta e validação da metodologia

1) ABAG – Associação Brasileira do Agronegócio

São Paulo/SP

Fone/fax: (11) 3285-3100

Email: abag@abag.com.br

2) ARES – Instituto para o Agronegócio Responsável

São Paulo/SP

Fone/Fax: (11) 3023-2300

Email: contato@institutoares.org.br

3) ORPLANA – Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil

Piracicaba/SP

Fone: (19) 3423-3690

Email: orplana@orplana.com.br

4) SRB – Sociedade Rural Brasileira

São Paulo/SP

Fone: (11) 3123-0666 - Fax: (11) 3123-0668

Email: adriana@srb.org.br

5) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia

Araçatuba/SP

Fone/Fax: (18) 2103-0528

6) ÚNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar

São Paulo/SP

Fone: (11) 3093-4949/2588-0330 – Fax: (11) 3812-1416

Email: unica@unica.com.br

Anexo E: Questionário *online* aplicado na consulta remota aos especialistas



Certificada ISO 9001:2008

Embrapa
Meio Ambiente

Primeira Rodada de Consulta Remota a Especialistas Sustenta-Cana

Projeto de pesquisa – Bruno O. Cardoso
Primeira Rodada de Consulta a Especialistas

Prezado 'Respondente',

A Embrapa Meio Ambiente iniciou o desenvolvimento de um Projeto de Pesquisa que prevê a 'O desenvolvimento de uma Metodologia para Avaliação de Sustentabilidade de Sistemas Produtivos de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo'.

Como parte deste, solicitamos a sua colaboração para avaliar os 'indicadores de sustentabilidade' prospectados até o momento e seus respectivos 'limites de sustentabilidade' para que possamos elucidar questões relevantes quanto a sustentabilidade dos sistemas produtivos de cana-de-açúcar.

Este projeto de mestrado do aluno Bruno Oliveira Cardoso (bolsista FAPESP) está sendo desenvolvido na Embrapa Meio Ambiente sob orientação da pesquisadora Dra. Katia Regina Evaristo de Jesus.

Consideramos sua contribuição muito relevantes para a nossa pesquisa! Desde já agradecemos a atenção. Caso concorde em participar, siga as instruções fornecidas em cada questão.

O anonimato dos respondentes e o feedback das respostas do grupo são partes inerentes ao Método Delphi empregado nesta consulta.

Prazo para resposta da consulta: 05 de setembro de 2012 até 05 de outubro de 2012

Informações adicionais:

- Ao clicar "Próximo", será mostrado a próxima questão do questionário.
- Ao clicar "Carregar questionário não-concluído", serão resgatadas as respostas salvas anteriormente pelo respondente para a continuidade do preenchimento do questionário.
- Este questionário poderá ser acessado e alterado quantas vezes forem necessárias, até o prazo final da consulta.

Próximo >>

Este questionário não está ativo. Você não poderá salvar suas respostas.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Todos os direitos reservados, conforme Lei nº 9.610.
Política de Privacidade:
www.cnpma.embrapa.br/sac

Embrapa Meio Ambiente
Rodovia SP 340 - Km 127,5 Caixa Postal 69
Jaguariuna - SP - Brasil - CEP: 13820-000
Fone: (19) 3311.2700 - Fax: (19) 3311.2640



 Embrapa

 Meio Ambiente

Certificada ISO 9001:2008

Primeira Rodada de Consulta Remota a Especialistas Sustenta-Cana

Projeto de pesquisa – Bruno O. Cardoso

 Primeira Rodada de Consulta a Especialistas

0%

 100%

Informações do respondente

1.1) Prezado "Respondente", confira e complete as informações de identificação para dar início ao questionário:

Nome

 Instituição de Trabalho

 Formação

 Email Profissional

 Email Alternativo

 Telefone

 Endereço Profissional

1.2) Linha de pesquisa em que atua:

 Escolha uma das seguintes respostas:

☐ Agroindústria

☐ Sistema de Produção

☐ Biotecnologia/Biologia Molecular

☐ Sustentabilidade

☐ Agronomia

☐ Ciências Ambientais

☐ Ciências Econômicas

☐ Ciências Sociais

☐ Sistema de Informação Geográfica

☐ Outros:

1.3) Qual o seu grau de conhecimento em Sustentabilidade agrícola?

 Considere os valores 1 (muito baixo), 2 (baixo), 3 (mediano), 4 (alto), 5 (muito alto).

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

1.4) Qual o seu grau de conhecimento em Sistemas Produtivo de cana-de-açúcar?

 Considere os valores 1 (muito baixo), 2 (baixo), 3 (mediano), 4 (alto), 5 (muito alto).

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

1.6) Qual o seu grau de conhecimento em Indicadores de Sustentabilidade?

 Considere os valores 1 (muito baixo), 2 (baixo), 3 (mediano), 4 (alto), 5 (muito alto).

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

<< Anterior

 Próximo >>

Continuar mais tarde

Este questionário não está ativo. Você não poderá salvar suas respostas.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

 Todas as direções reservadas, conforme Lei nº 8.239/91.

 Política de Privacidade

www.embrapa.br/asp

Embrapa Meio Ambiente

 Rodovia SP 340 - Km 127,5 Caixa Postal 69

 Jaguariúna - SP - Brasil - CEP: 13820-000

 Fone: (19) 3311.2700 - Fax: (19) 3311.2840



Embrapa

 Meio Ambiente

Certificada ISO 9001:2008

Primeira Rodada de Consulta Remota a Especialistas Sustenta-Cana

Projeto de pesquisa – Bruno O. Cardoso
Primeira Rodada de Consulta a Especialistas

0% 100%

Dimensão Ambiental

Analise os indicadores da Dimensão "Ambiental" e indique qual(s) senhor(a) considera mais importantes ou relevantes para a avaliação de sustentabilidade do sistema produtivo:

Considere os valores de 1 (não importante) a 5 (muito importante).

Note que os "indicadores" devem ser avaliados segundo seu grau de importância/relevância para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de produção de cana, com valores de 1 a 5, sendo 1 (menor importância) e 5 (maior importância).

Caso considere o indicador analisado importante (valor atribuído a partir de 3), pedimos que analise também o "limiar de sustentabilidade" correspondente a este indicador. O limiar de sustentabilidade é, portanto, a base comparativa para acompanhamento do indicador.

É possível acrescentar sugestões ou outras informações que considere pertinentes nos espaços destinados aos comentários.

Auto análise: assinale abaixo o grau de conhecimento sobre o assunto abordado neste questionário da Dimensão Ambiental

Selecione uma das seguintes respostas:

☐ Conhecimento pouco
☐ Conhecimento médio
☐ Conhecimento considerável

1) Quantidade de vinhaça/área aplicada com relação ao Potássio (K) e Nitrogênio (N)

Selecione uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

1.1) Limiar de sustentabilidade:

- Potássio no solo não poderá exceder 6% e nitrogênio até 80kg/ha: Mais sustentável (+1)

- Potássio no solo excede 6% e nitrogênio acima de 80kg/ha: Menos sustentável (-1)

Selecione uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

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

Selecione uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

2.1) Limiar de sustentabilidade:

- Muito baixa ($PS < 3$): Mais sustentável (+1)

- Baixa ($3 - 6$): Menos sustentável (0)

- Moderada ($PS > 16$): Não sustentável (-1)

A USLE é representada por:

$$PS = R_K K_X L_X S_X C_X P_X$$

Onde PS é a Perda solo média anual ou Erosão Específica ($ton/ha \cdot ano^{-1}$), R é o Fator climático ou Fator erosividade da chuva ($WJ \cdot mm \cdot h^{-1} \cdot h^{-1}$), K é o Fator de Erodibilidade do solo ($t \cdot ha^{-1} \cdot WJ \cdot mm \cdot h^{-1}$), L é o Comprimento Erosivo, S é o Fator de Declividade de Erosão, C é a Cobertura Vegetal ou Fator de uso e manejo do solo e P é Fator Antropico ou Práticas de Conservação.

Selecione uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

3) Balanço de Carbono (C) e Nitrogênio (N) no solo
 Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

3.1) Limiar de sustentabilidade:

- Em condições tropicais, são requeridas áreas de 7 e 10 Mg ha⁻¹ano⁻¹ de resíduos com elevada e baixa relação C:N, respectivamente, para manter o teor de C orgânico total no solo em 1 dag kg⁻¹ (Leite et al., 2003; Mantogoya et al., 1997).

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

4) Compactação do solo

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

4.1) Limiar de sustentabilidade:

- Abaixo de 2,6 MPa: Mais sustentável (+1)
 - Acima de 2,6 MPa: Menos sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

6) Balanço de gases como: CO, HC, NO e material particulado em veículos pesados

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

6.1) Limiar de sustentabilidade:

Tabela: Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados

	CO	HC	NO	Fumaça	Partículas
	(g/kWh)	(g/kWh)	(g/kWh)	(k)	(g/kWh)*
Fase I	-	-	-	2,6	-
Fase II	11,2	2,46	14,4	2,6	-
Fase III	4,9	1,23	9	2,6	0,7/0,4**
Fase IV	4	1,1	7	-	0,16

Fonte: CONAMA, 1993

*: Aplicável somente para motores de ciclo Diesel

** : 0,7 g/kWh, para motores até 55kW para motores com mais de 55kW

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

8) Ocorrência de queimada de palha no campo

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

8.1) Limiar de sustentabilidade:

- Queimada no campo: menos sustentável (-1)
 - Queimada nas caldeiras: mais sustentável (+1)

Escolha uma das seguintes respostas:

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

7) Emissão de Ozônio

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

7.1) Limiar de sustentabilidade:

- Abaixo de 80ppb: mais sustentável (+1)

- Acima de 80ppb: menos sustentável (-1), (Souza, 2010; Kirshoff, 1991)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

8) Emissão e suspensão de micropartículas (fuligem)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

8.1) Limiar de sustentabilidade:

- Material Particulado de 0 até 60 m^{-3} : mais sustentável (+1)

- Material Particulado de 61 até acima de 420: menos sustentável (-1), (CONAMA, 1990)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

9) Ocorrência de odor desagradável

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

9.1) Limiar de sustentabilidade:

- Mais de 1000 metros de centros urbanos: mais sustentável (+1)

- Menos de 1000 metros de centros urbanos: menos sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

10) Localização geográfica de cultura em relação a aptidão Agroclimática

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

10.1) Limiar de sustentabilidade:

A) Temperatura média anual superior a 21°C, deficiência hídrica anual superior a 10 e inferior a 260 mm e índice hídrico entre 80 e superior a -20: Mais sustentável (+1)

B) Temperatura média anual entre 20 e 21°C, deficiência hídrica anual entre 6 e 10 mm e índice hídrico entre 80 e 90: Menos sustentável (0)

C) Temperatura média anual de 20°C, deficiência hídrica anual inferior a 5 mm e índice hídrico anual superior a 90: Não sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

11) Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Edáfica
Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

11.1) Limiar de sustentabilidade:

- 1) Fertilidade natural alta (solos eutróficos), profundidade favorável e ausência de pedregosidade (Latosolos, Argissolos, Luvisolos, Nitossolos, Cambissolos e Neossolos Quartzarênicos): Mais sustentável (+1)
- 2) Fertilidade natural média (solos distróficos), e/ou a profundidade desfavorável (Neossolos Litólicos e Plintossolos): Menos sustentável (0).
- 3) Fertilidade natural baixa (solos ácidos, álicos, aluminosos e alíticos) e/ou solos com grande limitação física ao crescimento radicular em profundidade: Não sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

12) Localização geográfica da cultura em relação à aptidão Edafoclimática

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

12.1) Limiar de sustentabilidade: Fazendo a interrelação dos indicadores de aptidão climática e edáfica, temos:

Tabela - Classes de Aptidão Edafoclimática resultado da interrelação da Aptidão Climática e Edáfica.

Aptidão Edáfica	Aptidão Climática		
	A	B	C
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3

Desse modo, as classes A1, B1 e A2 são mais sustentáveis (+1), as classes A3, B2 e C1 são menos sustentáveis (0) e as classes B3, C2 e C3 são não sustentáveis (-1).

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

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

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

13.1) Limiar de sustentabilidade:

- Mais do que 70% recuperadas/conservadas: Mais sustentável (+1)
- Menos do que 70% recuperadas/conservadas: Menos sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

14) Comprovação de Averbação da área de Reserva Legal

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

14.1) Limiar de sustentabilidade:

5

13.1) Limiar de sustentabilidade:

- Mais do que 70% recuperadas/conservadas: Mais sustentável (+1)
- Menos do que 70% recuperadas/conservadas: Menos sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

14) Comprovação de Averbação da área de Reserva Legal

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

14.1) Limiar de sustentabilidade:

- Anexação de documentos de comprovação de averbação em cartório: mais sustentável (+1)
- Ausência de documentos de comprovação: menos sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

15) Número de autuações nos últimos anos

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

16.1) Limiar de sustentabilidade:

- Até 100 autuações em 18 meses: mais sustentável (+1)
- Mais que 100 autuações em 18 meses: menos sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

18) Cumprimento com os Termos de Compromissos Recuperação Ambientais

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

18.1) Limiar de sustentabilidade:

- Ausência de passivo ambiental: mais sustentável (+1)
- Existência de passivo ambiental e em processo de cumprimento: Menos sustentável (0)
- Presença de 1 ou mais passivos ambientais: não sustentável (-1)

Escolha uma das seguintes respostas:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Por favor, coloque aqui o seu comentário:

<< Anterior Próximo >>

Continuar mais tarde

Este questionário não está ativo. Você não poderá salvar suas respostas.

Anexo F: Termo de consentimento na consulta presencial aos especialistas

2ª Consulta aos Especialistas – ‘Sustenta-Cana’

Data: 16 de maio de 2013

Local: CTBE

VALIDAÇÃO DO MÉTODO SUSTENTA-CANA

- **Responsáveis:**

Aluno de mestrado: Bruno Oliveira Cardoso.

Orientadora: Dra. Katia Regina Evaristo de Jesus.

- **Projeto:**

O projeto "*Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: Uma proposta metodologia e um modelo conceitual*" é desenvolvido na Embrapa Meio Ambiente em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

- **Objetivos:**

A consulta presencial aos especialistas, em formato de Workshop, tem o objetivo de apresentar o método ‘Sustenta-Cana’ e validá-lo.

- **Informações do entrevistado:**

1. Nome: _____
2. Instituição: _____
3. Telefones para contato: _____
4. E-mail: _____

Considerações finais do entrevistado:

Estou de acordo com as informações transcritas neste documento e autorizo que elas sejam utilizadas para as finalidades descritas acima:

Local e Data: _____

Assinatura: _____

Anexo G: Questionário aplicado na consulta presencial aos especialistas

A Embrapa Meio Ambiente desenvolveu um Projeto de Pesquisa com o objetivo de formular um método dedicado a avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, intitulado 'Método Sustenta-Cana'. Como parte deste, solicitamos a sua colaboração neste questionário formulado a partir da técnica Mini-Delphi para que possamos elucidar questões relevantes para otimização e refinamento do Método proposto.

1. INFORMAÇÕES DO RESPONDENTE

1.1. Nome: _____

1.2. Formação: _____

1.3. Instituição: _____

1.4. Linha _____ de _____ pesquisa _____ em _____ que _____ atua:

2. 1ª Etapa: Seleção de Dimensão e/ou Indicadores

2.1. Deixar a critério dos usuários do método a seleção de quais dimensões ou quais indicadores serão avaliados, no seu ponto de vista, seria adequada para este tipo de avaliação?

☐ Sim

☐ Não

Comentários/Sugestões do respondente:

3. 2ª Etapa: Ponderação dos indicadores por meio de limiares de sustentabilidade

3.1. A ponderação dos indicadores por meio de limiares (+1, 0 e -1), seria adequada para este tipo de avaliação

☐ Sim

☐ Não

Comentários/Sugestões do respondente:

4. 3ª Etapa: Cálculo do resultado da ponderação dos indicadores

4.1. As etapas para o calculo dos pesos dos indicadores, no seu ponto de vista, foram adequadas para este tipo de avaliação?

☐ Sim

☐ Não

Comentários/Sugestões do respondente:

5. 4ª Etapa: Construção do Índice Sustenta-Cana

5.1. A escala criada para avaliar e suas denominações, no seu ponto de vista seria adequado para este tipo de avaliação?

☐ Sim

☐ Não

Comentários/Sugestões do respondente:

6. Comentários adicionais do respondente:

Anexo H: Lista dos especialistas do 1º *Workshop* de Validação da Metodologia Sustenta-Cana dedicada à Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Cana-de-açúcar no estado de São Paulo – 16 de maio de 2013

Nome:

- 1) Marcelo Galdos
Marcelo.galdos@bioetanol.org.br
- 2) Fabio Scarpore
Fabio.scarpare@bioetanol.org.br
- 3) Michelle Picoli
Michelle.picoli@bioetanol.org.br
- 4) Daniel Capitani
Daniel.capitani@bioetanol.org.br
- 5) Ives Marcel Nomura Sato
Ives.sato@bioetanol.org.br
- 6) Sergio Gustavo Q. de Castro
Sergio.castro@bioetanol.org.br
- 7) Lauren Maine Santos Menando
Lauren.menandro@bioetanol.org.br
- 8) Mateus Ferreira Chagas
Mateus.chagas@bioetanol.org.br
- 9) Lucas Gonçalves Pereira
Lucas.pereira@bioetanol.org.br
- 10) Jessica Marcon Bressanin
Jessica.bressanin@bioetanol.org.br
- 11) Mariana Indira Pinheiro
Mariana.pinheiro@bioetanol.org.br
- 12) Victor Z. Geraldo
Victor,geraldo@bioetanol.org.br
- 13) Lucas Gimenez Pavanello
Lucas.pavanello@bioetanol.org.br
- 14) Henrique B. Dias
Henrique.dias@bioetanol.org.br

15) Roberto Furini Filho

Roberto.furini.filho@gmail.com

16) Jonas Nolasso Jr.

Jonas.nolasso@bioetanol.org.br

17) Aryeverton Fortes de Oliveira

Ary.fortes@bioetanol.org.br

18) Terezinha de Fatima Cardoso

Terezinha.cardoso@bioetanol.org.br

Anexo I: Lista de presença do 1º Workshop de Validação da Metodologia Sustenta-Cana dedicada à Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo – data 16 de maio de 2013



Workshop:

Validação da Metodologia Sustenta-Cana dedicada à Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo

Local: Centro de Tecnologia do Bioetanol, Campinas/SP

Público: Pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente, CTBE e UNICAMP.

Coordenação: Katia Regina Evaristo de Jesus e Bruno de Oliveira Cardoso

Subprojeto: 0311090140003

Data: 16/05/2013

Carga Horária: 8h (8 às 17h)

Nome	e-mail
1. MARCELO GALDAS	marcelo.galdas@bioetanol.org.br
2. FABIO SCARPARE	FABIO.SCARPARE@BIOETANOL.ORG.BR
3. Michelle Picoli	MICHELLE.PICOLI@bioetanol.org.br
4. DANIEL CAPITANI	DANIEL.CAPITANI@BIOETANOL.ORG.BR
5. Ives Marcel Nomura Sato	ives.sato@bioetanol.org.br
6. Sergio Gustavo Quari de Castro	Sergio.castro@bioetanol.org.br
7. Lauren Maine Santos Menandro	lauren.menandro@bioetanol.org.br
8. Mateus Teixeira Chagas	mateus.chagas@bioetanol.org.br
9. Lucas Gonçalves Pereira	lucas.pereira@bioetanol.org.br
10. Jéssica Marcon Bressanin	jessica.bressanin@bioetanol.org.br
11. Mariana Indira Pinheiro	mariana.pinheiro@bioetanol.org.br
12. Victor Zetzel Gracido	victorgracido@bioetanol.org.br
13. Lucas Gimenez Perinello	lucas.perinello@bioetanol.org.br
14. Henrique Barbosa Dias	henrique.dias@bioetanol.org.br
15. Roberto Furini Filho	roberto.furini.filho@gmail.com
16. JONAS Nolasco Pa	JONAS.NOLASCO@BIOETANOL.ORG.BR
17. Argeverton Fortes de Oliveira	ary.fortes@embrapa.br
18. Tereza de Fátima Cardoso	terezinha.cardoso@bioetanol.org.br
19.	
20.	
21.	
22.	