

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA
CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA NA REGIÃO
CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Helena Maria Camilo de Moraes Nogueira

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA CANA-DE-
AÇÚCAR CULTIVADA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO
GRANDE DO SUL**

Helena Maria Camilo de Moraes Nogueira

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Hoffmann

Santa Maria, RS, Brasil

2011

N778a Nogueira, Helena Maria Camilo de Moraes
Análise do potencial produtivo da cana-de-açúcar cultivada na região central do Rio Grande do Sul / por Helena Maria Camilo de Moraes Nogueira. – 2011. 211 p. ; il. ; 30 cm

Orientador: Ronaldp Hoffmann
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2011

1. Cana-de-açúcar 2. Adaptação vegetal 3. Sub-produto da cana-de-açúcar 4. Saccharum officinarum L. I. Hoffmann, Ronaldo II. Título.

CDU 633.61

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

© 2011

Todos os direitos autorais reservados a Helena Maria Camilo de Moraes Nogueira. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Cruz e Souza, 155 - Camobi - Santa Maria - RS. CEP: 97015-220
Fone: (55) 32261776; End. Eletrônico: baxinha.camilo@gmail.com.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR
CULTIVADA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
Helena Maria Camilo de Moraes Nogueira

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ronaldo Hoffmann, Dr.
(Presidente/Orientador)

Alberto Souza Schmidt, Dr. (UFSM)

Ivanor Müller, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 03 de outubro de 2011.

Aos meus queridos pais, Antonio Pereira de Moraes Sobrinho e Vilma Camilo de Moraes, que muito batalharam para que eu até aqui chegasse.
Ao meu querido esposo Cicero Urbanetto Nogueira, que de maneira muito especial foi amigo e companheiro, sendo meu porto-seguro nos momentos difíceis e aos meus amados filhos Thiciano e Tharsilo, por entenderem e colaborarem para a realização de mais esse sonho.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua Graça, que nos ilumina todo dia e nos dá esperança.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pela oportunidade do Mestrado.

A direção do Colégio Politécnico da UFSM, que contribuiu muito para a realização deste trabalho.

Ao engenheiro agrônomo Luiz Antonio Barcellos por ter fornecido as mudas das variedades de cana-de-açúcar na parceria com o colégio e a EMATER.

A grande contribuição da Cooperativa-Escola dos estudantes da agropecuária de Santa Maria (COOPEASM).

Ao professor Dr. Ronaldo Hoffmann, pela orientação.

Ao professor Dr. Ivanor Müller pela incansável contribuição nas análises estatísticas.

Aos Drs. Engenheiros Agrônômicos Diniz Fronza e Hercules Nogueira Filho pela contribuição na parte agronômica do trabalho.

A toda a equipe da usina de álcool do colégio Politécnico da UFSM.

Ao incentivo e apoio dos familiares.

A amiga e presença constante nas horas difíceis Carla Beatriz Martins.

Aos colegas e alunos do colégio: Adalberto Fraga de Bastos Pereira,

Anderson Rafael Webler, Angelica Moraes dos Santos, Antonio Luis Fantinel, Jonas Janner Hamann, Jorge Eugenio da Silva Filipetto, José Tomaz Pires Soares, Marlene Terezinha Lovatto, Marcia Rejane Julio Costa, Mauro Cielo Rech, Rodrigo Rozado Leal, Sibeli Marla Metz e Tatiane Codem Tonetto pela grande colaboração.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram no início, meio ou fim desta etapa vencida, meu muito obrigada!

“Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”

(Antoine Laurent Lavoisier)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

AUTORA: HELENA MARIA CAMILO DE MORAES NOGUEIRA

ORIENTADOR: DR. RONALDO HOFFMANN

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 03 de outubro de 2011.

Com o objetivo de verificar o potencial produtivo de novas variedades de cana-de-açúcar para a região central do Rio Grande do Sul foi instalada uma área experimental no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O trabalho iniciou em 2007. Foram avaliadas onze variedades de cana-de-açúcar para a verificação de sua adaptação na Região Central do Estado. Para isso, foram avaliadas as características morfofisiológicas da planta tais como: peso das canas, peso das pontas, peso das palhas, peso dos colmos, o diâmetro da base, o diâmetro da ponta, o número de colmos, a altura dos colmos úteis, o comprimento do colmo da base, o comprimento do colmo da ponta, °brix da base, °brix da ponta, o índice de maturação (IM), peso da amostra integral (AI), peso da massa pré-seca (MPS), o peso total do bagaço, o volume do caldo, °brix, temperatura, o pH, a produção total (t/ha) e a resistência à geada. A cana foi utilizada para a alimentação animal, produção de melado, açúcar mascavo, rapadura, álcool e cachaça. O bagaço foi utilizado como cobertura de solo e na caldeira e, o vinhoto foi utilizado como adubo para as lavouras. O experimento foi conduzido por blocos ao acaso, com três repetições de cada variedade selecionada e cada parcela teve 56 m² de área. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o programa SAS. As variedades Tucumã (média), IAC 311 (média), SP 701143 (média), Preta Torta (tardia), Napa 5679 (tardio), 3X (precoce) e RB 76 5418 (precoce) obtiveram produtividade (t/ha) maior que a média nacional. As variedades Branca Mole (média), Napa 7696 (precoce) e RB 78 5750 (tardio) obtiveram produtividade maiores que a média do estado e a única variedade que não atingiu a produtividade média do estado foi a variedade RB 85 1011 (precoce).

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Adaptação vegetal. Sub-produtos da cana-de-açúcar. *Saccharum officinarum* L.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ANALYSIS OF POTENTIAL PRODUCTION OF SUGAR CANE CULTIVATED IN THE CENTRAL REGION OF RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: HELENA MARIA CAMILO DE MORAES NOGUEIRA

ADVISOR: DR. RONALDO HOFFMANN

Date and Place of Defense: Santa Maria, october 03, 2011.

In order to verify the productive potential of new varieties of sugar cane for the central region of Rio Grande do Sul, it was installed an experimental area at Polytechnic School of Universidade Federal de Santa Maria. The study began in 2007. We evaluated eleven varieties of sugar cane to check their adaptation in the State's Central Region. Thereunto, morpho-physiological characteristics were evaluated, such as: cane weight, weight of the edges, weight of the culms, base diameter, number of culms, useful culms's height, length of the base culm, length of the tip culm, base °brix, edge °brix, maturation index, total sample weight, pre-drought mass weight, total residue weight, broth volume, °brix, temperature, pH, total production (t/ha) and frost resistance. Cane was used for animal feed, production of molasses, jaggery, brown sugar, alcohol and rum. The bagasse was used as ground covering and in the boiler, and the vinasse was utilized as fertilizer for crops. The experiment was conducted by randomized blocks, with three repetitions of each variety, and area of 56 m² each. Data were submitted to variance analysis via Tukey's test at 5% probability and SAS. The varieties Tucumã (average), IAC 311 (average), SP 701143 (average), Preta Torta (late), Napa 5679 (late), 3X (precocious), and RB 76 5418 (precocious) obtained higher productivity (t/ha) than national average. The varieties Branca Mole (average), Napa 7696 (precocious) and RB 78 5750 (late) higher productivity than State average and the only variety which didn't reach the State's average productivity was the RB 85 1011 (precocious).

Key-word: Sugar cane. Vegetal adaptation. Sugar cane by products. *Saccharum officinarum* L.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Por cento
8ºDisme/Inmet	8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia
AI	Amostra integral
Al ⁺⁺⁺	Cátion trivalente do alumínio
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
C ₂ H ₅ OH	Álcool etílico ou etanol
Ca	Cálcio
CEAM	Comissão de Estudos do Álcool motor
cm	Centímetros
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CO ₂	Gás carbônico
colm	Colmos
comp col	Comprimento dos colmos
Conab	Companhia Nacional de Abastecimento
COOPERCANA	Cooperativa dos Produtores de cana-de-açúcar
COPERSUCAR	Cooperativa dos Produtores de Açúcar e Álcool do estado de São Paulo
CTBE	Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
Diam	Diâmetro
DNA	Ácido desoxirribonucléico
E85	Combustível composto de 85% de etanol e 15% de gasolina
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisas agropecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”
EUA	Estados Unidos da América
Fe ⁺⁺	Cátion bivalente do ferro
FEPAGRO	Fundação de Pesquisas Agropecuária

FFV	flexible-fuel vehicles
g/l	Gramas por litro
GEE	Emissões de gases de efeito estufa
h	Hora
ha	Hectare
IAA	Instituto do açúcar e do álcool
IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
Ibrac	Instituto Brasileiro da Cachaça
IM	Índice de maturação
Imaflora	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
K	Potássio
K ₂ O	Monóxido de dipotássio
Kg	Quilograma
kg/l	Kilograma por litro
kWh	Kilo watt hora
l	Litros
m	Metros
Mapa	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Mg	Magnésio
min	minuto
MJ/kg	Mega joule por quilograma
ml	Mililitros
mm	Milímetros
mmHg	Milímetros de mercúrio
Mn ⁺⁺	Cátion bivalente do manganês
MPS	Massa pré-seca
MWh	Mega watt hora
N	nitrogênio
n de colm	Número de colmos
°Brix	Unidade que exprime o índice de açúcar
°C	Graus Celsius ou centígrados
°GL - Grau Gay Lussac	Porcentagem de álcool (em volume) de uma mistura hidroalcolica à temperatura-padrão de 15 °C

ONG	Organização não governamental
Opep	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
Orplana	Organização de plantadores de cana da região centro-sul do Brasil
P	Fósforo
P ₂ O ₅	Pentaóxido de difósforo
Pbag	Peso do bagaço
PCI	Poder calorífero inferior
Pcol	Peso dos colmos
Petrobrás	Petróleo brasileiro S/A
pH	Potencial hidrogeniônico
PHB	Plásticos biodegradáveis, <i>polihidroxibutirato</i>
Pol% cana	É a porcentagem de sacarose existente na cana, caldo+fibra
PR	Paraná
Proálcool	Programa nacional do álcool
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PUI	Período útil de industrialização
RAS	Rede de Agricultura Sustentável
RIDESA	Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro
RS	Rio Grande do Sul
SAS	É um software integrado para análise de dados
SC	Santa Catarina
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
t	Tonelada
T _{CH}	Toneladas de cana por hectare
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
Unica	União da Indústria de cana-de-açúcar
USP	Universidade de São Paulo
VNN	Votorantim Novos Negócios
vol caldo	Volume do caldo
ZaeCana	Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar
Zarc	Zoneamento agrícola de risco climático
Zn	Zinco

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Valores médios da variável - A produção total (t/ha) - em relação ao efeito do ano 2008 ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	70
Tabela 2 –	Valores médios da variável - A produção total (t/ha) - em relação ao efeito do ano 2009 ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	71
Tabela 3 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso de 5 canas (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	74
Tabela 4 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso de 5 canas (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	74
Tabela 5 –	Valores da média da variável - Peso de 5 canas (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	74
Tabela 6 –	Valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	75
Tabela 7 –	Valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	75
Tabela 8 –	Valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	76
Tabela 9 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso das pontas (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	78
Tabela 10 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso das pontas (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	79
Tabela 11 –	Valores da média da variável - Peso das pontas (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	79

Tabela 12 –	Valores médios da variável – Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	79
Tabela 13 –	Valores médios da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	80
Tabela 14 –	Valores médios da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	80
Tabela 15 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso das palhas (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	83
Tabela 16 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso das palhas (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	83
Tabela 17 –	Valores da média da variável - Peso das palhas (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	83
Tabela 18 –	Valores médios da variável - Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	84
Tabela 19 –	Valores médios da variável – Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	84
Tabela 20 –	Valores médios da variável – Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	85
Tabela 21 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso dos colmos (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	87
Tabela 22 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso dos colmos (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	88
Tabela 23 –	Valores da média da variável - Peso dos colmos (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.	88

Tabela 24 –	Valores médios da variável - Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	88
Tabela 25 –	Valores médios da variável – Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	89
Tabela 26 –	Valores médios da variável – Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	89
Tabela 27 –	Valores médios mensais e média da variável – Diâmetro da base – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	92
Tabela 28 –	Valores médios mensais e média da variável - Diâmetro da base – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.	92
Tabela 29 –	Valores da média da variável - Diâmetro da base – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	92
Tabela 30 –	Valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	92
Tabela 31 –	Valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	93
Tabela 32 –	Valores médios da variável - Diâmetro da base - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	94
Tabela 33 –	Valores médios mensais e média da variável – Diâmetro da ponta – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	96
Tabela 34 –	Valores médios mensais e média da variável - Diâmetro da ponta – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	96
Tabela 35 –	Valores da média da variável - Diâmetro da ponta – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	97
Tabela 36 –	Valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	97

Tabela 37 –	Valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	97
Tabela 38 –	Valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	98
Tabela 39 –	Valores médios mensais e média da variável – Número de colmos – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	101
Tabela 40 –	Valores médios mensais e média da variável - Número de colmos – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	101
Tabela 41 –	Valores da média da variável - Número de colmos – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	101
Tabela 42 –	Valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	101
Tabela 43 –	Valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.	102
Tabela 44 –	Valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	103
Tabela 45 –	Valores médios mensais e média da variável – Altura dos colmos (cm) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	105
Tabela 46 –	Valores médios mensais e média da variável - Altura dos colmos (cm) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	105
Tabela 47 –	Valores da média da variável - Altura dos colmos (cm) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	106
Tabela 48 –	Valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	106

Tabela 49 –	Valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	106
Tabela 50 –	Valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	107
Tabela 51 –	Valores médios mensais e média da variável – Índice de maturação (IM) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	109
Tabela 52 –	Valores médios mensais e média da variável - Índice de maturação (IM) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	110
Tabela 53 –	Valores da média da variável - Índice de maturação (IM) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	110
Tabela 54 –	Valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	110
Tabela 55 –	Valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	111
Tabela 56 –	Valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	111
Tabela 57 –	Valores médios mensais e média da variável – Amostra integral (AI) – no ano de 2008 com relação ao efeito dos cultivares em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	114
Tabela 58 –	Valores médios mensais e média da variável - Índice de maturação (IM) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	114
Tabela 59 –	Valores da média da variável - Índice de maturação (IM) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito dos cultivares em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	114
Tabela 60 –	Valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	114
Tabela 61 –	Valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	115

Tabela 62 –	Valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	116
Tabela 63 –	Valores médios mensais e média da variável – Matéria pré-seca (MPS) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	118
Tabela 64 –	Valores médios mensais e média da variável - Matéria pré-seca (MPS) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	119
Tabela 65 –	Valores da média da variável - Matéria pré-seca (MPS) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	119
Tabela 66 –	Valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	119
Tabela 67 –	Valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	120
Tabela 68 –	Valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	120
Tabela 69 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso do bagaço (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	123
Tabela 70 –	Valores médios mensais e média da variável - Peso do bagaço (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	123
Tabela 71 –	Valores da média da variável - Peso do bagaço (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	123
Tabela 72 –	Valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	124

Tabela 73 –	Valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	124
Tabela 74 –	Valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	125
Tabela 75 –	Valores médios mensais e média da variável – Volume do caldo (m) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	127
Tabela 76 –	Valores médios mensais e média da variável - Volume do caldo (m) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	128
Tabela 77 –	Valores da média da variável - Volume do caldo (m) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	128
Tabela 78 –	Valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	128
Tabela 79 –	Valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	129
Tabela 80 –	Valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	129
Tabela 81 –	Valores médios mensais e média da variável – °brix com refratômetro – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	132
Tabela 82 –	Valores médios mensais e média da variável - °brix com refratômetro – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	132
Tabela 83 –	Valores da média da variável - °brix com refratômetro – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS..	132
Tabela 84 –	Valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	132

Tabela 85 –	Valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	133
Tabela 86 –	Valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.....	134
Tabela 87 –	Valores médios da massa do caldo (Kg) e a média do tempo (min) de moagem da moenda 1 e moenda 2 realizado no experimento no Colégio Politécnico da UFSM, localizado em Santa Maria, RS.....	141

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das destilarias por volume de produção.....	33
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da localização da área de cana-de-açúcar no Colégio Politécnico da UFSM.....	64
Figura 2 - Média do °brix com refratômetro das onze variedades de cana-de-açúcar.....	135
Figura 3 - Média do peso das pontas (Kg) das onze variedades de cana-de-açúcar.....	138
Figura 4 - Variedade IAC 311 que não resistiu à queda de temperatura.....	139
Figura 5 - Variedade Napa 7696 que não resistiu à queda de temperatura....	139
Figura 6 - Variedade Preta torta que não resistiu à queda de temperatura....	139
Figura 7 - Variedade RB785750 que não resistiu à queda de temperatura....	139
Figura 8 - Variedade Napa 5679 que não resistiu à queda de temperatura....	140
Figura 9 - Variedade 3X que não resistiu à queda de temperatura.....	140
Figura 10 - Operação da moenda 1.....	142
Figura 11 - Operação da moenda 2.....	142
Figura 12 - Modelo da moenda 1.....	143
Figura 13 - Modelo da moenda 2.....	143
Figura 14 - Comparação entre o bagaço da moenda 1 e 2.....	143

LISTA DE ANEXOS

Anexo A -	Doenças e pragas da cana-de-açúcar.....	160
Anexo B -	Gráficos das temperaturas do ano de 2008.....	166
Anexo C -	Gráficos das temperaturas do ano de 2009.....	167
Anexo D -	Laudo de análise do solo.....	168
Anexo E -	Mapeamento da distribuição dos blocos.....	169
Anexo F -	Planilha da análise.....	170
Anexo G -	Fotos dos vários momentos da análise.....	171
Anexo H -	Planilha da análise de 2008.....	176
Anexo I -	Planilha da análise de 2009.....	177
Anexo J -	Planilha das médias de 2008/2009.....	178
Anexo K -	Municípios incluídos no Decreto 6.961 de 17/09/2009.....	179
Anexo L -	Derivados da cana-de-açúcar.....	183
Anexo M -	Aproveitamento dos resíduos da cana-de-açúcar.....	200
Anexo N -	Contexto atual sobre a cana-de-açúcar	206

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 OBJETIVOS	27
2.1 Objetivo geral	27
2.2 Objetivos específicos	27
3 JUSTIFICATIVA	29
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	35
4.1 Histórico das variedades de cana-de-açúcar	38
4.1.1 A escolha da variedade.....	42
4.2 Contexto histórico da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul	44
4.3 Aspectos taxonômicos da cana-de-açúcar	46
4.4 Aspectos fisiológicos da cana-de-açúcar	48
4.5 Necessidades para a cultura da cana-de-açúcar	50
4.5.1 O solo.....	50
4.5.2 Nutrição e adubação da cana-de-açúcar	51
4.5.2.1 <i>Adubação orgânica</i>	52
4.5.2.2 <i>Calagem</i>	53
4.5.3 Épocas de plantio.....	53
4.5.4 Fatores climáticos	55
4.5.5 Doenças e pragas da cana-de-açúcar	57
4.5.6 Colheita e transporte da cana-de-açúcar	58
5 ÁREA DE ESTUDO	63
6 MATERIAL E MÉTODOS	65
6.1 Procedimentos da avaliação	66
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
7.1 A produtividade total	69
7.2 Análise Estatística das Variáveis Estudadas	72
7.2.1 Variável: Peso de 5 canas (Kg)	73
7.2.2 Variável: Peso das pontas (Kg)	77
7.2.3 Variável: Peso das palhas (Kg)	81
7.2.4 Variável: Peso dos colmos (Kg)	86
7.2.5 Variável: Diâmetro da base (mm)	90
7.2.6 Variável: Diâmetro da ponta (mm)	95
7.2.7 Variável: Número de colmos.....	99
7.2.8 Variável: Altura dos colmos (cm)	104
7.2.9 Variável: Índice de maturação (IM)	108
7.2.10 Variável: Amostra integral (AI)	112
7.2.11 Variável: Matéria pré-seca (MPS)	117
7.2.12 Variável: Peso do bagaço (Kg)	121
7.2.13 Variável: Volume do caldo (ml)	126
7.2.14 Variável: °brix com refratômetro	130

7.3 Variedades precoces, médias e tardias.....	136
7.4 A cana-de-açúcar como forrageira.....	137
7.5 A formação de geadas na região central do estado.....	138
7.6 A comparação entre moendas.....	140
8 CONCLUSÕES.....	145
9 SUGESTÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	149
REFERÊNCIAS.....	151
ANEXOS.....	159

INTRODUÇÃO

Os países desenvolvidos contribuíram com 84% do total de emissões de gases de efeito estufa (GEE) no mundo desde 1800. Independentemente do nível estabelecido como limite (em discussão) para as emissões anuais, os países desenvolvidos deverão reduzir suas emissões atuais para acomodar o crescimento dos não desenvolvidos e as diferenças em emissões totais (e também entre as emissões *per capita*) são muito grandes.

Dentre as soluções parciais em consideração, incluindo as de conservação de energia, sequestro de carbono e o uso do conjunto de energias “renováveis”, o uso da biomassa para substituir combustíveis fósseis tem despontado como a maior e melhor oportunidade; os esforços para desenvolver e implementar tecnologias neste sentido são muito grandes. O uso do etanol de cana, associado aos resíduos (Anexo M), tem aparecido como uma primeira experiência com resultados positivos em grande escala.

A produção nacional de cana na safra 2011/2012 atingirá 642 milhões de toneladas, para uma área de 8.442,8 mil hectares, onde 51,89% da cana é utilizada na produção de álcool (333,1 milhões de t de cana esmagada e 27,01 bilhões de litros) e 48,11% na produção de açúcar (308,9 mil t de cana esmagada e 40,94 milhões de t de açúcar), mas este indicativo pode variar em função dos preços, principalmente os de exportação. O Brasil é líder mundial na produção de cana. São Paulo é o maior produtor nacional com cerca de 52,8% (4.458,31 mil hectares), seguido de Minas Gerais com 8,77% (740,15 mil hectares), Goiás com 7,97% (673,38 mil hectares), Paraná com 7,33% (619,36 mil hectares) Mato Grosso do Sul com 5,69% (480,86 mil hectares), Alagoas com 5,34% (450,75 mil hectares), e Pernambuco com 3,84% (324,03 mil hectares). Nos demais estados produtores as áreas são menores, mas, com bons índices de produtividade (CONAB 2011/2012, p.7-9; REVISTA CANAVIEIROS, 05/2011).

Através da cana-de-açúcar, o Brasil produz caldo de cana, melado, açúcar, cachaça, álcool, etanol, bioplástico, biodiesel, querosene, energia elétrica entre muitos outros produtos (Anexo L, M e N). Confirma a professora Maria Rita Pontes Assumpção, da Universidade Federal de São Carlos (SP), coordenadora do estudo que deu origem ao livro “O Novo Ciclo da Cana”, lançado em parceria com a

Confederação Nacional da Indústria (CNI) e do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), que existem pelo menos 60 tecnologias diferentes que usam a cana-de-açúcar como matéria-prima em diferentes setores industriais brasileiros (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008).

A cana-de-açúcar gera inúmeros empregos, renda, desenvolvimento econômico, contribui com o meio ambiente, com a sustentabilidade em cadeias produtivas, entre outras. Dinamismo e competitividade fazem do setor sucroalcooleiro do país uma referência mundial. Levam o Brasil à liderança mundial na fabricação de açúcar e etanol de cana, respondendo por cerca de 50% do comércio global dos dois produtos (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009).

A grande extensão de terras com potencial agrícola e o clima tropical, propício a uma planta com alto teor de sacarose, impulsionaram essa história de sucesso, que dura mais de 500 anos, pois a cana-de-açúcar é destaque da pauta econômica nacional desde os tempos do início da civilização. Mas, nesse período, o setor não parou de se aperfeiçoar. Governo e produtores trabalham para expandir o plantio, garantir boas práticas de cultivo, modernizar o processamento e encontrar novos usos para a cana e para seus derivados. O Brasil descobriu aquela que pode ser a maior reserva mundial de biocombustível (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009).

Apesar de ter uma produção pouco significativa em nível nacional, a produção de cana-de-açúcar no estado do Rio Grande do Sul tem sua importância relativa, por estar associado às atividades desenvolvidas em áreas de pequena propriedade, relacionadas à criação de gado e ao processamento artesanal de subprodutos como o melado, a rapadura, o açúcar mascavo e a cachaça.

No estado do Rio Grande do Sul destacam-se as regiões das Missões e Médio Alto Uruguai, que juntas contribuem com um terço da produção gaúcha. Os municípios com maior produção são: Roque Gonzales com 74.067 toneladas e Porto Xavier com 52.067 toneladas (SOARES, 2008).

A escolha das variedades, pelos produtores de cana-de-açúcar, é um aspecto muito importante, visto que cada material apresenta características particulares quanto à adaptação às condições de clima e de solo, resistência a pragas e doenças, teores de fibra e sacarose. Uma boa variedade proporciona melhor rendimento agrícola sem qualquer custo adicional ao produtor. Assim, este trabalho

está focado na análise de variedades de cana-de-açúcar para a Região Central do Rio Grande do Sul.

Quais os genótipos de cana-de-açúcar são viáveis tecnicamente para produção de álcool e cachaça na Região Central do Rio Grande do Sul.

Para tanto, foi instalada uma área experimental no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), para avaliar o potencial produtivo de onze variedades de cana-de-açúcar e a resistência a geadas, buscando suprir a demanda de matéria-prima para as agroindústrias do setor do nosso Estado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o potencial produtivo de onze variedades de cana-de-açúcar cultivadas na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul.

2.2 Objetivos específicos

- Contextualizar a cultura da cana-de-açúcar;
- Caracterizar tecnicamente as variedades;
- Verificar o potencial produtivo de onze variedades de cana-de-açúcar para produção de cachaça, álcool, bagaço e vinhoto;
- Verificar quanto à resistência a geadas.

3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, a cana-de-açúcar ocupa posição de destaque, uma vez que o Brasil é grande produtor de açúcar e álcool, e, portanto, a cana é plantada do norte ao sul do país. A cana é considerada um dos produtos de maior competitividade no cenário do agronegócio. Não procede o argumento de que haja escassez de alimentos no mundo ou, em particular, no Brasil; o que falta é renda para a população mais carente comprar o alimento. Com a expansão da indústria dos biocombustíveis, criam-se naturalmente novos postos de trabalho e, conseqüentemente, gera-se renda para o trabalhador manter o sustento de sua família (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2005).

Os biocombustíveis, para serem alternativas viáveis, devem apresentar um alto ganho de energia líquida, ter benefícios ecológicos, serem economicamente competitivos e produzirem em grande escala sem prejudicar a produção de alimentos. A cana-de-açúcar ainda é considerada a melhor alternativa para produção de etanol. Além da energia química do etanol, a cana-de-açúcar diversifica a matriz energética, com a produção de energia elétrica e calor através do bagaço, reduzindo o uso de energia fóssil e a poluição ambiental, além da possibilidade do aproveitamento da palhada e dos ponteiros (ponta ou parte superior do colmo).

A opção pela cana-de-açúcar ganhou força e foi motivada por questões relativas ao desempenho interno das tradicionais *commodities* e também pelo cenário macroeconômico de preços e demanda do açúcar e do álcool. O marco dos especialistas na área é o ano 2000, quando teve início a chamada fase de transição, com a expansão da área, a abertura do mercado mundial e a saída do governo do comando das exportações de álcool. Aliado à demanda mundial, o Brasil entrou na era dos carros bicombustíveis e fomentou ainda mais a produção e demanda do álcool. O apelo ao consumo do combustível renovável e menos poluente foi outro fator que também estimulou a expansão da cana (OLIVEIRA, 2004).

Segundo Crispim e Vieira (2009), para cada tonelada de colmo produzida é perfeitamente possível obter 600 litros de caldo ou mosto de cana a 20 °brix (unidade que exprime o índice de açúcar) que por sua vez podem resultar em 120 litros de aguardente a 50° GL (Grau Gay Lussac - Porcentagem de álcool, em

volume, de uma mistura hidroalcolica à temperatura-padrão de 15 °C) ou 60 litros de álcool e ainda sobram 300 a 500 kg de bagaço, que poderão fornecer energia nas caldeiras de produção de álcool.

Segundo os mesmos autores, para cada litro de álcool produzido sobram de 12 a 13 litros de vinhoto que pode ser aplicado no canavial como adubo, sendo rico em nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e micronutrientes. Pode-se aplicar até 100 m³ de vinhoto por ha (hectare). Para um hectare que produz 100 toneladas de colmo, o produtor rural pode optar em produzir aguardente ou álcool combustível, conforme for mais interessante, ou pode produzir os dois produtos. As 100 toneladas de colmo fornecem (100 x 120) 12 mil litros de aguardente por hectare, que comercializados ao preço de R\$ 2,00 reais por litro, rendem ao ano R\$ 24.000,00.

Dependendo do local, o produtor poderá vender a matéria-prima bruta, ou seja, os colmos da cana, atualmente a cotação da tonelada é de aproximadamente R\$ 40,00. Se considerar o custo de R\$ 0,27 por litro de aguardente o lucro líquido por hectare atingirá R\$ 20.760,00.

Crispim e Vieira (2009), também fazem o cálculo com o álcool. Uma família rural usando 50 litros de álcool semanalmente em seu veículo convertido (camioneta ou automóvel), em um ano consumirá $52 \times 50 = 2.600$ litros. Em um hectare que produz 100 toneladas de colmo, o agricultor irá destilar cerca de 6 mil litros de álcool, portanto irá sobrar (6.000 - 2.600) 3.400 litros que poderão ser usados em outros meios de transportes ou vendê-los a R\$ 1,00 o litro, gerando uma receita de R\$ 3.400,00 ao ano. A vantagem do uso do combustível, além de ser produzido no próprio estabelecimento e proporcionando autosuficiência energética, também está no preço de produção. Segundo esses autores, para produzir um litro de álcool, gasta-se aproximadamente R\$ 0,36 (sem contar o custo inicial de infra-estrutura e equipamentos), este custo poderá ainda ser diminuído, se for considerado só o que o agricultor desembolsa, ou seja, não considerando a depreciação, juros, etc.

Este cálculo toma por base a produção em um hectare. Na realidade, as pequenas propriedades no sul do Brasil, ou em outras regiões, com áreas médias totais de 20 a 50 hectares podem perfeitamente aproveitar 2, 3, 4 ou mais hectares para o consumo próprio de combustível, ou para a fabricação de aguardente, ou os dois produtos ao mesmo tempo, bastando que o agricultor adquira a coluna de retificação junto ao seu destilador. "Trata-se de uma boa renda, se considerarmos que são pouquíssimas as alternativas agrícolas atuais com esta performance

econômica" (CRISPIM; VIEIRA, 2009 p.3-4) O cultivo da cana-de-açúcar em pequenas propriedades poderá ser uma alternativa em complementação e até em substituição à cultura do fumo, por possuírem colheitas em épocas diferentes.

Para os mesmos autores, os três estados do sul: RS, PR e SC, produzem somente 10% de sua demanda de aguardente, os outros 90% vêm principalmente de São Paulo. O Rio Grande do Sul direciona investimentos, público e privado, a pesquisas para aprimoramento da produção agrícola por meio de melhoramento vegetal, eficiência agrônômica e zoneamento edafoclimático. Assim, amplia-se a perspectiva no desenvolvimento canavieiro gaúcho apesar das restrições às áreas com risco de ocorrência de frequentes geadas e baixas temperaturas em virtude das características do clima temperado.

Segundo o "zoneamento edafoclimático para a cultura de cana-de-açúcar", (PEREIRA; MASSAU, 1984) elaborado pela Secretaria da Agricultura, o Estado possui um imenso potencial para o cultivo da cana, distribuídas principalmente nas regiões do Litoral, Depressão Central, Missões e Alto Uruguai (Anexo K).

Como o Rio Grande do Sul apresenta um grande déficit na oferta interna de álcool carburante, a viabilidade técnica e econômica da produção de cana-de-açúcar passa a se constituir no elemento chave para a implantação de destilarias de álcool no estado.

Para Pereira e Massau (1984), o estudo do zoneamento demonstrou que é técnica e economicamente viável a produção de cana-de-açúcar no estado gaúcho, pelos seguintes motivos:

- Existem no Estado cerca de 6,3 milhões de ha que apresentam condições edafo-climáticas para o cultivo de cana-de-açúcar;
- A produtividade obtida no estado, quando são empregadas as técnicas de cultivo recomendadas, iguala-se as obtidas nos tradicionais centros produtivos do país;
- Há variedades suficientemente testadas e aprovadas para cultivo nas condições de clima e solo do Estado, apresentando bons índices de rendimento agrícola e industrial;
- Há suficiente disponibilidade de assistência técnica ao produto rural, através dos órgãos ligados ao setor;
- O resultado operacional, bem como a lucratividade sobre as vendas e a rentabilidade do capital investido são favoráveis com a realidade econômica atual;

- Deve-se ressaltar, no entanto, que o principal entrave na condução de lavoura canavieira é a coincidência do período de colheita com a época em que normalmente ocorre a maior precipitação pluviométrica no estado, dificultando a retirada da cana da lavoura.

Segundo Guimarães (2001), uma nova concepção de produção de álcool por meio de pequenos e médios produtores rurais representa importante inovação, tanto do ponto de vista tecnológico como dos resultados sociais proporcionados pela criação de grande número de postos de trabalho no meio rural.

Para Corsini (1981), as possibilidades de independência energética para as pequenas populações que trabalham de forma consorciada têm, nas mini-usinas, imensas possibilidades para a produção de até 20.000 litros por dia de etanol hidratado e que utilizam como matéria-prima a cana-de-açúcar e o sorgo sacarino, e representam desta forma uma alternativa viável para que seja implantado no país um programa de produção do álcool com finalidades energéticas, de grande alcance nacional, a custos relativamente reduzidos e que proporcionaria um desenvolvimento em todos os níveis.

O planejamento de pequenas instalações integradas em redes de cooperativas poderia gerar um programa de auto-suficiência energética rentável ao produtor e ao país, com capacitação da mão-de-obra rural, auto-suficiência de alimentos e energia, melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, uso intensivo de técnicas (agrícolas, pecuárias, e florestais) mais racionais, diminuição notável da poluição no meio rural, etc. Essa tecnologia seria aplicada com viabilidades técnicas, função social, rentabilidade econômica e sustentabilidade ecológica (SACHS, 1988).

Conforme Hoffmann (1985, p.8), destaca-se que “na produção do álcool etílico existe uma consagrada diferenciação quanto a escala das unidades produtoras ou destilarias”, como é representada no Quadro 1, sendo esta distinção mais ou menos arbitrária, tendo dificuldade em retirar indicações do nível tecnológico empregado, rendimento, economicidade, etc. No entanto, tem sido bastante útil para estabelecimento de discussões sobre estes e outros aspectos como: geração de empregos, investimentos, problemas ecológicos e outros.

Escala/denominação	Capacidade de produção(l/dia)
Macro	> 60.000
Mini	> 5.000 e < 60.000
Micro	< 5.000

Quadro 1 – Classificação das destilarias por volume de produção.

Fonte: Hoffmann (1985).

Para o mesmo autor (p.10), a viabilidade das micro destilarias fundamentam-se nos seguintes pontos:

- Simplicidade de operação;
- Possibilidades de obtenção de matéria-prima a custos menores;
- Aproveitamento da infra-estrutura existente em propriedades agrícolas;
- Aproveitamento de resíduos e integração de fontes energéticas alternativas;
- Desenvolvimento de regiões fora do circuito açúcar e álcool com produção de combustível estratégico;
- Reativação de pequenas propriedades agrícolas, absorção da mão-de-obra e terras ociosas e a fixação do homem no campo.

A construção de novas usinas de cana-de-açúcar gera empregos diretos e indiretos e contribui para a fixação do trabalhador rural no campo. Esse passa a encontrar na agricultura a possibilidade do seu sustento, e isso reduz o êxodo rural.

Quando objetiva-se o autoconsumo, em todas as escalas de micro destilarias analisadas, é possível obter álcool a custos abaixo dos preços de mercado, compensando a realização do investimento. Ademais, solucionam-se o problema do abastecimento de combustível nas zonas rurais e regiões remotas, evitando o transporte de combustíveis a longas distâncias (PEREIRA; MASSAU, 1984).

Além da competitividade, as micro destilarias permitem melhor grau de vantagens adicionais, dentre as quais ressalta-se: melhor adequação a estrutura fundiária; evita gastos sociais com o transporte de combustíveis para as zonas rurais e comunidades isoladas; é fator desconcentrador de renda inter-regional, na medida em que evita a evasão de recursos com a aquisição de combustível; reduz os custos de produção de alimentos; oferece oportunidade de trabalho individual no meio rural, entre outras. Porém, existem obstáculos legais impedindo as microdestilarias de comercializar diretamente com os postos de abastecimento de combustível, podendo comercializar somente com a Petrobrás (Petróleo Brasileiro S/A), gerando altos impostos para os agricultores (PEREIRA; MASSAU, 1984).

Todos estes aspectos devem ser considerados pelos investidores e, principalmente pelas autoridades, que tem o encargo de decidir sobre os rumos do país. Se o Brasil enfrenta problemas de balança de pagamentos deve aproveitar a oportunidade para acelerar o processo de substituição de petróleo por álcool, oferecendo condições a sua produção, industrialização e consumo a nível de cooperativas e associações de produtores, em sistemas verticalizados, aproveitando fatores ociosos na zonas rurais e com a possibilidade de enquadrar as micro destilarias no âmbito do Proálcool (Programa nacional do álcool) (PEREIRA; MASSAU, 1984).

Crispim e Vieira (2009) sugerem que caso seja difícil para um pequeno produtor adquirir ou montar o destilador, este pode ser construído de forma conjunta, através de associações ou cooperativas, dentro de uma mesma comunidade, conseguindo algum tipo de financiamento específico para a pequena unidade familiar rural, a exemplo do Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), ou mesmo com recursos próprios. O que se quer mostrar é que, investindo também no álcool combustível, inclusive em pequenas e médias propriedades rurais, conseguir-se-á reduzir ou até estancar o envio de preciosas divisas ao exterior, ao mesmo tempo gerando um excedente de combustíveis, o que poderá ser muito salutar à economia. Sem falar que o álcool é uma fonte renovável de energia, e que utilizando métodos agroecológicos de produção, pode ser ambientalmente recomendável pois trata-se de um combustível com baixo índice de poluentes.

Segundo Miranda (2008), o potencial biotecnológico da cana-de-açúcar ainda poderá continuar surpreendendo a humanidade. Depois que enriqueceu substancialmente a culinária mundial e serviu de matéria-prima para a produção de bebidas alcoólicas, derivadas da destilação do caldo fermentado, no século XX, o etanol da cana foi consagrado como combustível limpo e renovável, para substituir os derivados do petróleo e contribuir na redução do dióxido de carbono atmosférico, um dos grandes vilões do aquecimento global do planeta.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As diferentes espécies de cana-de-açúcar, conhecidas em todo o mundo, são de várias origens: as canas “nobres” (*Saccharum Officinarum L.*) ou tropicais são originárias da Oceania, particularmente da Nova Guiné, enquanto as canas “Indianas”, “Japonesas” e “Chinesas” seriam originárias do Continente Asiático. Expandiu-se da Índia para a Pércia e desta foi levada para a Arábia e Egito (PLANALSUCAR, 1986).

Historicamente, tudo indica que a trajetória do açúcar iniciou-se na Índia. Acredita-se que os hindus sabiam extrair o açúcar da cana e também fabricavam licores alcoólicos a partir da garapa ou caldo da cana há mais de 5 mil anos (MIRANDA, 2008).

Pela posição geográfica, Portugal era passagem obrigatória para o transporte de mercadorias. Isso estimulou a introdução da cana-de-açúcar na Ilha da Madeira, Cabo Verde e Canárias, no Oceano Atlântico. O ambiente de clima propício serviu de laboratório para a cultura de cana e da produção de açúcar. Foi de lá que se obtiveram as mudas que mais tarde se expandiram para o mundo todo (MIRANDA, 2008).

Após, foi transportada para a América Central, inicialmente na Ilha São Domingos, por Cristóvão Colombo. Em 1516, o rei de Portugal, D. Manuel enviou à colônia várias ferramentas (machados, enxadas e outras ferramentas) e junto um homem prático e capaz, com instruções para instalar um engenho de açúcar, mandando fornecer-lhe ferro, cobre e todo o material necessário para a construção (MIRANDA, 2008).

A cana-de-açúcar chegou ao Brasil no início do século XVI, no dia 22 de janeiro de 1532, introduzida pelo Governador Martim Afonso de Souza, procedente da Ilha da Madeira. Tal introdução deu-se na Capitania de São Vicente, hoje estado de São Paulo. Pela primeira vez, a produção estava sendo introduzida em grandes extensões de terra, condição muito distinta dos canteiros de 3 por 6 metros na Ilha da Madeira (MIRANDA, 2008).

O Reino de Portugal resolveu povoar estas terras, a fim de garantir a fixação das pessoas por meio da agricultura. Para isso, doou terras brasileiras a

portugueses que quisessem desenvolver a agricultura no litoral. A partir de 1570, chegaram os primeiros colonos portugueses e junto com eles vieram os primeiros escravos; fixaram-se principalmente nas regiões de Pernambuco. O cultivo da cana-de-açúcar encontrou condições favoráveis para o seu desenvolvimento. Entre essas condições, estavam o clima quente e úmido, os solos férteis, a maior proximidade em relação a Portugal, a facilidade de transporte e a mão-de-obra escrava e indígena. No ciclo do açúcar, o comércio de escravos negros atingiu tal importância que chegou-se a receber cerca de um milhão e meio de escravos, todos destinados às lavouras canavieiras. Esses africanos muito contribuíram para o desenvolvimento da nossa agricultura (PETRY et al., 2006).

Com a cana-de-açúcar, era produzido o açúcar, produto que, na época, possuía grande valor comercial, principalmente na Europa. Por muito tempo, o açúcar foi uma especiaria rara e somente as pessoas ricas conseguiam comprá-lo. As pessoas com menor poder de compra usavam o mel de abelha como adoçante (PETRY et al., 2006).

A capitania mais importante na época do ciclo da cana foi a Capitania de Pernambuco, que pertencia a Duarte Coelho, onde foi implantado o primeiro centro açucareiro do Brasil. Era o início de uma agroindústria das mais sofisticadas da época (MIRANDA, 2008).

No início do século XVII, as lavouras e indústrias de cana-de-açúcar já haviam se tornado o investimento mais lucrativo do globo. O Brasil tornou-se o maior produtor de açúcar do mundo, posição que mantém até hoje (MIRANDA, 2008). No Rio de Janeiro, em 1590, existiam seis engenhos de cana-de-açúcar. Em 1728, o número subiu para 32, em 1797 eram 120 engenhos e atualmente há cerca de 440 engenhos. Por volta do ano de 1800, foram desenvolvidas bebidas fermentadas, que através de novos procedimentos e destilação, deram origem ao rum, a aguardente e a cachaça. A cada ano que passava, a produção de açúcar prosperava e, passados menos de cinquenta anos após o descobrimento, o Brasil já detinha o monopólio mundial da produção. Naquela época, o açúcar brasileiro seguia em embarcações para ser refinado na Holanda, e quem realmente o comercializava eram os holandeses (MIRANDA, 2008).

Em 1578, na Batalha de Alcazar, com a morte de D. Sebastião, rei de Portugal, o rei da Espanha Felipe II passou a residir em Portugal e por problemas religiosos se opunha aos holandeses e aos ingleses. Com as dificuldades da relação

entre Portugal e Holanda, a corte holandesa, apoiada pela Companhia das Índias Ocidentais e pelos Estados Gerais das Províncias Unidas (governo da Holanda na época), vieram para o Brasil em 1630. Os holandeses passaram 24 anos entre nós, adquirindo tecnologia e experiência nos engenhos e canaviais. Os Holandeses foram expulsos em 1654, mas levaram o conhecimento e as técnicas do cultivo da cana para as Antilhas e para a América Central. Essas terras, que ficavam mais próximas da Europa, substituíram o açúcar brasileiro no mercado e a agricultura brasileira recebeu um grande golpe, perdendo o monopólio do açúcar. Além disso, a descoberta do ouro no final do século XVII, retira do açúcar o primeiro lugar na geração de riquezas do país (MIRANDA, 2008).

Mesmo assim, considerou que no período do Brasil Colônia (1500-1822) a renda obtida pelo comércio do açúcar tenha atingido quase duas vezes a do ouro e quase cinco vezes a de todos os outros produtos agrícolas juntos (MIRANDA, 2008).

O imperador D. Pedro II era um apaixonado pelas ciências, entusiasta das novas tecnologias e sistemas de produção. Assim, determinou um estudo para fazer o Brasil retornar a posição de maior produtor mundial e, em 1857 foi elaborado um programa de modernização da produção açucareira. Nessa época, surgiram os Engenheiros Centrais, cuja finalidade restringia-se somente a moer a cana e processar o açúcar, ficando o cultivo de cana exclusivamente por conta dos fornecedores (MIRANDA, 2008).

Em 1914, com a Primeira Guerra Mundial, ocorreu a devastação da indústria de açúcar europeia. Essa situação acarretou um grande aumento de preço do açúcar no mercado mundial e incentivou a construção de novas usinas no Brasil, principalmente em São Paulo, onde muitos produtores de café desejavam diversificar a produção agrícola (MIRANDA, 2008).

Após a abolição da escravatura, o governo brasileiro incentivou a vinda de imigrantes europeus para suprir a mão-de-obra necessária as fazendas de café no interior Paulista. A maioria dos imigrantes era de origem italiana e optou pela produção de aguardente a partir da cana-de-açúcar, porque o comércio era fácil e com boa rentabilidade. Por volta de 1910, Pedro Morganti, juntamente com os irmãos Carbone e outros pequenos refinadores de açúcar, criaram a tradicional Campanha União dos Refinadores, uma das primeiras refinarias de grande porte do Brasil (MIRANDA, 2008).

O açúcar alterou a dieta alimentar da Europa, tornando-a mais doce. O produto que era vendido em boticas como remédio, ou fazia parte de heranças reais, passou a ser utilizado em larga escala, e a sobremesa se transformou numa presença constante às refeições (MIRANDA, 2008).

Portanto, a cana-de-açúcar e o açúcar foram, no Brasil, os responsáveis diretos pelo processo da colonização sistemática e forneceram a base para a formação da sociedade brasileira. A ampliação das áreas de cultivo e a implantação dos vários engenhos para fabricação do açúcar e aguardente, confirmaram a vocação da economia voltada para a produção agrícola, consolidando a intenção de colonizar e ocupar o território brasileiro (MIRANDA, 2008).

4.1 Histórico das variedades de cana-de-açúcar

A primeira variedade de cana-de-açúcar introduzida no Brasil, proveniente da Ilha da Madeira foi a Crioula, no ano de 1532, através de Martin Afonso de Souza que a trouxe para a Capitania de São Vicente. A variedade Crioula, híbrido natural entre *S.officinarum* e *S.barberi*, originalmente procedente da Índia, foi cultivada em colônias da França, da Espanha e de Portugal. Esta variedade foi usada na indústria açucareira mundial durante aproximadamente três séculos, que ficou conhecido como “Ciclo da Crioula”. Essa espécie também era reconhecida como “mirim”, “cana tropical” ou ainda “cana da terra”, caracterizada pelo seu alto teor de açúcar, porte elevado, colmo grosso e pouco teor de fibras, para distinguir das novas variedades importados que começaram a chegar no país (LIMA, 1984).

No final do século XVIII, a cana Crioula foi rapidamente substituída pelo cultivo da nobre Otaheite (Bourbon), trazida para o Taiti da Jamaica, por Bligh em 1793 (MACHADO JR. et al., 1987 apud MARQUES et al.; 2008). Do Taiti, a cana nobre esparramou-se para o Caribe e para as Américas. As canas nobres coletadas nas ilhas do Pacífico eram as únicas fontes de variedades para o plantio comercial e foram responsáveis por manter a indústria mundial de açúcar por mais de cem anos. “No século XIX e início do século XX, a Caiana e outras variedades de *S. officinarum* (Bourbon, Imperial, Crystalina, Kavengirie, Rajada, Mapou Rouge, Rosa, Preta,

Riscada, Bois Rouge, Sem Pêlo etc.) predominaram nos canaviais brasileiros” (LANDELL; ALVAREZ, 1993 apud MARQUES et al.; 2008, p.59).

Nunes JR (1987 apud MACHADO; HABIB, 2009) relata que a variedade Crioula começou a ser substituída pela cana Caiana a partir do ano de 1810, nos estados produtores (Bahia, Pernambuco e Rio de Janeiro). Por ser uma variedade mais produtiva e rica em sacarose, proporcionou ganhos significativos para a indústria açucareira no Brasil. Foi considerado o principal fator que levou este segmento à expansão. Ainda, segundo esse autor, o ciclo da caiana durou até próximo do ano de 1880 quando essa variedade foi submetida a um severo ataque de Gomose nas principais regiões canavieiras do país.

No Rio de Janeiro, em 1916, foi criada a Estação Experimental de Campos. As variedades de sigla CB foram produzidas a partir de hibridações realizadas nessa estação. No ano de 1922, em São Paulo, predominava o cultivo de variedades nobres (tipos da espécie *Saccharum officinarum*), quando uma epidemia do mosaico, doença causada por vírus, contaminou os canaviais, reduzindo, em apenas cinco anos, a produção de açúcar em 90%. A partir desse fato, dois programas de melhoramento da cana-de-açúcar foram organizados, semelhantes ao criado anos antes na ilha de Java, em Coimbatore (Índia) e Barbados (MARQUES et al.; 2008).

A partir de 1932, foram introduzidas as variedades POJ, javanesas. Em 1933, em São Paulo, foi criado o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), cujas variedades receberam a sigla IAC. Em 1936, foi instalado o programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar no estado de São Paulo, priorizando o estudo de genótipos introduzidos de regiões exógenas como Índia (sigla Co), Java (sigla POJ) e Estados Unidos (sigla CP). Nessa época, Aguirre JR (1936) citado por Vasconcelos (1998) alertava que a importação de variedades de cana-de-açúcar poderia ser fonte de patógenos, constituindo-se em um agravante para o setor sucroalcooleiro. A criação de uma estrutura nacional era o primeiro passo para o desenvolvimento de variedades e o melhoramento genético em cana-de-açúcar no Brasil.

As variedades CB desenvolvidas na Estação Experimental de Campos (RJ), a partir de 1950, passaram a ser amplamente cultivadas nos canaviais brasileiros, destacando-se a CB 41-76, até o começo de 1980, principalmente em São Paulo e, CB 45-3 na mesma época, na região Oeste de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e em todo Norte-Nordeste do Brasil. Esta última, perdura até hoje naqueles

locais, sendo no Brasil, as variedades CB junto com a Co 331, as variedades de maior durabilidade deste século (MATSUOKA et al., 1999 apud BARBOSA, 2005).

Entretanto, até meados dos anos 60, foram utilizadas poucas variedades de cana-de-açúcar nacionais. Segundo Nunes JR (1992) e Vasconcelos (1998) os ciclos varietais no Brasil foram: a variedade *Crioula* a mais plantada de 1532 a 1810; a Caiana de 1811 a 1880; vindo a seguir a variedade Manteiga como mais cultivada até 1925.

Em 1969 e 1970, surgiram dois programas de melhoramento no Brasil que mudariam a concepção da canavicultura brasileira: o Programa Nacional de Melhoramento de Cana-Planalsucar, em 1970, com sigla RB para as variedades, assessorado pelo pesquisador R. Urata, e o Centro de Tecnologia Copersucar, em 1969, com sigla SP para as variedades, assessorado pelo pesquisador Albert Mangelsdorf. Os dois pesquisadores eram oriundos do Havaí (Estados Unidos). Juntos, esses programas representaram um vultoso investimento público-privado em desenvolvimento tecnológico, gerando um grandioso avanço para a agroindústria da cana (MARQUES et al., 2008).

Para identificarmos a variedade, verificamos os dois primeiros números que aparecem imediatamente após a sigla, eles correspondem ao ano do cruzamento do material. Dessa forma, identifica-se, por exemplo, “a variedade RB72454, é obtida do cruzamento do ano de 1972, desenvolvida pela Planalsucar. Os números subsequentes são números de série que levam às seleções realizadas” (AMARAL, 1998 apud OLIVEIRA, 1999, p.20).

Em meados da década de 70 a agroindústria canavieira sofreu uma revolução com a chegada da variedade NA56-79 que na década de 80 já ocupava mais de 50% da área cultivada, superando a Co1341-76 até então a mais cultivada, devido à sua produção, riqueza, precocidade e uma excelente brotação de soqueiras. Com a ocorrência da doença do carvão (doença causada pelo fungo *Ustilago scitaminea*), associado aos danos causados pela ferrugem (doença causada pelo fungo *Puccinia melanocephala* e o raquitismo da soqueira (doença causada pela bactéria *Leifsonia xili*), houve a condenação deste genótipo (MATSUOKA, 1991a; MATSUOKA, 1999b apud BARBOSA, 2005).

Em 2004, a RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucrialcoleiro), e a Copersucar, abriram o Centro de pesquisa à participação de mais usinas e associações de produtores, passando a se denominar Centro de

Tecnologia Canavieira, com sigla CTC para as variedades. “O ciclo das variedades da Copersucar teve início na segunda metade da década de 1980, com variedades como SP70-1143, SP70-1284, SP71-1406 e SP71-6163”, logo após o aparecimento da ferrugem da cana, em 1986. Com o aparecimento da síndrome do amarelecimento foliar, em 1995, que acometeu a principal variedade da Copersucar, SP71-6163, e “promoveu a sua substituição rápida, dando ocasião ao cultivo das variedades do Programa RIDESA (ex-Planalsucar), os quais passaram a dominar as áreas de plantio comercial, com destaque para as variedades RB72454, RB825336, RB855536, RB835486 e RB867515” (MARQUES et al.; 2008, p.60).

Após esse período, “as primeiras variedades obtidas nos Programas de Melhoramento da Copersucar (variedades SP) e do IAA/Planalsucar (variedades RB), foram distribuídos, destacando-se variedades como SP70-1143, SP71-1406 e RB72454” (MATSUOKA et al., 1999 apud BARBOSA, 2005, p.23).

Segundo Barbosa et al. (2000 apud BARBOSA, 2005), nas três últimas décadas, para a contribuição do melhoramento genético no desenvolvimento do setor canavieiro no Brasil, foi marcante, com ganhos acentuados de produtividade e qualidade. “Nesse período houve mais de 30% de aumento na média de produtividade da cana-de-açúcar” (p.20).

As principais variedades nacionais cultivadas foram desenvolvidas no programa de melhoramento: IAC, SP, RB, COPERSUCAR, PLANALÇUCAR. Além de variedades estrangeiras (CP, Q, e Co), híbridos do gênero *Saccharum*, nos quais procura-se obter, além das características agronômicas de produtividade, rusticidade, resistência a pragas e doenças, algumas características industriais, como alto teor de sacarose e teor médio de fibra essenciais para uma exploração com base técnico-econômica (NUNES JR et al., 1987; STUPIELLO, 1987 apud BARBOSA, 2005).

Conforme Nascimento et al. (2002) o manejo varietal da cana-de-açúcar é fundamental na busca de um incremento na produção sem alterar o custo. Mamede et al. (2002) afirmaram que a variedade de cana-de-açúcar é a base de sustentação da agroindústria sucroalcooleira num processo contínuo de substituição.

Em 2003, foi criado outro programa de melhoramento genético privado, Cana Vialis, com foco na viabilidade econômica sustentada pela política de *royalties*, criada no país em 1998. Graças ao sucesso do potencial produtivo dos programas de melhoramento existentes no Brasil, é grande o número de variedades de cana-

de-açúcar em cultivo, o que permite a disponibilidade de variedades adaptadas às condições específicas de solo, clima, época de colheita e manejo agrônomo (MARQUES et al.; 2008).

Na atualidade, o principal objetivo dos programas de melhoramento de cana-de-açúcar é prover novas variedades que ampliem a produtividade de energia (açúcar, álcool, e fibras). “As variedades desenvolvidas a partir de seleções regionais atendem às condições edafoclimáticas da região, promovendo ganhos significativos para nichos específicos de produção”. Essa tem sido uma corrente prevalecente nos últimos anos, gerando ganhos importantes para regiões antes relegadas a segundo plano pelo desenvolvimento tecnológico do Brasil (MARQUES et al., 2008, p.60).

4.1.1 A escolha da variedade

Atualmente, segundo Landell et al. (2003b apud MACHADO; HABIB, 2009, p.3-12), no Brasil, existem quatro programas em andamento, sendo eles:

1. O programa de melhoramento do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC;
2. O programa de melhoramento da Cooperativa dos Produtores de Açúcar e Álcool do estado de São Paulo- COPERSUCAR;
3. O programa de melhoramento das Universidades Federais que compõem a RIDESA;
4. O programa de melhoramento genético privado, Cana Vialis.

Os trabalhos de criação de novas variedades têm sido contínuos e permanentes a fim de se obter novos genótipos capazes de fazer frente às adversidades do ambiente, pois a duração de uma variedade é limitada: por degenerescência ou por necessidade de aumento de produção. A busca de novas variedades, conduz a uma verdadeira evolução no cultivo da cana-de-açúcar, tornando-se um dos principais pilares da pesquisa no setor canavieiro. O estado de São Paulo é um dos melhores exemplos de ganho de produtividade.

Conforme Bastos (1987, p.19-22), a variedade de cana-de-açúcar recomendada ao cultivo empresarial deve atender os seguintes aspectos:

- Maior produção de açúcar por unidade de área;

- Alta produtividade agrícola;
- Precocidade;
- Maior resistência a doenças e pragas;
- Melhor adaptação a solos e climas diversos;
- Boa capacidade de rebrote;
- Tolerância aos herbicidas;
- Ausência de florescimento;
- Ausência de chochamento;
- Ausência de rachaduras;
- Resistência ao tombamento;
- Melhor atendimento as exigências tecnológicas;
- Facilidade de despalha e corte.

Portanto, nem sempre uma nova variedade deve obrigatoriamente produzir mais que a outra. Ela pode produzir igual ou até menos, mas terá certas características específicas que tornem vantajoso o seu plantio. Uma variedade pode potencialmente, não ser alta produtora comparativamente a uma variedade suscetível. Mas a longo prazo, a produção com pequenas perdas anuais, ou a segurança com eventual perda epidêmica, tornando altamente recomendável a substituição varietal.

Em 40 anos, levando-se em conta a atuação do IAA (Instituto do Açúcar e do Alcool) e depois da Ridesa, foram liberadas para uso 80 variedades de cana-de-açúcar. A Ridesa conta com um banco de germoplasma, formado por 2.500 plantas de cana de todo o mundo e localizado em Muriti, no interior de Alagoas. A área pertence à Universidade Federal de Alagoas. Por ano, as instituições participantes da rede produzem dois milhões de sementes. “As duas últimas décadas fizeram a diferença”, enfatiza Sanches, lembrando que nos 20 primeiros anos foram apenas 19 variedades lançadas. Atualmente, segundo ele, a Ridesa é responsável por 58% da área plantada com cana no Brasil. “Dessa forma superamos os demais países produtores, criando um sistema mais eficiente e autossustentável” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009, p.111).

Em 1975, os canaviais brasileiros produziam, em média, 47 toneladas por hectare. Na safra 2009/10, o rendimento ficou em 78 t/ha. A evolução qualitativa também evoluiu. “A tonelada de cana rendia 45 litros de etanol em 1975; hoje, em média são 80 litros”, ou seja, praticamente triplicou por unidade de área. “Isso é fruto

do melhoramento genético da cana-de-açúcar, resultante de programas voltados ao desenvolvimento de novas variedades, aliando-se características interessantes das mais de 400 novas variedades conhecidas” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR; 2009, p.33).

4.2 Contexto histórico da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul

O cultivo da cana-de-açúcar foi introduzido no Rio Grande do Sul em 1725, nos atuais municípios de Torres, Osório e Santo Antonio da Patrulha. Comparada com a produção nacional, a produção gaúcha é pouco significativa, ocasionada principalmente pela diferenciação climática, pelo tipo de relevo mais abrupto e o diferencial no processo histórico de colonização; esses são alguns fatores que vincularam o plantio da cana-de-açúcar a propriedade agrícola familiar gaúcha (SEPLAG, 2007).

No Rio Grande do Sul, o cultivo de cana é realizado principalmente em pequenas propriedades rurais, servindo também de apoio na alimentação animal nos períodos de escassez de alimentos, principalmente nos meses de inverno. Atualmente, grande parte da produção está sendo destinada à produção de derivados de cana-de-açúcar como melado, açúcar mascavo, rapadura e cachaça. A produção de cachaça é responsável pela maior demanda de matéria-prima nas agroindústrias do setor no Estado.

O sul do estado do Rio Grande do Sul, segundo Heidrich (2004), apresenta características de campanha onde predomina a atividade pastoril e a concentração da propriedade fundiária, coerentes com a dinâmica da estância que exige maiores extensões de terra e reduzida mão-de-obra. Já o norte, define-se pela economia de base agrícola que evolui para o predomínio de pequenos e médios estabelecimentos com vínculos estreitos com a indústria. O limite entre minifúndio e latifúndio varia de acordo com a região e, normalmente, as regiões da campanha e da fronteira oeste, onde os solos são mais frágeis, necessita de áreas maiores para viabilizar a produção, conforme exposto no site da Secretaria do Planejamento e Gestão, RS (SEPLAG, 2007).

A maioria dos municípios gaúchos não plantam a cana-de-açúcar, ou plantam apenas 500 hectares. A partir de 500 até 1300 hectares estão distribuídos principalmente no Médio Alto Uruguai, Missões, Região Central, Vale do Rio Pardo e Vale do Rio dos Sinos. Regiões que englobam os municípios com maior produção em hectares plantados, dos quais Roque Gonzales, Porto Xavier e Irai são os que possuem mais de 800 hectares para plantio.

A produtividade no Estado é muito baixa, aproximadamente 50 toneladas por hectare, enquanto o Brasil produz, aproximadamente, 80 toneladas por hectare. A causa é devido principalmente ao tipo de clima frio e que ainda estudam-se variedades com maior tolerância à geada. Os melhores índices de produtividade estão nas regiões próximas aos empreendimentos usineiros, tais como a COOPERCANA (Cooperativa dos Produtores de cana-de-açúcar) de Porto Xavier, a Limana, na cidade de Jaguari, e o projeto da Norobios em São Luiz Gonzaga. No entanto, Salto do Jacuí e Camargo, são os únicos com rendimentos maiores que a média nacional, apesar de não se localizarem próximos aos principais empreendimentos. “Mesmo sem a tradição canavieira, o estado gaúcho parece despertar para a possibilidade de ampliação do cultivo nas suas pequenas e médias propriedades” (SOARES, 2008, p.41). Cabe ressaltar a importância, das estruturas produtivas, em manterem seus produtos coloniais consorciados com o potencial na produção de álcool combustível.

A produção de álcool hidratado no estado gaúcho consolidou-se apenas nos anos 90, após tímido início em fins da década de 60. Parte do Rio Grande do Sul, com potencial climático para o plantio, busca ampliar seu espaço investindo na melhora e ampliação dos cultivos, direcionando-os a produção de álcool. Na atualidade as regiões das Missões, Médio Alto Uruguai e Central ostentam metade da produção sul-rio-grandense (SEPLAG, 2007).

Atualmente, no Rio Grande do Sul, o plantio de cana-de-açúcar ocupa cerca de 35 mil hectares, segundo Sérgio Delmar, pesquisador da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária) Clima Temperado, de Pelotas (RS). A cultura contribui para a sustentabilidade da agricultura familiar no Estado, tanto como produto, quanto na alimentação animal. O principal desafio enfrentado pelos produtores é conseguir uma estabilidade maior de produção e variedades mais adaptadas ao clima da região. “Novas variedades estão em teste e os resultados preliminares revelam materiais muito promissores, tanto em produtividade por área

como em teor de açúcares” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009, p.56).

O presidente da cooperativa dos produtores de cana-de-açúcar de Porto Xavier, Gildo Bratz, garante que a lavoura gaúcha tem perfil complementar. Além de gerar subprodutos a cana é flexível, “se o preço for ruim, a colheita pode ser adiada, a partir do primeiro ano, tolera até cinco ou mais cortes com a mesma soca, desde que tenha bom manejo e manutenção adequada, alinhada á condição climática favorável” (SANTOS, 2009, p. 2). Nesse período, o investimento se concentra na adubação e os gastos se reduzem. Já os ganhos líquidos podem chegar a R\$ 900,00 por hectare. Lucro que em muitos casos, poderia superar os propiciados pela soja ou pelo milho. As limitações técnicas, que impediam a expansão da cultura, foram superadas com a multiplicação de variedades adaptadas ao clima e solo gaúchos e com alta produtividade: nos experimentos de campo da EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) e da FEPAGRO (Fundação de Pesquisas Agropecuária), algumas variedades chegaram a render 130 toneladas por hectare (SANTOS, 2009).

4.3 Aspectos taxonômicos da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp), é um vegetal semiperene, é uma planta alógama que pode ser cultivada em áreas subtropicais, entre 15° e 30° de latitude e pertence à seguinte classificação botânica (CASTRO; KLUGE, 2001 apud MACHADO; HABIB, 2009, p.2-12):

Divisão: Magnoliophyta

Subdivisão: *Angiosperma*

Classe: *Liliopsida*

Subclasse: *Commelinidae*

Ordem: *Cyperales*

Família: *Poaceae* (= *Graminae*)

Tribo: *Andropogonae*

Subtribo: *Saccharininae*

Gênero: *Saccharum*

A cana-de-açúcar produz o seu próprio alimento, através de um processo chamado fotossíntese. Nesse processo, as plantas transformam água, dióxido de carbono e nutrientes, existentes no ambiente, em carboidratos, seu alimento, e em oxigênio, que é eliminado para a atmosfera. No entanto, para que a fotossíntese ocorra, é necessária a presença de luz solar. “A energia solar é absorvida pela clorofila, pigmento verde das plantas, que inicia e mantém a fotossíntese” (SILVA; SILVA, 1989, p.34).

Segundo Taupier e Rodriguez (1999), o colmo da cana é cilindro, ereto, fibroso e constituído de nós e internódios; a altura varia de 1,0 a 5,0 m; e o diâmetro pode variar desde menos de 1,0 cm até 5,0 cm. O fruto agrícola da cana-de-açúcar é o colmo em cujos vacúolos das células a sacarose se acumula no período de maturação.

Para Machado et al. (1982 apud BARBOSA, 2005 p.27), o período de desenvolvimento da cana se processa em três fases: a fase inicial de crescimento lento, a fase de crescimento rápido e a fase final de crescimento lento. O período de crescimento vegetativo varia de 9 a 10 meses na Luziana-EUA, até 24 meses ou mais no Peru, África do Sul e Havaí (ALFONSI et al., 1987). Segundo Scardua e Rosenfeld (1987), no centro-sul do Brasil o ciclo da cultura é de 12 a 18 meses e no Nordeste brasileiro é de 12 a 14 meses.

A análise de crescimento, conforme Machado et al. (1982 apud BARBOSA, 2005 p.27) é considerada como o primeiro passo da análise de produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas através de equipamentos simples. Pode-se verificar a quantidade de matéria seca contida na planta toda ou em suas partes (folhas, colmos, raízes etc.) e ao tamanho do aparelho fotossintetizante (área foliar). Essas informações são obtidas em intervalos de tempo durante os estágios de crescimento da planta (PEREIRA; MACHADO, 1987 apud BARBOSA, 2005, p.27).

Através dessa análise é permitido avaliar o desenvolvimento da cana-de-açúcar, os efeitos de diferentes formas de adubação, tratos culturais, expressão genética e a produtividade de culturas em diferentes sistemas de produção. Esta análise do crescimento é realizada por meio de avaliações sequenciais do acúmulo de fitomassa ou de índices fisiológicos dela obtidos (GAVA et al., 2001).

As canas basicamente contém dois tipos de açúcares; sacarose e os açúcares simples (glicose e frutose). Na cana verde, a glicose e a frutose encontram-se em quantidades iguais, a medida que vai amadurecendo, a frutose vai

diminuindo, chegando até a desaparecer; porém, sempre reaparece nos méis, em virtude das trocas químicas (isomerismo), com a glicose em solução aquecida em presença de sais de metais alcalinos. Entretanto, em virtude da acidez e das enzimas do caldo, associadas à ação da temperatura, o teor de açúcares invertido (glicose e frutose) se eleva pela decomposição da sacarose, que aparece nos produtos finais (SILVA et al., 2003).

4.4 Aspectos fisiológicos da cana-de-açúcar

A maturação da cana-de-açúcar se inicia pelos internódios inferiores do colmo e pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: o clima, solo, tratos culturais e variedade. É necessário que ocorra uma deficiência térmica ou hídrica para que a cana-de-açúcar entre em maturação, caso contrário ela permanece vegetando sem acumular sacarose. Os solos argilosos possuem maior capacidade de retenção hídrica podendo retardar a maturação, por outro lado, nos solos arenosos, mais permeáveis, a maturação pode ser antecipada e acelerada (DELGADO; CÉSAR, 1977).

Para Alfonsi et al. (1987), a luz é o fator mais importante para a cultura da cana-de-açúcar devido à alta eficiência fotossintética da cultura, uma vez que, quanto maior for a intensidade luminosa, mais fotossíntese será realizada. Segundo Silva JR (2001), a luz não influi na germinação, o perfilhamento é favorecido por alta intensidade luminosa, o número de brotos vivos depende da quantidade de luz incidente, o teor de sacarose no caldo é diretamente influenciada pela quantidade de luz; e o crescimento do colmo aumenta, para duração de dias de 10 a 14 horas, e diminui em condições de fotoperíodos longos de 16 a 18 horas.

A cana atinge um grande crescimento vegetativo, durante a época do ano em que prevalecem temperaturas altas e a máxima atividade pluvial. Sob estas condições, a fotossíntese se dedica fundamentalmente à produção de hidratos de carbono de alto peso molecular, como a celulose e outras matérias, que constituem o palmito e o suporte fibroso do colmo. Ao terminarem as chuvas e diminuírem as temperaturas, a cana adquire níveis máximos da sacarose; que se armazena no colmo; nesse estágio a cana é considerada madura. Este ciclo se repete

anualmente, num curso de 12 a 14 meses. Em alguns países, a cana é cortada em um ciclo anual e em outros depois de dois ciclos, com o objetivo de obter maior massa de cana por hectare (TASSO JR, 2007).

No Estado de São Paulo, segundo Fernandes (2000), uma cana é considerada madura quando apresentar Pol% cana (é a porcentagem de sacarose existente na cana, caldo+ fibra) variando de 14,4 (início da safra) a 15,3 (transcorrer da safra). Enquanto Deuber (1988) afirma que uma cana-de-açúcar torna-se madura no momento em que apresentar um teor mínimo de sacarose com Pol% cana acima de 13. Ainda, segundo o autor, a maturação, na região centro-sul, tem início nos meses de abril a maio. A evolução do processo de maturação é a partir do qual se inicia o processo de decréscimo da maturação. Este processo define as curvas de maturação que são as características das variedades e, também sofrem influências das condições de clima e solo.

A fisiologia da maturação tem sido objeto de estudo há mais de 30 anos. A maturação natural, em início de safra, pode ser deficiente, mesmo em variedades precoces. Pode-se usar os maturadores, definidos como reguladores vegetais, que agem alterando a morfologia e a fisiologia da planta, pode-se levar a modificações qualitativas e quantitativas na produção. Podem atuar promovendo a diminuição do crescimento da planta, evitando o tombamento (facilita a operação de corte, reduz as perdas no campo e a quantidade de matéria estranha levada para a indústria), possibilitando incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação, aumento de produtividade, e também atuar sobre as enzimas (invertases), que catalisam o acúmulo de sacarose nos colmos (CAPUTO et al., 2005).

A aplicação dos maturadores no sistema de produção da cana-de-açúcar tem proporcionado uma maior flexibilidade no gerenciamento da colheita, altamente relevante para o planejamento da produtividade da cultura, além de propiciar à industrialização de uma matéria-prima de melhor qualidade. Portanto, a utilização de maturadores e inibidores de florescimento na cultura da cana-de-açúcar tem como objetivo aumentar a produtividade e antecipar o corte, permitindo, pois, o indispensável manejo da cultura em seu moderno sistema de produção. “A viabilidade da utilização dos maturadores depende de vários fatores: climáticos, técnicos, econômicos e, sobretudo, das respostas que cada variedade possa proporcionar a mais a esta prática de cultivo” (CAPUTO et al., 2005, p.1-2).

Quando aplicado, o maturador é absorvido pela planta e atua seletivamente através da redução do nível de giberelina ativa, induzindo a planta a uma redução temporária do ritmo de crescimento, sem afetar o processo da fotossíntese e a integridade da gema apical. “No Estado de São Paulo é mais indicada para a aplicação de maturadores químicos a partir da segunda quinzena do mês de fevereiro até a primeira quinzena de março, ou seja, durante o período indutivo ao florescimento” (CAPUTO et al., 2005, p.1-2)

4.5 Necessidades para a cultura da cana-de-açúcar

4.5.1 O solo

O solo representa a camada mais externa da crosta terrestre, constituída por areia, sílica, argila, fragmentos de rochas, matéria orgânica, e seres vivos, e é nele que se desenvolvem os vegetais, que obtêm do mesmo, por meio das raízes, a água e os nutrientes.

O Manual Cana do plantio à colheita (1980, p.6), relata que a cana-de-açúcar é cultivada em extensas áreas do território nacional e explorada em diversos tipos de solos. Embora esses diversos tipos de solos se diferenciem, tem certas características exigidas pela cana-de-açúcar, apresentando assim certo grau de similaridade. Essas características são as seguintes:

Perfil: O perfil diz respeito á profundidade do solo. O sistema radicular da cana-de-açúcar pode atingir até 60 cm ou mais de profundidade, sendo que a maior porcentagem das raízes se encontra em média aos 30 cm; assim os solos devem possuir boa profundidade para que seu sistema radicular possa retirar água das camadas inferiores, no caso de estiagens prolongadas durante seu ciclo.

Fertilidade aparente: A cana-de-açúcar retira grande quantidade de nutrientes do solo e, em função disso, os solos mais adequados para seu cultivo são aqueles que apresentam níveis de fertilidade de média para alta. Os de baixa fertilidade somente produzirão se convenientemente corrigidos e com o emprego de adubação adequada.

A acidez é fator limitante para a cultura, sendo que o faixa ideal corresponde a um pH (potencial hidrogeniônico) de 5,5 a 6,5, pois é dentro dessa faixa que a maioria dos nutrientes apresenta-se com maior disponibilidade para a cultura.

Textura: A cana-de-açúcar aceita solos desde argilosos até arenosos. Entretanto, os de textura argilo-arenosos são os mais adequados para o seu cultivo.

Estrutura: É a forma como as partículas agregadas estão dispostas no solo. Dependendo da forma como essas agregadas se dispõem no mesmo, o solo terá uma maior ou uma menor circulação de ar e água. A cana, como a maioria das culturas, necessita de solos bem arejados com boa disponibilidade de água.

Drenagem: É a capacidade que um solo tem de desfazer-se em tempo hábil do excesso de água, mantendo, entretanto uma disponibilidade adequada para a cultura. A cana-de-açúcar exige solos com drenagem natural apropriada, pois solos encharcados limitam o desenvolvimento das raízes.

Topografia: Tendo em vista a extensão e a intensidade de exploração da cana-de-açúcar, que exige uma mecanização total, a topografia é fator limitante para um solo a ser explorado pela cultura, uma vez que a colheita no futuro será toda mecanizada.

4.5.2 Nutrição e adubação da cana-de-açúcar

Em Marques et al. (2008), consta que a nutrição mineral das plantas é uma área da Agronomia que estuda as necessidades nutricionais das culturas, os processos de aquisição dos nutrientes e as funções dos nutrientes em cada etapa de desenvolvimento, visa fornecer subsídios técnicos para o manejo e a adubação da cultura.

Muitas vezes, os solos não apresentam características para fornecer à cultura, em quantidade adequada e no momento certo, todos os nutrientes necessários para obter boa produtividade, pesquisadores do Centro de Tecnologia Canavieira recomendam aplicações parceladas de N e K, aliadas à irrigação, aos 90 e 210 dias após o transplante, e também 30 dias antes da utilização das mudas, com a finalidade de propiciar melhor desenvolvimento das mudas.

Os nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) são exigidos em maior quantidade pelas plantas, devendo ser repostos com maior frequência. No caso da cana-de-açúcar, o cálcio (Ca) é requerido em quantidades bem maiores que o P. Outra particularidade que ocorre na cana-de-açúcar é o alto requerimento em K, maior que o requerido em N.

Para todas as plantas, a falta ou o excesso de qualquer nutriente pode provocar distúrbios nutricionais, que se refletirão na produtividade da cultura. Por isso, as práticas agrícolas são importantes na nutrição vegetal. Tais práticas estão todas integradas. O melhor manejo da nutrição pode não surtir efeito se práticas de controle de doenças e pragas, ou mesmo o controle do mato, não forem realizadas criteriosamente.

Ainda de acordo com Casagrande (1991), é unânime entre os autores a afirmação de que, quanto melhor o estado nutricional, melhor a brotação. Esse melhor estado nutricional pode ser alcançado utilizando-se para a produção de mudas, solos férteis, ou outros tipos de solo, desde que sejam aplicadas, nos viveiros, todas as práticas culturais necessárias.

4.5.2.1 Adubação orgânica

A adubação orgânica, ou seja, o fornecimento de nutrientes para as plantas através de materiais de origem vegetal e/ou animal, remonta os primórdios do manejo da adubação pelos produtores. Os melhores resultados sempre estiveram ligados com a matéria orgânica "bem decomposta", ou seja, transformada em húmus.

A cana-de-açúcar agradece sempre a adubação orgânica. Entre os vários adubos desta natureza, podemos citar: esterco de curral e de galinha, tortas oleaginosas e torta de filtro (resíduo que é eliminado no processo de clarificação do caldo de cana, durante a fabricação do açúcar), farinhas de carne e sangue, composto, etc. Atualmente a torta de filtro, vem sendo aplicada com êxito sobre canaviais já formados e soqueira recém-brotada. A aplicação é feita entre linhas, incorporado por meio de cultivadores, a lanço ou com máquinas de arrasto ou rotativas. "Ensaio conduzidos por diversos autores indicam a quantidade de 10 a 20

toneladas de torta de filtro, por hectare, como a dosagem que proporcionou altos rendimentos”. Esta prática traz a vantagem de se poder aplicar à torta logo no início da safra quando não há ainda terreno vago preparado para aplicação a lanço (MANUAL CANA DO PLANTIO À COLHEITA, 1980, p.21).

4.5.2.2 Calagem

A cultura de cana-de-açúcar se desenvolve em faixa de pH ao redor de 5,5 e 6,5. Sendo assim, toda vez que um solo possui um pH abaixo de 5,5 torna-se necessário a prática da calagem. Os efeitos benéficos desta prática são atribuídos ao poder corretivo do calcário, quando atua sobre o solo promove uma série de transformações físicas e químicas benéficas a planta: promove a diminuição nas concentrações do Al^{+++} (alumínio), Fe^{++} (ferro) e Mn^{++} (manganês) tóxicos, melhora a estrutura do solo, aumenta a disponibilidade do nitrogênio devido á maior mineralização de matéria orgânica. Além disso promove elevações dos níveis de cálcio e magnésio do solo, aumentando dessa forma a disponibilidade desses nutrientes para a cana (MANUAL CANA DO PLANTIO À COLHEITA,1980).

Após a determinação da dose de calcário a ser aplicada, usa-se máquinas especiais que aplicam com boa uniformidade e alto rendimento. Em seguida o material deve ser incorporado ao solo com uma aração ou uma gradagem. A aplicação deverá ser em duas etapas: metade antes da aração e a outra antes da gradagem. A calagem deve anteceder o plantio mais ou menos 3 meses (MANUAL CANA DO PLANTIO À COLHEITA,1980).

4.5.3 Épocas de plantio

Conforme o Manual Cana do plantio à colheita (1980), devido a diversidade das condições mesológicas das diversas regiões canavieiras do país, as épocas de plantio de cana-de-açúcar sofrem variações baseando-se na experimentação local,

assim, foram estabelecidas épocas de plantio que permitem obter os melhores rendimentos agrícola industriais por ocasião de sua colheita.

Para as condições da Região Centro-Sul tem-se duas épocas principais para o plantio que são (MANUAL CANA DO PLANTIO À COLHEITA, 1980, p. 27):

- **de janeiro a março:** (cana de 18 meses ou de ano e meio), inicia-se seu desenvolvimento durante 3 meses favoráveis, permanecendo em repouso durante 5 meses (abril-agosto), em seguida durante 7 meses (setembro-abril) vegeta com toda a intensidade, para então amadurecer nos meses de inverno, completando 18 meses de idade. Em resumo, esta cana contará com 10 meses para seu desenvolvimento vegetativo, 3 para maturação e 5 meses praticamente sem atividade no período do inverno. Esta época de plantio apresenta boas condições de umidade e temperatura, que garantem a emergência das plantas sem grandes riscos de precipitação pesadas por estar no final da estação chuvosa;

- **de setembro e outubro:** (cana de ano ou 12 meses), é plantada de setembro a outubro, emergindo e vegetando ininterruptamente até abril, para então amadurecer. O seu desenvolvimento vegetativo restringe-se então apenas a 8 meses, o que causará uma diminuição de seu rendimento agrícola. Os quatro meses restantes estarão compreendidos no período de maturação.

As condições de calor e umidade nesse período são satisfatórias; entretanto a ocorrência das chuvas pesadas poderá prejudicar o solo (erosão) e mesmo danificar a cultura na fase inicial de seu desenvolvimento. O desenvolvimento da cana é acompanhado do crescimento rápido das ervas daninhas, que deverão ser, controladas.

Na região Nordeste, na região norte de Pernambuco e vizinhos, a cana é plantada durante os meses de junho a setembro (épocas das chuvas) vegetando durante 12 e 14 meses, já no estado de Alagoas, nas regiões de várzeas irrigadas a cana é plantada de setembro a dezembro, colhendo-se a cana planta e soca, com 12 a 18 meses de idade (MANUAL CANA DO PLANTIO À COLHEITA, 1980).

4.5.4 Fatores climáticos

Conforme vários autores, a cultura da cana-de-açúcar é bastante influenciada pelas condições edafoclimáticas; sofre a influência de vários fatores, tais como: a precipitação pluviométrica, a temperatura, a umidade relativa e a insolação são condicionantes climáticos importantes na determinação da disponibilidade hídrica e térmica para a cultura. Essas características agem no comportamento fisiológico da cultura em relação ao metabolismo de crescimento e desenvolvimento dos colmos, florescimento, maturação e produtividade. Da mesma forma o relevo, a geologia e geomorfologia que influenciam as características pedológicas, também estabelecem implicações diretas sobre manejo da cultura, considerando a fertilidade do solo e todos os aspectos a ela relacionados (MELO et al., 1999 apud BARBOSA, 2005, p.24).

A cana-de-açúcar é uma planta tipicamente tropical, gostando, portanto do clima quente e úmido, com temperaturas oscilando entre 16°C e 34°C. A temperatura basal para a cana-de-açúcar está em torno de 20°C. A temperatura ideal situa-se entre 22 a 30°C, sendo que nestas condições a cultura apresenta seu máximo crescimento. Acima de 38°C não há crescimento (BARBIERI; VILLA NOVA, 1977; DOOREMBOS; KASSAN, 1979; MAGALHÃES, 1987 apud BARBOSA, 2005).

O clima, na escala regional, deverá ser o primeiro a ser considerado devido a sua condição de fator praticamente imutável (ALFONSI et al., 1987). No Brasil, a cana-de-açúcar tem sido cultivada em escala comercial desde a proximidade da linha do Equador, no estado do Amazonas, até as regiões subtropicais, como no estado do Rio Grande do Sul, resultando numa extrema diversidade de unidades edafoclimáticas (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2002 apud BARBOSA, 2005), isso gera variabilidade na adaptação das variedades nas diversas regiões de cultivo de cana-de-açúcar. Maule et al. (2001), concluíram que as variedades apresentaram diferentes comportamentos de produção em função do ambiente de desenvolvimento.

Os períodos das temperaturas elevadas de verão, favoráveis ao crescimento da planta, e baixas de inverno, benéficas ao acúmulo de sacarose, devem ser alternados para possibilitar uma maior produção. Wrege (2004) observa que um bom desenvolvimento vegetativo, com alta produção de sacarose, é atingido nos

períodos com alta radiação solar e umidade no solo. Diferentemente, para favorecer o acúmulo de sacarose nos colmos, a partir da redução da taxa de crescimento, será necessário um período com restrição de água ou de baixas temperaturas.

Maluf et al. (2007), afirma que o cultivo de cana-de-açúcar é possível nas regiões de clima subtropical de inverno ameno e com boa disponibilidade térmica desde que não ocorram geadas letais precoces. No mesmo sentido, salienta que a ocorrência de baixas temperaturas no Rio Grande do Sul está restringida aos meses de inverno durante a maturação e colheita.

O frio influi negativamente no desenvolvimento da cana, chegando muitas vezes quando intenso, a matar a planta. Segundo Fernandes (1984), a geada é um fenômeno que acontece periodicamente na região centro-sul e que preocupa demais os canavicultores, pois a cana-de-açúcar é uma planta exclusivamente tropical, não suporta temperaturas muito baixas, próximas do congelamento da água.

Portanto, os efeitos da geada não se resumem apenas na morte dos tecidos, atingem diretamente a composição da própria cana à nível celular, onde destrói determinadas substâncias reconhecidas bactericidas, mudando sua estrutura e composição, perdendo todo o seu efeito defensivo. A cana fica assim a mercê de todo e qualquer tipo de microorganismo que venha a transpor a casca, última defesa da cana. Porém a cana está sujeita, primeiramente, a rachaduras devido ao descongelamento do caldo congelado pela geada, ou pela perfuração do colmo pela broca-da-cana. Mesmo que a cana não rache ou seja perfurada, quando a mesma for moída, haverá queda do caldo sem as defesas naturais, comprometendo a qualidade do caldo proveniente de canas sadias, estabelecendo-se assim infecções difíceis de serem controladas, mesmo depois de se ter moído toda a cana geada (FERNANDES, 1984).

De acordo com Wrege et al. (2005), temperaturas mínimas no abrigo em torno de 3°C representam na relva aproximadamente -1°C sendo capazes de causar danos a cana-de-açúcar e a outras culturas tropicais. Portanto, explica que não é necessário o congelamento da água para causar danos à planta, basta que ocorra uma queda brusca de temperatura. A distribuição espacial do risco de geadas auxilia na adequação das regiões e períodos de plantio canavieiro, descartando as áreas de maior risco. Nos casos de maior risco, programa-se o plantio para que a maturação fisiológica aconteça antes da primeira geada.

Da análise dos resultados obtidos por vários autores, pode-se concluir que a temperatura exerce uma grande influência na produção da cana-de-açúcar estimulando, reduzindo ou paralisando as atividades, em função da sua intensidade e da época de sua ocorrência e a cana-de-açúcar apresenta variabilidade genética suficiente para permitir sua adaptação a uma diversidade de ambientes térmicos (CRISPIM, 2000).

4.5.5 Doenças e pragas da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é atacada por inúmeras doenças e pragas durante todo o seu ciclo, que compreende o período do plantio dos toletes até o corte, causando prejuízos nas mais diversas regiões canavieiras do país.

Atualmente, “existem mais de 200 doenças e possivelmente 80 espécies de pragas, provocando danos em todos os órgãos da planta, desde as raízes até o colmo e as folhas que atingem a cana-de-açúcar”. Cerca de 60 doenças foram encontradas no Brasil, segundo os pesquisadores Antônio Dias Santiago, da Embrapa (Empresa brasileira de pesquisas agropecuárias), e Raffaella Rossetto, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008, p.105). Os pesquisadores observam que as doenças mais importantes são controladas com o uso de variedades resistentes e para o combate às pragas deve priorizar o controle biológico, sempre que possível, tendo em vista que ele traz benefícios ambientais e econômicos. Porém, ao não usar mudas de qualidade, o produtor facilita a disseminação desses males e contribui para o extermínio de determinada variedade, que leva anos para ser desenvolvida (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008).

As principais doenças e pragas da cana-de-açúcar estão no Anexo A.

4.5.6 Colheita e transporte da cana-de-açúcar

Para Hernandez et al. (1985), as maiores produções de açúcar e a melhor conveniência econômica para o corte da cana-de-açúcar são frequentemente obtidas por canas com médias de idade acima de 14 meses, com preferência para períodos maiores (150 dias pelo menos) até a colheita.

Estudos feitos por Jayabal e Chockalingam (1990), sobre a época de colheita na produção e qualidade da matéria-prima, observaram que, atrasando a colheita de 10 para 12 meses, ocorreu um incremento na produção de 97 para 119,9 t/ha e de 10 para 11,2% de Pol.

A indústria sucroalcooleira, principalmente no estado de São Paulo, considera que para a cana ser industrializada deve ter, entre outras características, um caldo que contenha, no mínimo 18 °brix, ou seja, 18% de sólidos solúveis (FERNANDES, 2000). Assim podem considerar que no momento da colheita tanto de cana-planta como de cana-soca estes índices como sendo o ponto de maturação ideal para a industrialização (FRANCO, 2003).

O efeito das queimadas do canavial, na maior parte das regiões produtoras, tem por objetivo a limpeza do terreno para facilitar o corte manual, por ocasião da colheita. Onde um bom trabalhador consegue cortar em média doze toneladas por dia, se a cana não for queimada irá colher apenas seis toneladas, isto é, apenas a metade. Essa prática agrícola tem sido, no entanto, bastante polêmica e condenada, pois seu uso gera uma série de problemas para o meio ambiente e para as populações que residem em áreas urbanas próximas de plantações de canaviais, sendo eles (MACHADO; HABIB, 2009, p.7, 8-12):

1 - Destruição da matéria orgânica do solo deixando exposto a erosões, o que tem provocado assoreamento de mananciais;

2 - Eliminação de aves, animais e insetos, muitos destes organismos, importantes como inimigos naturais de pragas;

3 - Eliminação de alguns microrganismos do solo;

4 - Pode causar a volatilização de elementos nutritivos essenciais à planta.

Com as queimadas, também ocorre a produção da fuligem, uma substância escura produzida no momento da combustão, que provoca a liberação do monóxido de carbono que é altamente tóxico. A fuligem é um composto de óleo

empireumático, carbono, sais minerais e ácido acético, que fica no local e nas suas proximidades, provocando muita sujeira nos centros urbanos próximos ao cultivo e em alguns casos, irritações no aparelho respiratório do homem e de certos animais. Além do foco ambiental, econômico e da saúde, a colheita mecanizada deixa como subproduto 10 a 15 toneladas de palha picada por ha, a qual pode ser utilizada como fonte de alimentos para animais ou como combustível na co-geração de energia para as próprias usinas e destilarias (MACHADO; HABIB, 2009).

No balanço feito por Galdos, com colaboração de pesquisadores da USP, *The Ohio State University* (Estados Unidos) e do *Institut de Recherche pour le Développement* (IRD) da França, sobre os processos de colheita manual e colheita mecanizada, ele explica que, ao colher a cana mecanicamente, sem queima, deixando-se a palhada sobre o solo, o ganho ambiental é duplo: deixa-se de emitir gases do efeito estufa que agravariam o aquecimento global, além de melhorar a qualidade do solo. A colheita mecanizada é mais vantajosa, pois ela provoca apenas um quarto das emissões que causam o efeito estufa, além de sequestrar mais carbono para o solo. Porém, para os pequenos produtores, a colheita mecanizada possui um custo muito alto porque as máquinas são projetadas para colheita de grandes áreas. Portanto necessita-se criar novas tecnologias, de máquinas de pequeno porte e de baixo custo (AGUIAR, 2010).

Para o deputado Heitor Schuch, coordenador da subcomissão de cana, álcool e etanol da Assembléia Legislativa, a logística é um fator preocupante, pois estudos técnicos indicam como antieconômico o transporte para moagem em distância superior a 30 quilômetros. “Para se viabilizar a produção não pode estar longe da usina, cuja instalação pode exigir investimentos de 50 milhões a mais de 300 milhões conforme o tamanho e a capacidade da planta” (SANTOS, 2009, p.3)

Na lista dos países vendedores de créditos de carbono, o Brasil ocupa o terceiro lugar, com a parcela de 3% desse comércio mundial. Fica atrás apenas da China e da Índia que, respectivamente, ocupavam o primeiro e o segundo lugares com 84% e 4% das vendas globais. O montante total negociado é estimado em 389 milhões de t CO₂ e, o equivalente a US\$ 6,519 milhões. Conforme os dados, dos 68 projetos brasileiros registrados pela United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 24 são do setor sucroenergético, os quais geram uma redução anual estimada em 473,94 mil t CO₂ e, avaliadas em US\$ 3,48 milhões (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009).

O expressivo crescimento da produção de cana-de-açúcar, no Brasil, nas últimas décadas, tem determinado importantes mudanças no que se refere ao aspecto agroambiental. Os números do setor canavieiro impressionam pela grande extensão da área cultivada. A colheita mecanizada já é uma realidade no estado de São Paulo, a pelo menos cinco anos, pois em junho de 2007, o estado iniciou uma importante caminhada de responsabilidade na cultura da cana-de-açúcar, a assinatura do protocolo agroambiental, onde: Até 2014, o final das queimadas em áreas mecanizadas e até 2017 em áreas não mecanizadas e em declive. Com os seguintes objetivos (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008, p.100):

- Melhorar a qualidade da cana-de-açúcar;
- Aumentar a rentabilidade das usinas;
- Beneficiar o meio ambiente

Apesar do decreto do Protocolo Agroambiental, definidas pela lei estadual 11.241/2002, firmado em junho de 2007 entre a Organização de plantadores de cana da região centro-sul do Brasil (Orplana) e o governo estadual ter prorrogado o prazo para a paralisação total das queimadas para 2021 (áreas mecanizáveis) e 2031 (não mecanizáveis), foram antecipadas. “Conforme dados do programa Etanol Verde a evolução da colheita crua no estado passou de 34,2%, na safra 2006/07, para 49,1% no ciclo 2008/09 e a previsão é de 60% na safra 2010/2011” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009, p.50).

A União da Indústria de cana-de-açúcar (Unica) afirma que, “na temporada 2008/09, do total de 3,9 milhões de hectares de área colhida, a mecanização avançou em 157 mil hectares se comparada ao período 2007/08, correspondendo a mais de 2 milhões de hectares”. No entanto, não é apenas a redução das queimadas que alegra Viegas. Para aderir ao Protocolo Agroambiental, os interessados devem seguir uma conduta agroambiental, sendo uma das funções do Etanol Verde fiscalizar e acompanhar periodicamente o cumprimento das diretivas. “Atualmente, a adesão abrange 80% das usinas e 100% de associações de fornecedores; ou seja, 95% da moagem de São Paulo está no protocolo” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009, p.50).

O prazo para o fim das queimadas e a crescente mecanização das lavouras de cana-de-açúcar no Brasil trouxeram uma grande preocupação para o setor: a recolocação da mão-de-obra. Responsável pelo emprego direto de aproximadamente 800 mil pessoas no país. Em 2009, foi lançado o Projeto

Renovação, considerado o maior programa de treinamento e qualificação já implantado no mundo cujos objetivos são: treinar e requalificar, por ano, 7 mil trabalhadores e integrantes das comunidades para atividades dentro das usinas e em outros setores (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009).

Essa mudança é de grande relevância para a cultura da cana-de-açúcar, e terá que contar com a participação de toda a sociedade, envolvidos num processo decisório, o que obrigatoriamente, implica em planejar, a partir da realidade atual, o futuro do Brasil. A questão ambiental aliado aos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Deverá conciliar desenvolvimento e meio ambiente, gerando perspectivas mais seguras e estáveis para as comunidades, é o desafio para os estudos atuais e futuros de pesquisa e desenvolvimento nessa linha do conhecimento (MACHADO; HABIB, 2009).

5 ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Rio Grande do Sul localiza-se ao sul do Trópico de Capricórnio, na região de clima temperado que apresenta características subtropical com inverno marcante caracterizado pela classificação de Köppen-Geiger, no tipo Cfa (Clima subtropical úmido). Neste tipo de clima a temperatura é moderada com chuvas bem distribuídas e verão quente. Nos meses de inverno há ocorrência de geadas, sendo a média de temperatura neste período inferior a 16°C. No mês mais quente as máximas são superiores a 30°C (BRASIL, 2007, p.58.).

Foram consideradas as informações, disponibilizadas pelo Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa, de temperaturas mínimas de abrigo de cinco estações meteorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8ºDisme/Inmet). Para calcular o risco de geada, foram trabalhadas séries diárias de dados de 25 a 30 anos. Os gráficos das temperaturas registradas durante a condução dos experimentos estão nos Anexos B e C.

No município de Santa Maria, Região Central do Estado, conforme Streck et al. (2002), o tipo de solo predominante na região denomina-se cientificamente como alissolos. Eles são solos mediamente profundos a profundos, apresentando um perfil com uma sequência de horizontes A-B-C, onde o horizonte B pode ser do tipo B textural ou B nítido; a condição de drenagem varia desde imperfeitamente drenado a bem drenado, dependendo da posição que esses solos ocupam na paisagem.

Segundo Streck et al. (2002) os alissolos apresentam severas limitações químicas, devido ao elevado teor de alumínio trocável, além de baixas reservas em nutrientes para as plantas. Tais limitações físicas estão relacionadas à drenagem imperfeita, mudança textural abrupta e suscetibilidade à erosão.

Foi instalada uma área experimental de cana-de-açúcar no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situado geograficamente nas coordenadas 29°43'S e 53°44'O e altitude média de 96 m, no período de 2007 a 2010.

Na Figura 1, temos o mapa da localização da área de cana-de-açúcar no Colégio Politécnico da UFSM.

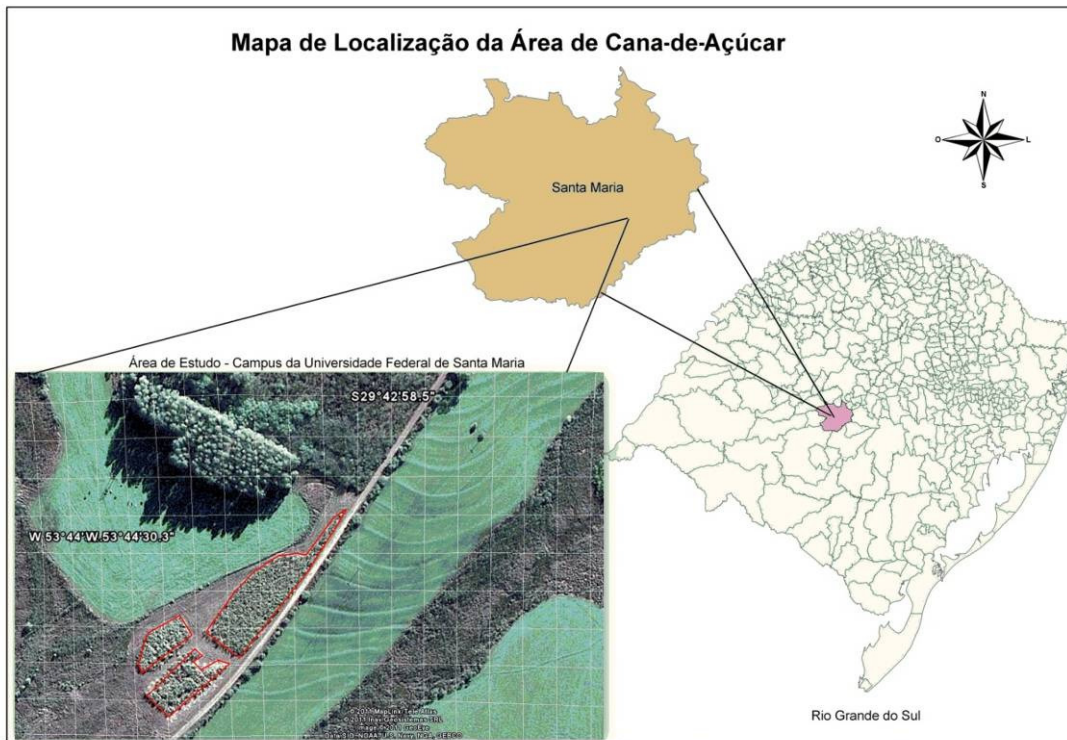


Figura 1 - Mapa da localização da área de cana-de-açúcar no Colégio Politécnico da UFSM.

Fonte: Imagem do Google Earth, modificado por Henrique Felipetto (Acadêmico Tecnólogo em Geoprocessamento).

6 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas onze variedades de cana-de-açúcar para verificar a sua adaptação na região de Santa Maria. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso e cada bloco teve 56 m² de área.

As variedades de cana-de-açúcar avaliadas foram: Branca Mole, Tucumã, IAC 311, Napa 7696, SP 701143, Preta torta, RB 78 5750, RB 85 1011, Napa 5679, 3X e RB 76 5418 porque as mudas dessas variedades foram fornecidas pelo convênio com a EMATER-SM para serem testadas na região. Primeiramente, o solo do terreno foi avaliado no Departamento de Solos do Centro de Ciências Rurais-UFSM, o laudo de análise se encontra no Anexo D. Para o plantio, o terreno foi preparado em agosto de 2007, para uma expectativa de produção de 80 a 100 t/ha, a adubação utilizada no primeiro ano, foi a seguinte:

- 120 kg/ha de P₂O₅;
- 110 kg/ha de K₂O;
- 100 kg/ha de N, assim distribuídos: 20 kg na base e 80 kg no fechamento das entre linhas.

Também foi efetuado a aplicação de calcário dolomítico baseado no índice pH-SMP (é um método de análise e correção de acidez do solo, usado no RS e SC) de 3,5 t/ha, distribuído a lanço e incorporado com grade.

O plantio foi efetuado em setembro de 2007, cada variedade foi plantada em três blocos distribuídos ao acaso, constituído por 5 linhas de 10 metros, o espaçamento entre as linhas foi de 1,40 metros e o espaço entre os blocos foi de dois metros. O experimento ficou constituído por 33 blocos identificados por estacas numeradas do número 1 ao 11, conforme a variedade, respectivamente, nesta ordem: Branca Mole, Tucumã, IAC 311, Napa 7696, SP 701143, Preta torta, RB 78 5750, RB 85 1011, Napa 5679, 3X, RB 76 5418. Foi feito o mapeamento da distribuição dos blocos do experimento que está no Anexo E.

A distribuição das mudas no sulco foi contínua, colocando-se toletes de mais ou menos três a quatro gemas, aproximadamente, 18 gemas/metro. A cobertura foi efetuada colocando-se mais ou menos cinco a 10 cm de terra sobre as mudas. No

segundo ano, no solo da cultura da cana, foi aplicado 50 kg/ha de P_2O_5 e 110 kg/ha de K_2O .

6.1 Procedimentos da avaliação

As avaliações foram efetuadas nos anos de 2008, 2009 e 2010, mensalmente, nos meses de maio a setembro. Foram colhidas aleatoriamente cinco canas de cada parcela, desprezando-se um metro de cada lado da bordadura, para a determinação das seguintes variáveis: peso de cinco canas, peso das pontas, peso das palhas, peso dos colmos despalhados (sem pontas), o diâmetro da base, o diâmetro da ponta, o número de colmos, a altura dos colmos úteis, o comprimento do colmo da base, o comprimento do colmo da ponta, °brix da base, °brix da ponta, o índice de maturação (IM), peso da amostra integral (AI) da massa verde, peso da massa pré-seca (MPS), o peso total do bagaço, o volume do caldo, °brix com refratômetro, °brix com sacarímetro, a temperatura, o pH e a produção total (t/ha). Abaixo estão detalhadas as variáveis:

a) Peso de cinco canas, peso das pontas, peso das palhas, peso dos colmos e o peso total do bagaço: Com a utilização de uma balança analítica com capacidade de 15 Kg, foi medida a massa de cada variável com cinco canas de cada variedade.

b) Diâmetro da base e o diâmetro da ponta: Mensurado com o auxílio de um paquímetro com graduação em mm. As leituras foram realizadas no centro do segundo colmo da base a partir do solo e o da ponta (último colmo que a bainha desprende-se facilmente do colmo).

c) Número de colmos: Obtido por contagem de cada colmo.

d) Altura dos colmos úteis, comprimento do colmo da base e o comprimento do colmo da ponta: Mensurado com o auxílio de uma trena graduada mediu-se a altura de cada colmo útil. Para mensurar o comprimento do colmo da base e da ponta, foi utilizado o segundo colmo da base a partir do solo e o último colmo da ponta.

e) Índice de maturação: O índice de maturação e o °brix das plantas foram avaliados usando um refratômetro de campo. Foram retiradas três plantas por

parcelas aleatoriamente. Destes colmos, algumas gotas de caldo foram extraídas do 4º colmo a partir do solo e o último colmo da ponta (STUPPIELLO, 1987).

A relação existente entre o °brix da ponta e o °brix da base, indica o índice de maturação (IM) pelos seguintes valores:

IM – menor que 0,60 – cana verde

IM – 0,60 a 0,70 – maturidade baixa

IM – maior que 0,85 – cana madura

IM – maior que 1,00 – declínio da maturação

f) Peso da amostra integral (AI) da massa verde e o peso da matéria pré-seca (MPS): Para determiná-los, foram utilizadas três amostras de cada variedade, com o auxílio de uma tesoura, a massa verde foi picada em pedaços pequenos e colocados em sacos pequenos de papel pardo com a massa desse indicada e novamente foram pesados em uma balança analítica com capacidade de 500 g. A diferença entre a massa final com a massa do saco é o (AI). Os sacos com o (AI) foram colocados em uma estufa para secar. Após a secagem, foi pesada novamente, a diferença entre a massa final com a massa do saco é o (MPS).

g) Volume do caldo: Para medir o volume foi utilizado provetas e mensurados em ml.

h) °brix com refratômetro e °brix com sacarímetro: Determinado com o auxílio de um refratômetro de campo e um sacarímetro representado por uma leitura simples de amostra homogênea do caldo de cinco colmos de cada variedade, após passagem por uma moenda.

i) Temperatura e o pH: Para mensurar a temperatura foi utilizado um termômetro digital e para mensurar o pH, foi utilizado um pHmetro.

j) A produção total (t/ha): A partir dos dados foi estimada a produtividade expressa em toneladas de cana por hectare (T_{CH}) utilizando-se segundo Landell e Silva (2004), a seguinte expressão matemática:

$$T_{CH} = \frac{D^2 \times C \times H \times (0,007854)}{E}, \text{ onde:}$$

(1)

D = diâmetro de colmos medido na porção basal próximo ao solo (mm);

C = número de colmos ou perfilhos por 1 metro linear;

H = altura média de colmos ou perfilhos (m);

E = espaçamento entre sulcos ou entre linhas de cultivo (m) e 0,007854 é o fator de correção apropriado.

Durante as avaliações realizadas neste trabalho, os dados foram tabulados em planilhas elaboradas especificamente para esta finalidade. O objetivo da tabulação dos dados foi para a elaboração do planejamento experimental. Os dados que foram selecionados para serem inseridos na planilha estão no Anexo F.

Mensalmente, após as análises, o caldo foi utilizado para fazer melado, rapadura e açúcar mascavo no setor de processamento de frutas do colégio. O bagaço e a palha seca foram utilizados na caldeira e cobertura do solo no setor da fruticultura do colégio e a ponta da cana foi utilizada na alimentação bovina. No último ano, após a última análise no mês de setembro, foi efetuada a colheita de toda a área e a cana foi utilizada para fazer cachaça e álcool na usina do colégio e o vinhoto foi utilizado como adubo no setor da fruticultura do colégio.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No decorrer do trabalho foram realizados treinamentos com alunos e servidores da instituição para a aplicação da metodologia utilizada no experimento. Foi feita a divulgação da metodologia em atividades desenvolvidas nos dias de campo, atendendo várias comunidades. Também, no dia 06 de agosto de 2010 em uma agroindústria na comunidade de Santa Terezinha no município de Júlio de Castilho, em parceria com a EMATER - Júlio de Castilho foi realizado treinamento com produtores e técnicos da divulgação da metodologia utilizada nos experimentos do Colégio Politécnico da UFSM.

A cada avaliação das variedades de cana-de-açúcar, através do caldo foi produzido melado, rapadura e açúcar mascavo. No decorrer dos três anos de análise, foram produzidos em torno de 600 kg de melado, 200 kg de açúcar mascavo e 1000 rapaduras, os quais foram doados para os alunos, funcionários da UFSM e para o Núcleo de Educação Infantil Ipê Amarelo. Após o período da avaliação (setembro de 2010) foi efetuado o corte de toda a área de cana-de-açúcar e, do caldo, foi feito aproximadamente 1.000 litros de álcool e 2.000 litros de cachaça na usina de álcool do Colégio Politécnico. Em suma, toda a cana-de-açúcar utilizada no projeto foi, de algum modo, reaproveitada beneficiando o próprio colégio, com o mínimo impacto ambiental, confirmando a teoria de que a cana é “ecologicamente correta”. No Anexo G, estão as fotos dos vários momentos da análise desse trabalho.

7.1 A produtividade total

As análises da produtividade total estudada no presente trabalho foram efetuadas nos anos de 2008 e 2009. O ano de 2010 foi descartado tendo em vista que nos mesmos blocos tinham canas de três anos e canas de brotação e também ocorreu a troca da moenda, ou seja, houve mudança no instrumento de medição, que conseqüentemente alteraria a análise. Os valores da produtividade total (colmos

+ ponta + folhas) por hectare (t/ha) no período analisado foi calculado utilizando-se a expressão matemática segundo Landell e Silva (2004), que podem ser visualizados nas Tabelas 1 e 2 a seguir:

Tabela 1 – Valores médios da variável - A produção total (t/ha) - em relação ao efeito do ano 2008 ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Variedades	diam base (mm)	Altura colmo (cm)	T_{CH} 2008
1- Branca Mole	27,744	92,80	40,073
2- Tucumã	30,230	71,60	36,707
3- IAC 311	30,074	130,20	66,063
4- Napa 7696	27,994	150,80	66,297
5- SP 701143	24,282	82,30	27,223
6- Preta torta	29,678	105,00	51,883
7- RB 78 5750	28,162	120,20	53,480
8- RB 85 1011	24,814	84,00	29,016
9- Napa 5679	24,034	102,20	33,118
10- 3X	23,598	111,40	34,802
11- RB 76 5418	21,416	144,20	37,103

Onde: T_{CH} = Toneladas de cana por hectare.

Fonte: O autor.

Pela análise da Tabela 1, observa-se que os valores médios da variável - A produção total (t/ha) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, observa-se que as cinco melhores variedades em ordem de produção são as seguintes: 4- Napa 7696, 3- IAC 311, 7- RB 78 5750, 6- Preta torta e 1- Branca Mole.

Tabela 2 – Valores médios da variável - A produção total (t/ha) - em relação ao efeito do ano 2009 ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

variedades	diam base (mm)	altura colmo (cm)	T _{CH} 2009
1- Branca Mole	27,218	123,60	51,368
2- Tucumã	31,910	190,20	108,649
3- IAC 311	34,408	179,40	119,153
4- Napa 7696	25,456	211,00	76,705
5- SP 701143	31,004	189,60	102,244
6- Preta torta	24,786	276,20	95,192
7- RB 78 5750	29,372	163,80	79,276
8- RB 85 1011	21,434	137,00	35,309
9- Napa 5679	32,010	259,60	149,224
10- 3X	27,242	210,20	87,513
11- RB 76 5418	28,704	178,60	82,552

Onde: T_{CH} = Toneladas de cana por hectare.

Fonte: O autor.

Pela análise da Tabela 2, observa-se que os valores médios da variável - A produção total (t/ha) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, observa-se que as cinco melhores variedades em ordem de produção são as seguintes: 9- Napa 5679, 3- IAC 311, 2- Tucumã, 5- SP 701143 e 6- Preta torta.

Um aspecto relevante em relação aos dados da produção total (t/ha) é o fato de que a produção obtida por algumas variedades trabalhadas apresentaram média superior à média nacional, que é de aproximadamente 80 t/ha e da região do Rio Grande do Sul que é de aproximadamente 50 t/ha (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010). De modo geral, verifica-se que as produtividades tenderam a um aumento à medida que as plantas se desenvolveram.

Também, verifica-se que no ano de 2008 (Tabela 1), as variedades 4- Napa 7696 com 66,297 t/ha e 3- IAC 311 com 66,063 t/ha obtiveram produtividade (t/ha) maior que a média (57 t/ha) do estado (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009). Para o ano 2009 (Tabela 2), verifica-se que somente a variedade 8- RB 85 1011 com 35,309 t/ha não atingiu a média do estado (47 t/ha) e as

variedades 1- Branca Mole com 51,368 t/ha, 4- Napa 7696 com 76,705 t/ha e 7- RB 78 5750 com 79,276 t/ha obtiveram médias superiores as do estado e, também observa-se que produtividade das variedades 2- Tucumã, 3 -IAC 311, 5- SP 701143, 6- Preta torta, 9- Napa 5679, 10- 3X e 11- RB 76 5418 foram maiores que a média nacional. Isso vem comprovar que as limitações técnicas, que impediam a expansão da cultura, foram superadas com a multiplicação de variedades adaptadas ao clima e solo gaúchos e com alta produtividade já comprovada nos experimentos de campo da EMATER e da FEPAGRO onde algumas variedades chegaram a render 130 toneladas por hectare (SANTOS, 2009).

7.2 Análise Estatística das Variáveis Estudadas

As análises estatísticas das variáveis estudadas no presente trabalho foram efetuadas nos anos de 2008 e 2009, uma vez que o ano de 2010 foi descartado.

Para o estudo das variáveis analisadas, as quais inicialmente eram vinte e seis, mas posteriormente só foram quatorze, tendo em vista serem estas as mais relevantes para este trabalho, ao longo de dois anos de monitoramento, ou seja, de junho a setembro de 2008 e 2009, realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, utilizou-se os valores médios mensais.

Para a análise estatística das variáveis estudadas, procedeu-se de três maneiras distintas em relação a cada uma das variáveis. Inicialmente, analisou-se o efeito dos anos em relação as variáveis. Posteriormente, analisou-se o efeito dos meses em relação as variáveis e, finalmente analisou-se o efeito da interação ano*mês para cada uma das quatorze variáveis.

A seguir apresenta-se, separadamente, as análises para cada uma das quatorze variáveis estudadas no presente trabalho.

7.2.1 Variável: Peso de 5 canas (Kg)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável - Peso de 5 canas (Kg) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 3 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável - Peso de 5 canas (Kg) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 4.

A Tabela 5 apresenta os valores da média da variável - Peso de 5 canas (Kg) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 3, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso de 5 canas (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho e julho a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento; no mês de agosto a variedade onze (11) e no mês de setembro a variedade três (3).

Ainda, pela análise da Tabela 3, pode-se concluir que a variedade onze (11) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisadas, com um valor de 6.782.

Analisando-se a Tabela 4, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso de 5 canas (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que nos meses de julho e

setembro a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento; no mês de agosto a variedade nove (9) e no mês de junho a variedade onze (11).

Ainda, pela análise da Tabela 4, pode-se concluir que a variedade dois (2) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 9.857.

Pela análise da Tabela 5, observa-se os valores da média da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 8.272.

Tabela 3 – Valores médios mensais e média da variável - Peso de 5 canas (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	6.345	7.490	6.535	6.660	4.905	6.310	7.215	3.495	5.455	5.950	6.790
Julho	4.930	7.310	5.450	4.810	3.912	4.470	6.270	3.448	5.172	4.428	5.902
Agosto	5.965	6.390	5.140	5.145	4.705	5.925	5.790	2.800	5.635	4.190	6.840
Setembro	6.205	5.560	8.184	6.306	4.782	6.858	6.506	4.492	5.025	4.898	7.596
Média	5.861	6.688	6.327	5.730	4.576	5.891	6.445	3.559	5.322	4.867	6.782

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 4 – Valores médios mensais e média da variável - Peso de 5 canas (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	11.675	9.245	10.130	7.700	9.685	7.750	10.116	3.955	8.045	7.845	12.860
Julho	10.715	11.355	11.310	8.504	10.104	9.935	7.632	6.228	10.534	7.242	8.556
Agosto	10.285	9.306	5.616	5.436	10.104	6.728	7.632	5.620	10.534	7.242	7.380
Setembro	4.730	9.520	8.470	5.620	8.240	7.460	7.090	2.720	9.420	6.720	5.090
Média	9.351	9.857	8.882	6.815	9.533	7.968	8.118	4.631	9.633	7.262	8.472

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 5 – Valores da média da variável - Peso de 5 canas (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	7.607	8.272	7.604	6.273	7.056	6.930	7.281	4.095	7.478	6.064	7.627

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Peso de 5 canas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 – Valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	5.641	a
2009	8.229	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 6, observa-se que os valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Peso de 5 canas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 7.

Tabela 7 – Valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
Junho	7.553	a
Julho	7.192	a b
Agosto	6.564	b
Setembro	6.431	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 7, observa-se que os valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de junho e julho não diferem estatisticamente entre si; bem como os meses de julho, agosto e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 7, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 7.553. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses com um valor de 6.431.

A Tabela 8 apresenta os valores médios para a variável - Peso de 5 canas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 8 – Valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	Junho	6.105	a b
2008	Julho	5.100	a
2008	Agosto	5.320	a
2008	Setembro	6.037	a e
2009	Junho	9.001	c
2009	Julho	9.283	c
2009	Agosto	7.808	d
2009	Setembro	6.825	b d e

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 8, observa-se que os valores médios da variável - Peso de 5 canas (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de junho a setembro não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de junho-julho e agosto-setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 e o mês de setembro de 2009, não diferem estatisticamente entre si; bem como o mês de setembro de 2008 e o mês de setembro de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 8, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 6.105. Já o mês de julho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 5.100.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de julho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor

de 9.283. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 6.825.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de julho de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 9.283. Já o mês de julho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 5.100.

7.2.2 Variável: Peso das pontas (Kg)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável - Peso das pontas (Kg) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 9 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável - Peso das pontas (Kg) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 10.

A Tabela 11 apresenta os valores da média da variável - Peso das pontas (Kg) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 9, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso das pontas (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho e julho a variedade um (1) apresentou o melhor rendimento; no mês de agosto a variedade dois (2) e no mês de setembro a variedade três (3).

Ainda, pela análise da Tabela 9, pode-se concluir que a variedade um (1) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisadas, com um valor de 2.338.

Analisando-se a Tabela 10, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso das pontas (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que nos meses de julho, agosto e setembro a variedade cinco (5) apresentou o melhor rendimento e no mês de junho a variedade onze (11).

Ainda, pela análise da Tabela 10, pode-se concluir que a variedade cinco (5) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisadas, com um valor de 2.043.

Pela análise da Tabela 11, observa-se os valores da média da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade um (1) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 2.022.

Tabela 9 – Valores médios mensais e média da variável - Peso das pontas (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	2.735	2.405	1.190	1.245	1.565	1.705	1.800	0.960	1.425	1.110	1.415
Julho	2.700	2.130	1.474	1.120	1.618	1.740	1.408	0.962	1.518	0.880	1.330
Agosto	1.735	1.800	1.120	0.970	1.320	1.425	1.395	0.750	1.470	1.130	1.640
Setembro	2.180	2.336	2.340	1.548	1.870	2.238	2.202	1.816	1.546	1.240	2.072
Média	2.338	2.168	1.531	1.266	1.593	1.777	1.701	1.122	1.490	1.090	1.614

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 10 – Valores médios mensais e média da variável - Peso das pontas (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	2.175	1.845	1.450	1.840	1.955	1.665	1.470	0.875	1.135	1.465	2.870
Julho	2.582	2.950	1.766	1.604	2.996	2.350	2.400	1.168	2.046	1.206	2.368
Agosto	0.987	0.810	0.946	0.572	1.582	0.910	1.200	0.650	1.090	0.950	0.960
Setembro	1.080	1.440	0.620	0.330	1.640	0.180	0.780	0.280	0.490	0.640	0.490
Média	1.706	1.761	1.196	1.087	2.043	1.276	1.463	0.743	1.190	1.065	1.672

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 11 – Valores da média da variável - Peso das pontas (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	2.022	1.965	1.363	1.176	1.818	1.527	1.582	0.933	1.340	1.078	1.643

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Peso das pontas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 12 a seguir.

Tabela 12 – Valores médios da variável – Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	1.608	a
2009	1.382	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 12, observa-se que os valores médios da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Peso das pontas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 13.

Tabela 13 – Valores médios da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	1.658	a
JULHO	1.833	a
AGOSTO	1.155	b
SETEMBRO	1.334	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 13, observa-se que os valores médios da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de junho e julho não diferem estatisticamente entre si; bem como os meses de agosto e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 13, pode-se concluir que o mês de julho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 1.833. Já o mês de agosto foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 1.155.

A Tabela 14 apresenta os valores médios para a variável - Peso das pontas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 14 – Valores médios da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	1.612	a b
2008	JULHO	1.535	a c d
2008	AGOSTO	1.341	a c
2008	SETEMBRO	1.944	e f
2009	JUNHO	1.704	b d e
2009	JULHO	2.131	f
2009	AGOSTO	0.969	g
2009	SETEMBRO	0.725	g

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 14, observa-se que os valores médios da variável - Peso das pontas (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de

monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de junho, julho e agosto e os meses de julho e agosto não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de agosto e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 e o mês de junho de 2009, não diferem estatisticamente entre si; o mês de julho de 2008 e o mês de junho de 2009; bem como o mês de setembro de 2008 e o mês de julho de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 14, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 1.944. Já o mês de agosto foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 1.341.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de julho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 2.131. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 0.725.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de julho de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 2.131. Já o mês de setembro de 2009 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.725.

7.2.3 Variável: Peso das palhas (Kg)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável - Peso das palhas (Kg) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 15 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável - Peso das palhas (Kg) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 16.

A Tabela 17 apresenta os valores da média da variável - Peso das palhas (Kg) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 15, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso das palhas (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no mês de agosto a variedade um (1) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade dois (2); o mês de setembro a variedade três (3) e no mês de junho a variedade sete (7).

Ainda, pela análise da Tabela 15, pode-se concluir que a variedade sete (7) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisadas, com um valor de 0.707.

Analisando-se a Tabela 16, observa-se que os valores médios mensais da variável - Peso das palhas (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de julho a variedade um (1) apresentou o melhor rendimento; no mês de agosto a variedade dois (2) e nos meses de junho e setembro a variedade sete (7).

Ainda, pela análise da Tabela 16, pode-se concluir que a variedade sete (7) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisadas, com um valor de 0.589.

Pela análise da Tabela 17, observa-se os valores da média da variável - Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de

monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade sete (7) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 0.648.

Tabela 15 – Valores médios mensais e média da variável - Peso das palhas (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	0.705	0.830	0.755	0.700	0.680	0.765	0.965	0.460	0.925	0.790	0.565
Julho	0.275	0.770	0.640	0.554	0.468	0.530	0.756	0.414	0.520	0.464	0.578
Agosto	1.020	0.720	0.635	0.565	0.760	0.890	0.660	0.400	0.615	0.595	0.750
Setembro	0.536	0.466	0.574	0.304	0.398	0.318	0.446	0.286	0.222	0.316	0.440
Média	0.634	0.697	0.651	0.531	0.577	0.626	0.707	0.390	0.571	0.541	0.583

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 16 – Valores médios mensais e média da variável - Peso das palhas (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	0.715	0.485	0.570	0.305	0.835	0.250	1.536	0.300	0.540	0.555	0.770
Julho	0.806	0.460	0.778	0.384	0.572	0.160	0.308	0.496	0.670	0.490	0.110
Agosto	0.398	0.562	0.320	0.240	0.416	0.176	0.220	0.520	0.470	0.250	0.400
Setembro	0.240	0.180	0.170	0.210	0.230	0.250	0.290	0.180	0.240	0.280	0.110
Média	0.540	0.422	0.460	0.285	0.513	0.209	0.589	0.374	0.480	0.394	0.348

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 17 – Valores da média da variável - Peso das palhas (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0.587	0.559	0.555	0.408	0.545	0.417	0.648	0.382	0.525	0.468	0.465

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Peso das palhas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 18 a seguir.

Tabela 18 – Valores médios da variável - Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	0.591	a
2009	0.419	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 18, observa-se que os valores médios da variável - Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Peso das palhas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 19.

Tabela 19 – Valores médios da variável – Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	0.682	a
JULHO	0.509	b
AGOSTO	0.526	b
SETEMBRO	0.304	c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 19, observa-se que os valores médios da variável - Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de julho e agosto não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 19, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.682. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 0.304.

A Tabela 20 apresenta os valores médios para a variável - Peso das palhas (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 20 – Valores médios da variável – Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	0.740	a b
2008	JULHO	0.543	c d e
2008	AGOSTO	0.692	a c f
2008	SETEMBRO	0.391	d g
2009	JUNHO	0.624	b e f
2009	JULHO	0.476	e g
2009	AGOSTO	0.361	g h
2009	SETEMBRO	0.216	h

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 20, observa-se que os valores médios da variável – Peso das palhas (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de junho e agosto; os meses de julho e agosto e os meses de julho e setembro não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de junho e julho; os meses de julho e agosto e os meses de agosto e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 e o mês de junho de 2009; o mês de julho de 2008 e os meses de junho e julho de 2009; o mês de agosto de 2008 e o mês de junho de 2009; o mês de setembro de 2008 e os meses de julho e agosto de 2009, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 20, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.740. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.391.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor

de 0.624. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 0.216.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.740. Já o mês de setembro de 2009 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.216.

7.2.4 Variável: Peso dos colmos (Kg)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável - Peso dos colmos (Kg) - no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 21 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável - Peso dos colmos (Kg) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 22.

A Tabela 23 apresenta os valores da média da variável - Peso dos colmos (Kg) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 21, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso dos colmos (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no mês de julho a variedade

dois (2) apresentou o melhor rendimento; no mês de setembro a variedade três (3) e nos meses de junho e agosto a variedade onze (11).

Ainda, pela análise da Tabela 21, pode-se concluir que a variedade onze (11) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 4.585.

Analisando-se a Tabela 22, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso dos colmos (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de agosto a variedade um (1) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade três (3); no mês de setembro a variedade nove (9) e no mês de junho a variedade onze (11).

Ainda, pela análise da Tabela 22, pode-se concluir que a variedade nove (9) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 7.857.

Pela análise da Tabela 23, observa-se os valores da média da variável - Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 5.737.

Tabela 21 – Valores médios mensais e média da variável - Peso dos colmos (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	2.905	4.255	4.590	4.515	2.660	3.840	4.450	2.075	3.105	4.050	4.810
Julho	1.955	4.410	3.336	3.136	1.826	2.200	4.106	2.072	3.134	3.084	3.994
Agosto	3.210	3.870	3.385	3.610	2.625	3.610	3.735	1.650	3.550	2.465	4.450
Setembro	3.458	2.724	5.398	4.364	2.486	4.176	3.988	2.390	3.152	3.232	5.084
Média	2.882	3.815	4.177	3.906	2.399	3.457	4.070	2.047	3.235	3.208	4.585

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 22 – Valores médios mensais e média da variável - Peso dos colmos (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	8.575	6.915	8.110	5.555	6.895	6.250	7.110	2.780	6.370	5.825	9.615
Julho	7.446	7.888	8.966	6.834	6.536	7.448	4.924	4.532	7.818	5.546	6.148
Agosto	8.900	7.934	4.350	4.624	7.542	5.642	5.322	4.450	8.550	5.700	6.010
Setembro	3.410	7.900	7.680	5.080	6.370	7.030	6.020	2.260	8.690	5.800	4.490
Média	7.083	7.659	7.277	5.523	6.836	6.593	5.844	3.506	7.857	5.718	6.566

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 23 – Valores da média da variável - Peso dos colmos (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	4.982	5.737	5.727	4.715	4.618	5.025	4.957	2.776	5.546	4.463	5.575

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Peso dos colmos (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 24 a seguir.

Tabela 24 – Valores médios da variável - Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	3.435	a
2009	6.405	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 24, observa-se que os valores médios da variável - Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Peso dos colmos (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 25.

Tabela 25 – Valores médios da variável – Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	5.239	a
JULHO	4.879	a
AGOSTO	4.782	a
SETEMBRO	4.781	a

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 25, observa-se que os valores médios da variável - Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 25, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 5.239. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 4.781.

A Tabela 26 apresenta os valores médios para a variável - Peso dos colmos (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 26 – Valores médios da variável – Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	3.750	a
2008	JULHO	3.023	a
2008	AGOSTO	3.287	a
2008	SETEMBRO	3.677	a
2009	JUNHO	6.727	b
2009	JULHO	6.735	b
2009	AGOSTO	6.275	b
2009	SETEMBRO	5.885	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 26, observa-se que os valores médios da variável - Peso dos colmos (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado

em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que todos os meses de 2008 e todos os meses de 2009, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 26, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 3.750. Já o mês de julho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 3.023.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de julho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 6.735. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 5.885.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de julho de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 6.735. Já o mês de julho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 3.023.

7.2.5 Variável: Diâmetro da base (mm)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Diâmetro da base (mm) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida

variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 27 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável – Diâmetro da base (mm) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 28.

A Tabela 29 apresenta os valores da média da variável – Diâmetro da base (mm) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 27, observa-se os valores médios mensais da variável - Diâmetro da base (mm) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho, julho e setembro a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento e no mês de agosto a variedade um (1).

Ainda, pela análise da Tabela 27, pode-se concluir que a variedade dois (2) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 30.475.

Analisando-se a Tabela 28, observa-se os valores médios mensais da variável - Diâmetro da base (mm) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que nos meses de junho, julho e agosto a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento e no mês de setembro a variedade três (3).

Ainda, pela análise da Tabela 28, pode-se concluir que a variedade dois (2) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 35.187.

Pela análise da Tabela 29, observa-se os valores da média da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 32.831.

Tabela 27 – Valores médios mensais e média da variável – Diâmetro da base (mm) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	29.926	32.654	31.994	28.556	27.606	30.784	30.248	23.548	29.664	29.676	31.452
Julho	30.210	31.680	28.444	25.186	25.952	28.086	27.494	26.312	30.972	24.914	28.416
Agosto	32.204	27.336	29.856	29.166	25.874	28.450	24.634	22.410	26.642	28.018	29.834
Setembro	27.744	30.230	30.074	27.994	24.282	29.678	28.162	24.814	24.034	23.598	21.416
Média	30.021	30.475	30.092	27.730	25.929	29.250	27.635	24.271	27.828	26.552	27.780

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 28 – Valores médios mensais e média da variável - Diâmetro da base (mm) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	38.484	39.144	29.600	30.710	30.248	25.664	29.568	25.152	30.216	27.632	31.374
Julho	35.030	36.876	31.626	26.094	29.056	31.632	31.224	25.056	29.522	26.086	29.142
Agosto	32.618	32.816	27.516	28.932	31.752	27.598	28.068	24.958	32.064	26.814	30.562
Setembro	27.218	31.910	34.408	25.456	31.004	24.786	29.372	21.434	32.010	27.242	28.704
Média	33.338	35.187	30.788	27.798	30.515	27.420	29.558	24.150	30.953	26.944	29.946

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 29 – Valores da média da variável - Diâmetro da base (mm) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	31.679	32.831	30.440	27.762	28.222	28.335	28.596	24.211	29.391	26.748	28.863

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Diâmetro da base (mm) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 30 a seguir.

Tabela 30 – Valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	27.960	a
2009	29.690	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 30, observa-se que os valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Diâmetro da base (mm) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 31.

Tabela 31 – Valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	30.177	a
JULHO	29.046	a b
AGOSTO	28.551	b c
SETEMBRO	27.526	c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 31, observa-se que os valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de junho e julho; os meses de julho e agosto; bem como os meses de agosto e setembro, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 31, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 30.177. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 27.526.

A Tabela 32 apresenta os valores médios para a variável - Diâmetro da base (mm) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 32 – Valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	29.646	a e
2008	JULHO	27.970	a b f
2008	AGOSTO	27.675	a b g
2008	SETEMBRO	26.548	b h
2009	JUNHO	30.708	c e
2009	JULHO	30.122	c d e
2009	AGOSTO	29.427	c d e f g
2009	SETEMBRO	28.504	d e f g h

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 32, observa-se que os valores médios da variável - Diâmetro da base (mm) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 e 2009 os meses de junho, julho e agosto; bem como os meses de julho, agosto e setembro não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 e todos os meses de 2009; o mês de julho de 2008 e os meses de agosto e setembro de 2009; o mês de agosto de 2008 e os meses de agosto e setembro de 2009, não diferem estatisticamente entre si; bem como o mês de setembro de 2008 e o mês de setembro de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 32, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 29.646. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 26.548.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 30.708. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 28.504.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de junho de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 30.708. Já o mês de setembro de 2008 foi o que

apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 26.548.

7.2.6 Variável: Diâmetro da ponta (mm)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Diâmetro da ponta (mm) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 33 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável – Diâmetro da ponta (mm) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 34.

A Tabela 35 apresenta os valores da média da variável – Diâmetro da ponta (mm) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 33, observa-se os valores médios mensais da variável - Diâmetro da ponta (mm) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho e julho a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento e nos meses de agosto e setembro a variedade um (1).

Ainda, pela análise da Tabela 33, pode-se concluir que a variedade dois (2) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 33.932.

Analisando-se a Tabela 34, observa-se os valores médios mensais da variável - Diâmetro da ponta (mm) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de junho a variedade um (1) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade nove (9); no mês de agosto a variedade três (3) e no mês de setembro a variedade dois (2).

Ainda, pela análise da Tabela 34, pode-se concluir que a variedade dois (2) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 31.598.

Pela análise da Tabela 35, observa-se os valores da média da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 32.765.

Tabela 33 – Valores médios mensais e média da variável – Diâmetro da ponta (mm) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	32.918	35.064	26.926	26.894	28.754	31.214	30.464	23.832	29.322	26.842	29.414
Julho	32.526	35.292	28.568	24.142	28.784	25.986	28.714	24.432	28.538	23.672	28.686
Agosto	34.362	32.682	26.340	23.714	28.698	29.052	28.142	23.532	27.706	26.562	30.214
Setembro	33.234	32.688	32.776	23.730	28.316	30.024	27.510	22.874	22.814	17.094	18.524
Média	33.260	33.932	28.653	24.620	28.638	29.069	28.708	23.668	27.095	23.543	26.710

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 34 – Valores médios mensais e média da variável - Diâmetro da ponta (mm) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	33.958	33.234	26.584	24.544	27.726	27.116	28.210	22.182	24.764	26.106	28.998
Julho	30.292	31.812	28.396	30.402	29.366	31.180	29.708	23.254	32.182	21.694	26.726
Agosto	29.412	29.284	34.368	25.234	26.484	28.972	28.702	19.550	29.470	24.076	25.630
Setembro	25.974	32.062	30.208	21.194	27.106	23.522	29.526	18.282	25.496	24.770	21.946
Média	29.909	31.598	29.889	25.344	27.671	27.698	29.037	20.817	27.978	24.162	25.825

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 35 – Valores da média da variável - Diâmetro da ponta (mm) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	31.585	32.765	29.271	24.982	28.154	28.383	28.872	22.242	27.537	23.852	26.267

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Diâmetro da ponta (mm) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 36 a seguir.

Tabela 36 – Valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	27.990	a
2009	27.266	a

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 36, observa-se que os valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Diâmetro da ponta (mm) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 37.

Tabela 37 – Valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	28.412	a
JULHO	28.380	a b
AGOSTO	27.827	a b
SETEMBRO	25.894	c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 37, observa-se que os valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de

monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de junho, julho e agosto; bem como os meses de julho e agosto, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 37, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 28.412. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 25.894.

A Tabela 38 apresenta os valores médios para a variável - Diâmetro da ponta (mm) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 38 – Valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	29.240	a c
2008	JULHO	28.122	a b d
2008	AGOSTO	28.273	a b e
2008	SETEMBRO	26.326	b f
2009	JUNHO	27.584	c d e f
2009	JULHO	28.637	c d e
2009	AGOSTO	27.380	c d e f
2009	SETEMBRO	25.462	f

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 38, observa-se que os valores médios da variável - Diâmetro da ponta (mm) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de junho, julho e agosto e os meses de julho, agosto e setembro não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de junho, julho e agosto e os meses de agosto e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 e os meses junho, julho e agosto de 2009; o mês de julho de 2008 e os meses de junho, julho e agosto de 2009; o mês de agosto

de 2008 e os meses de junho, julho e agosto de 2009; não diferem estatisticamente entre si; bem como o mês de setembro de 2008 e os meses de junho, agosto e setembro de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 38, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 29.240. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 26.326.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de julho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 28.637. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 25.462.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 29.240. Já o mês de setembro de 2009 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 25.462.

7.2.7 Variável: Número de colmos

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Número de colmos – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 39 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável – Número de colmos - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em

plântio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 40.

A Tabela 41 apresenta os valores da média da variável – Número de colmos - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plântio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 39, observa-se os valores médios mensais da variável - Número de colmos - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plântio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho e agosto a variedade quatro (4) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade dez (10) e no mês de setembro a variedade onze (11).

Ainda, pela análise da Tabela 39, pode-se concluir que a variedade quatro (4) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 11.55.

Analisando-se a Tabela 40, observa-se os valores médios mensais da variável - Número de colmos - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plântio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de junho a variedade três (3) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho e agosto a variedade oito (8) e no mês de setembro a variedade nove (9).

Ainda, pela análise da Tabela 40, pode-se concluir que a variedade oito (8) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 29.85.

Pela análise da Tabela 41, observa-se os valores da média da variável - Número de colmos - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plântio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade oito (8) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 20.10.

Tabela 39 – Valores médios mensais e média da variável – Número de colmos – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	7.40	8.60	9.20	11.60	7.60	9.60	10.00	9.80	8.80	9.80	9.20
Julho	7.60	9.80	10.20	10.00	7.80	9.20	11.60	11.60	7.40	12.40	9.60
Agosto	8.60	11.20	9.20	12.00	9.00	11.80	11.00	10.00	10.00	7.60	9.80
Setembro	12.60	9.20	12.20	12.60	10.00	11.60	11.00	10.00	12.40	10.80	13.80
Média	9.05	9.70	10.20	11.55	8.60	10.55	10.90	10.35	9.65	10.15	10.60

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 40 – Valores médios mensais e média da variável - Número de colmos – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	22.40	21.00	31.60	16.40	21.00	25.60	27.20	16.60	23.00	24.60	18.00
Julho	26.00	23.20	28.80	21.20	19.00	25.20	12.40	34.60	23.60	24.60	14.20
Agosto	32.40	29.40	19.20	19.80	20.80	22.60	20.20	41.40	23.60	22.60	23.20
Setembro	22.60	28.20	19.80	26.00	18.40	32.20	24.80	26.80	34.00	24.80	16.40
Média	25.85	25.45	24.85	20.85	19.80	26.40	21.15	29.85	26.05	24.15	17.95

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 41 – Valores da média da variável - Número de colmos – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	17.45	17.58	17.53	16.20	14.20	18.48	16.03	20.10	17.85	17.15	14.28

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Número de colmos - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 42 a seguir.

Tabela 42 – Valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	10.118	a
2009	25.200	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 42 observa-se que os valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Número de colmos - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 43.

Tabela 43 – Valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	15.864	a
JULHO	16.364	a
AGOSTO	20.218	a
SETEMBRO	18.191	a

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 43, observa-se que os valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 43, pode-se concluir que o mês de agosto apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 20.218. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 15.864.

A Tabela 44 apresenta os valores médios para a variável - Número de colmos - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 44 – Valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	9.236	a
2008	JULHO	9.745	a
2008	AGOSTO	10.018	a
2008	SETEMBRO	11.473	a
2009	JUNHO	22.491	b
2009	JULHO	22.982	b
2009	AGOSTO	30.418	c d
2009	SETEMBRO	24.909	b d

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 44, observa-se que os valores médios da variável - Número de colmos - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses não diferem estatisticamente entre si; bem como os meses de junho, julho e agosto de 2009 e também os meses de agosto e setembro de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que os meses de 2008 e os meses de 2009, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 44, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 11.473. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 9.236.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de agosto apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 30.418. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 22.491.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de agosto de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 30.418. Já o mês de junho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 9.236.

7.2.8 Variável: Altura dos colmos (cm)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Altura dos colmos (cm) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 45 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável – Altura dos colmos (cm) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 46.

A Tabela 47 apresenta os valores da média da variável – Altura dos colmos (cm) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 45, observa-se os valores médios mensais da variável - Altura dos colmos (cm) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no mês de junho a variedade quatro (4) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade dez (10); no mês de agosto a variedade sete (7) e no mês de setembro a variedade quatro (4).

Ainda, pela análise da Tabela 45, pode-se concluir que a variedade quatro (4) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 133.55.

Analisando-se a Tabela 46, observa-se os valores médios mensais da variável - Altura dos colmos (cm) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que nos meses de

junho e julho a variedade três (3) apresentou o melhor rendimento; no mês de agosto a variedade um (1) e no mês de setembro a variedade seis (6).

Ainda, pela análise da Tabela 46, pode-se concluir que a variedade três (3) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 217.20.

Pela análise da Tabela 47, observa-se os valores da média da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade três (3) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 165.31.

Tabela 45 – Valores médios mensais e média da variável – Altura dos colmos (cm) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	69.40	91.00	118.60	134.80	78.90	94.50	111.40	80.00	91.00	123.00	125.60
Julho	61.40	95.40	99.10	120.80	59.20	70.60	118.60	76.40	81.20	121.40	109.40
Agosto	78.40	105.80	105.80	127.80	84.20	108.80	135.40	75.80	110.60	84.20	124.00
Setembro	92.80	71.60	130.20	150.80	82.30	105.00	120.20	84.00	102.20	111.40	144.20
Média	75.50	90.95	113.43	133.55	76.15	94.73	121.40	79.05	96.25	110.00	125.80

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 46 – Valores médios mensais e média da variável - Altura dos colmos (cm) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	171.40	188.00	232.20	188.80	178.20	195.20	195.80	131.20	193.80	194.90	176.60
Julho	177.80	180.80	251.00	229.00	174.60	187.20	125.40	179.00	188.40	206.00	200.00
Agosto	219.60	199.20	206.20	152.40	196.80	175.40	158.20	194.00	201.60	203.20	209.80
Setembro	123.60	190.20	179.40	211.00	189.60	276.20	163.80	137.00	259.60	210.20	178.60
Média	173.10	189.55	217.20	195.30	184.80	208.50	160.80	160.30	210.85	203.58	191.25

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 47 – Valores da média da variável - Altura dos colmos (cm) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	124.30	140.25	165.31	164.43	130.48	151.61	141.10	119.68	153.55	156.79	158.53

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Altura dos colmos (cm) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 48 a seguir.

Tabela 48 – Valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	101.527	a
2009	190.475	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 48, observa-se que os valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Altura dos colmos (cm) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 49.

Tabela 49 – Valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	143.832	a
JULHO	141.486	a
AGOSTO	148.055	a
SETEMBRO	150.632	a

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 49, observa-se que os valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de

monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 49, pode-se concluir que o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 150.632. Já o mês de julho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 141.486.

A Tabela 50 apresenta os valores médios para a variável - Altura dos colmos (cm) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 50 – Valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	101.655	a
2008	JULHO	92.136	a
2008	AGOSTO	103.709	a
2008	SETEMBRO	108.609	a
2009	JUNHO	186.009	b
2009	JULHO	190.836	b
2009	AGOSTO	192.400	b
2009	SETEMBRO	192.655	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 50, observa-se que os valores médios da variável - Altura dos colmos (cm) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses não diferem estatisticamente entre si; bem como os meses de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que os meses de 2008 e os meses de 2009, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 50, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses

analisados, com um valor de 108.609. Já o mês de julho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 92.136.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 192.655. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 186.009.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de setembro de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 192.655. Já o mês de julho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 92.136.

7.2.9 Variável: Índice de maturação (IM)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Índice de maturação (IM) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 51 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável – Índice de maturação (IM) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 52.

A Tabela 53 apresenta os valores da média da variável – Índice de maturação (IM) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 51, observa-se os valores médios mensais da variável - Índice de maturação (IM) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho, julho e agosto a variedade oito (8) apresentou o melhor rendimento e no mês de setembro a variedade sete (7).

Ainda, pela análise da Tabela 51, pode-se concluir que a variedade oito (8) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 0.91.

Analisando-se a Tabela 52, observa-se os valores médios mensais da variável - Índice de maturação (IM) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de junho as variedades dois (2) e oito (8) apresentaram o melhor rendimento; no mês de julho a variedade três (3); no mês de agosto a variedade dez (10) e no mês de setembro as variedades um (1) e oito (8).

Ainda, pela análise da Tabela 52, pode-se concluir que a variedade oito (8) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 0.95.

Pela análise da Tabela 53, observa-se os valores da média da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade oito (8) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 0.93.

Tabela 51 – Valores médios mensais e média da variável – Índice de maturação (IM) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	0.69	0.58	0.47	0.68	0.59	0.54	0.58	0.76	0.59	0.71	0.71
Julho	0.76	0.71	0.70	0.88	0.65	0.75	0.81	0.96	0.59	0.93	0.66
Agosto	0.67	0.81	0.77	0.88	0.81	0.85	0.74	0.98	0.74	0.78	0.91
Setembro	0.95	0.92	0.93	0.95	0.95	0.95	0.97	0.94	0.96	0.88	0.94
Média	0.77	0.75	0.72	0.85	0.75	0.77	0.78	0.91	0.72	0.82	0.80

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 52 – Valores médios mensais e média da variável - Índice de maturação (IM) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	0.68	0.89	0.79	0.85	0.81	0.72	0.85	0.89	0.64	0.81	0.86
Julho	0.87	0.89	1.07	1.00	0.92	0.90	0.94	0.97	0.86	0.97	0.96
Agosto	0.88	0.78	0.90	0.94	0.95	0.83	0.84	0.93	0.82	0.98	0.93
Setembro	1.00	0.88	0.86	0.98	0.98	0.84	0.94	1.00	0.81	0.93	0.95
Média	0.86	0.86	0.91	0.94	0.92	0.82	0.89	0.95	0.78	0.92	0.93

Onde: Valores em **negrito** na linha representam as variedades com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 53 – Valores da média da variável - Índice de maturação (IM) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0.81	0.81	0.81	0.90	0.83	0.80	0.83	0.93	0.75	0.87	0.87

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Índice de maturação (IM) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 54 a seguir.

Tabela 54 – Valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	0.80	a
2009	0.89	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 54, observa-se que os valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Índice de maturação (IM) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 55.

Tabela 55 – Valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	0.71	a
JULHO	0.85	b
AGOSTO	0.85	b
SETEMBRO	0.93	c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 55, observa-se que os valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de julho e agosto, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 55, pode-se concluir que o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.93. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 0.71.

A Tabela 56 apresenta os valores médios para a variável - Índice de maturação (IM) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 56 – Valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	0.63	a
2008	JULHO	0.76	b
2008	AGOSTO	0.81	b
2008	SETEMBRO	0.94	c
2009	JUNHO	0.80	b
2009	JULHO	0.94	c
2009	AGOSTO	0.89	c
2009	SETEMBRO	0.93	c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 56, observa-se que os valores médios da variável - Índice de maturação (IM) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado

em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de julho-agosto não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses julho-agosto-setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que os meses de julho e agosto de 2008 e o mês de junho de 2009; bem como o mês de setembro de 2008 e os meses de julho, agosto e setembro de 2009, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 56, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.94. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.63.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de julho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.94. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 0.80.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de julho de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.94. Já o mês de junho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 0.63.

7.2.10 Variável: Amostra integral (AI)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Amostra integral (AI) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável,

em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 57 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável – Amostra integral (AI) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 58.

A Tabela 59 apresenta os valores da média da variável – Amostra integral (AI) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 57, observa-se os valores médios mensais da variável - Amostra integral (AI) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho e agosto a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade um (1) e no mês de setembro a variedade dez (10).

Ainda, pela análise da Tabela 57, pode-se concluir que a variedade nove (9) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 162.30.

Analisando-se a Tabela 58, observa-se os valores médios mensais da variável - Amostra integral (AI) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de junho a variedade cinco (5) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade nove (9); no mês de agosto a variedade sete (7) e no mês de setembro a variedade dois (2).

Ainda, pela análise da Tabela 58, pode-se concluir que a variedade cinco (5) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 106.55.

Pela análise da Tabela 59, observa-se os valores da média da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 127.86.

Tabela 57 – Valores médios mensais e média da variável – Amostra integral (AI) – no ano de 2008 com relação ao efeito dos cultivares em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	301.28	331.77	224.23	241.81	308.00	267.68	329.65	172.1	289.22	159.23	142.80
Julho	167.00	124.70	142.12	133.35	133.43	115.90	80.83	70.20	122.27	103.53	146.10
Agosto	92.58	107.61	62.69	65.68	92.94	87.87	98.93	54.30	97.31	70.75	92.52
Setembro	43.36	50.73	79.43	77.76	57.22	77.60	118.05	111.37	140.42	150.63	101.02
Média	151.05	153.70	127.12	129.68	147.90	137.26	156.86	101.99	162.30	121.04	120.61

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 58 – Valores médios mensais e média da variável - Amostra integral (AI) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	100.15	117.60	165.05	150.05	170.90	121.55	130.30	100.30	153.20	153.15	138.20
Julho	67.30	116.30	47.60	67.35	114.70	61.95	105.85	54.10	126.00	40.70	103.70
Agosto	73.05	66.45	48.85	66.95	71.55	32.50	74.25	58.25	59.65	43.85	67.50
Setembro	55.80	107.70	28.95	40.00	69.05	17.85	45.35	30.45	24.85	34.15	27.40
Média	74.07	102.01	72.61	81.09	106.55	58.46	88.94	60.77	90.92	67.96	84.20

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 59 – Valores da média da variável - Amostra integral (AI) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito dos cultivares em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	112.56	127.86	99.86	105.37	127.22	97.86	122.90	81.38	126.61	94.50	102.40

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Amostra integral (AI) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 60 a seguir.

Tabela 60 – Valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	137.200	a
2009	80.691	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 60, observa-se que os valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Amostra integral (AI) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 61.

Tabela 61 – Valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	194.010	a
JULHO	102.043	b
AGOSTO	72.092	c
SETEMBRO	67.688	c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 61, observa-se que os valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de agosto e setembro, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 61, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 194.010. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 67.688.

A Tabela 62 apresenta os valores médios para a variável - Amostra integral (AI) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 62 – Valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	251.615	a
2008	JULHO	121.763	b
2008	AGOSTO	83.925	c
2008	SETEMBRO	91.598	c
2009	JUNHO	136.405	b
2009	JULHO	82.323	c
2009	AGOSTO	60.259	c d
2009	SETEMBRO	43.777	d

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 62, observa-se que os valores médios da variável - Amostra integral (AI) - em relação ao efeito da iteração ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de agosto-setembro não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de julho-agosto e os meses de agosto-setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de julho de 2008 e o mês de junho de 2009; bem como os meses de agosto-setembro de 2008 e os meses de julho-agosto de 2009, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 62, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 251.615. Já o mês de agosto foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 83.925.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 136.405. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 43.777.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 251.615. Já o mês de setembro de 2009 foi o que

apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 43.777.

7.2.11 Variável: Matéria pré-seca (MPS)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Matéria pré-seca (MPS) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 63 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável – Matéria pré-seca (MPS) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 64.

A Tabela 65 apresenta os valores da média da variável – Matéria pré-seca (MPS) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 63, observa-se os valores médios mensais da variável - Matéria pré-seca (MPS) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no mês de junho a variedade sete (7) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade um (1); no mês de agosto a variedade dois (2) e no mês de setembro a variedade dez (10).

Ainda, pela análise da Tabela 63, pode-se concluir que a variedade sete (7) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 53.47.

Analisando-se a Tabela 64, observa-se os valores médios mensais da variável - Matéria pré-seca (MPS) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de junho a variedade cinco (5) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade dois (2); no mês de agosto as variedades um (1) e cinco (5) e no mês de setembro a variedade dois (2).

Ainda, pela análise da Tabela 64, pode-se concluir que a variedade cinco (5) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 46.56.

Pela análise da Tabela 65, observa-se os valores da média da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 47.270.

Tabela 63 – Valores médios mensais e média da variável – Matéria pré-seca (MPS) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	90.88	92.55	64.33	72.31	94.62	77.88	101.28	50.92	91.83	78.22	68.65
Julho	50.00	40.97	44.27	45.61	40.62	37.35	39.70	35.95	39.87	37.02	46.00
Agosto	27.71	32.09	19.52	19.42	27.31	25.99	29.75	15.28	28.88	21.43	25.36
Setembro	25.01	28.45	32.12	28.27	28.92	29.38	43.17	38.97	48.12	49.72	34.57
Média	48.41	48.51	40.06	41.40	47.86	42.65	53.47	35.28	52.17	46.59	43.63

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 64 – Valores médios mensais e média da variável - Matéria pré-seca (MPS) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	34.55	47.10	52.95	50.15	57.45	37.95	43.00	30.70	56.00	49.85	40.05
Julho	27.25	48.15	21.05	27.45	46.85	25.25	41.45	23.45	47.70	14.60	40.10
Agosto	47.65	42.20	30.55	38.25	47.65	25.65	46.20	28.15	38.30	27.85	33.80
Setembro	30.50	46.65	14.95	18.23	34.30	9.85	25.40	14.30	14.90	11.90	13.95
Média	34.99	46.02	29.87	33.52	46.56	24.67	39.01	24.15	39.22	26.05	31.97

Onde: Valores em **negrito** na linha representam as variedades com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 65 – Valores da média da variável - Matéria pré-seca (MPS) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	41.697	47.270	34.967	37.461	47.214	33.663	46.243	29.714	45.699	36.322	37.803

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Matéria pré-seca (MPS) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 66 a seguir.

Tabela 66 – Valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	45.460	a
2009	34.187	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 66, observa-se que os valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Matéria pré-seca (MPS) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 67.

Tabela 67 – Valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	62.874	a
JULHO	37.301	b
AGOSTO	30.863	c
SETEMBRO	28.255	c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 67, observa-se que os valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses de agosto e setembro, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 67, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 62.874. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 28.255.

A Tabela 68 apresenta os valores médios para a variável - Matéria pré-seca (MPS) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 68 – Valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	80.316	a
2008	JULHO	41.574	b d e
2008	AGOSTO	24.795	c f
2008	SETEMBRO	35.154	b g
2009	JUNHO	45.432	d
2009	JULHO	33.027	g
2009	AGOSTO	36.932	e g
2009	SETEMBRO	21.357	f

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 68, observa-se que os valores médios da variável - Matéria pré-seca (MPS) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado

em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de julho e setembro não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de julho e agosto, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de julho de 2008 e o mês de junho de 2009; o mês de julho de 2008 e o mês de agosto de 2009; o mês de agosto de 2008 e o mês de setembro de 2009; bem como o mês de setembro de 2008 e os meses de julho-agosto de 2009 não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 68, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 80.316. Já o mês de agosto foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 24.795.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 45.432. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 21.357.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de junho de 2008 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 80.316. Já o mês de setembro de 2009 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 21.357.

7.2.12 Variável: Peso do bagaço (Kg)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável - Peso do bagaço (Kg) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 69 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável - Peso do bagaço (Kg) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 70.

A Tabela 71 apresenta os valores da média da variável - Peso do bagaço (Kg) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 69, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso do bagaço (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no mês de junho a variedade dez (10) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade dois (2) e nos meses de agosto e setembro a variedade onze (11).

Ainda, pela análise da Tabela 69, pode-se concluir que a variedade três (3) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 2.487.

Analisando-se a Tabela 70, observa-se os valores médios mensais da variável - Peso do bagaço (Kg) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de junho a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento; no mês de julho a variedade três (3); no mês de agosto a variedade um (1) e no mês de setembro a variedade dois (2).

Ainda, pela análise da Tabela 70, pode-se concluir que a variedade dois (2) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 5.605.

Pela análise da Tabela 71, observa-se os valores da média da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado

em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade três (3) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 3.949.

Tabela 69 – Valores médios mensais e média da variável - Peso do bagaço (Kg) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	1.165	1.380	1.845	1.675	1.110	1.725	1.740	1.200	1.250	2.065	0.990
Julho	1.302	2.956	2.550	2.408	1.286	1.840	2.856	1.390	2.048	2.358	2.360
Agosto	2.28	2.612	2.232	2.514	1.528	2.402	2.726	1.450	2.398	1.592	2.826
Setembro	2.004	1.864	3.322	2.542	1.274	2.444	1.218	1.480	1.680	1.840	3.324
Média	1.688	2.203	2.487	2.285	1.300	2.103	2.135	1.380	1.844	1.964	2.375

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 70 – Valores médios mensais e média da variável - Peso do bagaço (Kg) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	6.340	6.800	6.595	4.490	5.260	5.010	5.485	2.600	5.115	4.730	5.085
Julho	4.394	5.592	6.820	4.096	3.516	4.486	2.812	3.390	3.930	3.296	3.336
Agosto	6.100	4.408	3.264	2.880	4.590	4.525	3.700	3.330	4.100	2.900	4.330
Setembro	2.35	5.620	4.960	3.230	3.980	4.550	3.950	1.500	5.500	3.230	2.640
Média	4.796	5.605	5.409	3.670	4.336	4.642	3.986	2.705	4.661	3.539	3.847

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 71 – Valores da média da variável - Peso do bagaço (Kg) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	3.241	3.904	3.949	2.979	2.818	3.372	3.061	2.042	3.252	2.751	3.111

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Peso do bagaço (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 72 a seguir.

Tabela 72 – Valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	1.978	a
2009	4.291	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 72, observa-se que os valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Peso do bagaço (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 73.

Tabela 73 – Valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	3.348	a
JULHO	3.137	a
AGOSTO	3.122	a
SETEMBRO	2.932	a

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 73, observa-se que os valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que os meses não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 73, pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 3.348. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 2.932.

A Tabela 74 apresenta os valores médios para a variável - Peso do bagaço (Kg) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 74 – Valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	1.468	a
2008	JULHO	2.123	a b
2008	AGOSTO	2.233	b
2008	SETEMBRO	2.090	a b
2009	JUNHO	5.228	c
2009	JULHO	4.152	d
2009	AGOSTO	4.012	d
2009	SETEMBRO	3.774	d

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 74, observa-se que os valores médios da variável - Peso do bagaço (Kg) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de junho, julho e setembro; os meses de julho, agosto e setembro não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de julho, agosto e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que todos os meses de 2008 e todos os meses de 2009, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 74, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de agosto apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 2.233. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 1.468.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de junho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 5.228. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 3.774.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de junho de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 5.228. Já o mês de junho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 1.468.

7.2.13 Variável: Volume do caldo (ml)

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – Volume do caldo (ml) – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 75 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável - Volume do caldo (ml) - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 76.

A Tabela 77 apresenta os valores da média da variável - Volume do caldo (ml) - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 75, observa-se os valores médios mensais da variável - Volume do caldo (ml) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no mês de junho a variedade dez (10) apresentou o melhor rendimento; nos meses de julho e agosto a variedade onze (11) e no mês de setembro a variedade três (3).

Ainda, pela análise da Tabela 75, pode-se concluir que a variedade onze (11) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 1171.

Analisando-se a Tabela 76, observa-se os valores médios mensais da variável - Volume do caldo (m) - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que no mês de junho a variedade dois (2) apresentou o melhor rendimento e nos meses de julho, agosto e setembro a variedade nove (9).

Ainda, pela análise da Tabela 76, pode-se concluir que a variedade nove (9) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 2764.

Pela análise da Tabela 77, observa-se os valores da média da variável - Volume do caldo (m) - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade nove (9) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 1798.

Tabela 75 – Valores médios mensais e média da variável – Volume do caldo (m) – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	585	835	900	867	730	580	595	250	610	983	843
Julho	310	1000	600	480	340	380	960	500	650	600	1100
Agosto	680	960	650	710	520	840	950	440	930	649	1330
Setembro	1111	630	1485	1220	845	1090	610	540	1136	1090	1410
Média	672	856	909	819	609	723	779	433	832	831	1171

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 76 – Valores médios mensais e média da variável - Volume do caldo (m^l) – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	2500	3250	1800	1325	2000	1430	1650	400	1655	1520	1750
Julho	2330	1750	1425	2250	2550	2000	1650	850	2900	1950	2375
Agosto	2450	3000	1000	1400	3050	1600	1100	700	4100	2200	3000
Setembro	970	2050	2000	1500	2380	1700	1400	400	2400	1700	1600
Média	2063	2513	1556	1619	2495	1683	1450	588	2764	1843	2181

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 77 – Valores da média da variável - Volume do caldo (m^l) – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1367	1684	1233	1219	1552	1203	1114	510	1798	1337	1676

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - Volume do caldo (ml) - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 78 a seguir.

Tabela 78 – Valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	784.636	a
2009	1886.591	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 78, observa-se que os valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - Volume do caldo (ml) - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 79.

Tabela 79 – Valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	1229.909	a
JULHO	1315.909	a
AGOSTO	1466.318	a
SETEMBRO	1330.318	a

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 79, observa-se que os valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que todos os meses não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 79, pode-se concluir que o mês de agosto apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 1466.318. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 1229.909.

A Tabela 80 apresenta os valores médios para a variável - Volume do caldo (ml) - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 80 – Valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	707.091	a
2008	JULHO	629.091	a
2008	AGOSTO	787.182	a
2008	SETEMBRO	1015.182	a
2009	JUNHO	1752.727	b
2009	JULHO	2002.727	b
2009	AGOSTO	2145.455	b
2009	SETEMBRO	1645.455	b c

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 80, observa-se que os valores médios da variável - Volume do caldo (ml) - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado

em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses não diferem estatisticamente entre si; bem como os meses de 2009, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que todos os meses de 2008 e todos os meses de 2009, diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 80, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 1015.182. Já o mês de julho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 629.091.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de agosto apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 2145.455. Já o mês de setembro foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 1645.455.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de agosto de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 2145.455. Já o mês de julho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 629.091.

7.2.14 Variável: °brix com refratômetro

Os dados a serem trabalhados em relação a esta variável referem-se a onze variedades, onde para cada uma foram analisadas cinco canas-de-açúcar, totalizando um conjunto de cinquenta e cinco.

O período de análise foi de junho a setembro de 2008 e de maio a setembro de 2009. Porém para a realização da análise estatística, optou-se por realizá-la nos meses comuns aos dois anos para efeito de comparação.

Os valores médios mensais e a média para a variável – °brix com refratômetro – no ano de 2008, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável,

em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, podem ser visualizados na Tabela 81 a seguir.

Já os valores médios mensais e a média para a variável - °brix com refratômetro - no ano de 2009, com relação ao efeito das variedades sobre a referida variável, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS podem ser visualizados na Tabela 82.

A Tabela 83 apresenta os valores da média da variável - °brix com refratômetro - dos anos de 2008 e 2009, com relação ao efeito das variedades, em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, sobre a referida variável.

Pela análise da Tabela 81, observa-se os valores médios mensais da variável - °brix com refratômetro - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que nos meses de junho e julho a variedade oito (8) apresentou o melhor rendimento; no mês de agosto a variedade seis (6) e no mês de setembro a variedade onze (11).

Ainda, pela análise da Tabela 81, pode-se concluir que a variedade oito (8) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 20.00

Analisando-se a Tabela 82, observa-se os valores médios mensais da variável - °brix com refratômetro - com relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, pode-se concluir que nos meses de junho e julho as variedades seis (6) e oito (8) apresentaram o melhor rendimento; no mês de agosto a variedade onze (11) e no mês de setembro a variedade oito (8).

Ainda, pela análise da Tabela 82, pode-se concluir que a variedade seis (6) apresentou a maior média em relação as outras variedades analisados, com um valor de 21.50.

Pela análise da Tabela 83, observa-se os valores da média da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito das variedades ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, a variedade oito (8) apresentou o melhor rendimento, com um valor de 20.688.

Tabela 81 – Valores médios mensais e média da variável – %brix com refratômetro – no ano de 2008 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	14.00	14.00	15.00	18.00	15.00	18.00	18.00	19.00	18.00	16.00	17.00
Julho	16.50	15.00	17.50	17.50	15.50	19.00	18.00	21.00	16.50	19.80	18.50
Agosto	14.80	17.00	19.00	19.00	15.20	19.50	18.00	18.50	16.50	17.00	18.50
Setembro	19.50	17.50	19.00	21.00	18.50	21.00	19.50	21.50	19.50	20.00	22.50
Média	16.20	15.88	17.63	18.88	16.05	19.38	18.38	20.00	17.63	18.00	19.12

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 82 – Valores médios mensais e média da variável - %brix com refratômetro – no ano de 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Meses	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Junho	18.00	19.00	21.00	19.00	18.00	22.00	20.00	22.00	19.00	19.00	19.50
Julho	22.00	19.00	21.00	21.50	20.00	23.00	21.50	23.00	22.00	20.00	22.00
Agosto	18.00	19.00	18.00	20.00	19.00	20.00	15.00	19.00	18.00	20.00	21.00
Setembro	19.50	21.00	18.00	20.00	19.50	21.00	20.50	21.50	19.50	19.00	20.50
Média	19.38	19.50	19.50	20.13	19.13	21.50	19.25	21.38	19.63	19.50	20.75

Onde: Valores em **negrito** na linha representam as variedades com maior média no respectivo mês, bem como na média.

Tabela 83 – Valores da média da variável - %brix com refratômetro – dos anos de 2008 e 2009 com relação ao efeito das variedades em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

Média	variedades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	17.797	17.687	18.562	19.5	17.587	20.437	18.812	20.688	18.625	18.750	19.937

Onde: Valor em **negrito** na linha representa a variedade com maior média.

Os valores médios para a variável - %brix com refratômetro - no período analisado, em relação ao efeito do ano sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 84 a seguir.

Tabela 84 – Valores médios da variável - %brix com refratômetro - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÉDIA	
2008	17.921	a
2009	19.966	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os anos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 84, observa-se que os valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito do ano ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009) realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já os valores médios para a variável - °brix com refratômetro - no período analisado, em relação ao efeito dos meses sobre a referida variável, podem ser visualizados na Tabela 85.

Tabela 85 – Valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

MESES	MÉDIA	
JUNHO	18.114	a
JULHO	19.500	b
AGOSTO	18.182	a
SETEMBRO	19.977	b

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a Tabela 85, observa-se que os valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito dos meses ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que o mês de junho e agosto não diferem estatisticamente entre si; bem como o mês de julho e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ainda, pela análise da Tabela 85, pode-se concluir que o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 19.977. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 18.114.

A Tabela 86 apresenta os valores médios para a variável - °brix com refratômetro - no período analisado, em relação ao efeito da interação ano*mês sobre a referida variável.

Tabela 86 – Valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS.

ANO	MÊS	MÉDIA	
2008	JUNHO	16.545	a
2008	JULHO	17.636	b
2008	AGOSTO	17.545	b
2008	SETEMBRO	19.955	c
2009	JUNHO	19.682	c e
2009	JULHO	21.364	d
2009	AGOSTO	18.818	e
2009	SETEMBRO	20.000	c e

Onde: Letras iguais não representam diferenças estatísticas significativas entre os meses dos respectivos anos analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pela Tabela 86, observa-se que os valores médios da variável - °brix com refratômetro - em relação ao efeito da interação ano*mês ao longo do período de monitoramento (junho a setembro de 2008 e junho a setembro de 2009), realizado em plantio de cana-de-açúcar localizado em Santa Maria, RS, conclui-se que no ano de 2008 os meses de julho e agosto não diferem estatisticamente entre si; bem como em relação ao ano de 2009 os meses de junho, agosto e setembro, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

No entanto, quando a análise é realizada conjuntamente, anos e meses, verifica-se que o mês de setembro de 2008 e os meses de junho e setembro de 2009, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Pela análise da Tabela 86, pode-se concluir também que no ano de 2008 o mês de setembro apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 19.955. Já o mês de junho foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 16.545.

No entanto, em relação ao ano de 2009 pode-se concluir que o mês de julho apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 21.364. Já o mês de agosto foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses, com um valor de 18.818.

Quando analisa-se conjuntamente os anos e os meses, verifica-se que o mês de julho de 2009 apresentou a maior média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 21.364. Já o mês de junho de 2008 foi o que apresentou a menor média em relação aos demais meses analisados, com um valor de 16.545.

Abaixo, no gráfico de colunas (Figura 2) tem-se as médias °brix com refratômetro das onze variedades utilizadas nesse experimento.

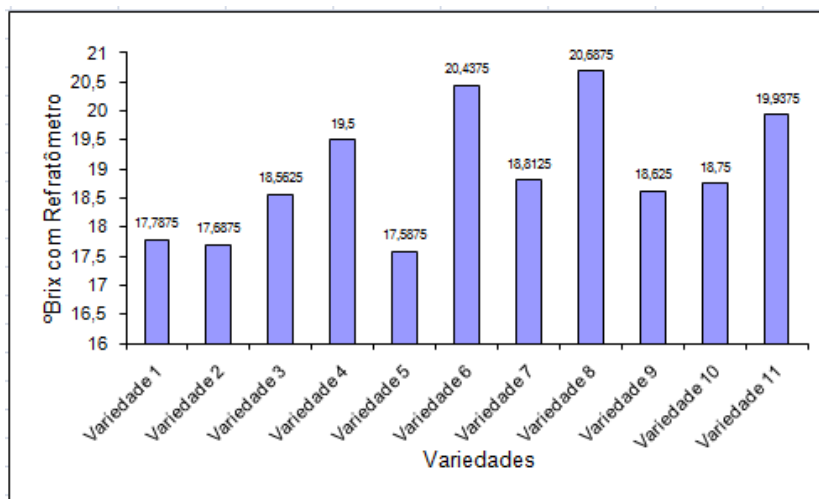


Figura 2 - Média do °brix com refratômetro das onze variedades de cana-de-açúcar cultivado na área experimental no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, 2008/2009.

Fonte: O autor.

Através do Figura 2, observa-se que as cinco variedades com maiores médias °brix com refratômetro das onze variedades utilizadas nesse experimento, respectivamente, são as seguintes: 8 (RB 85 1011), 6 (Preta torta), 11 (RB 76 5418), 4 (Napa 7696) e 7 (RB 78 5750) e, também as variedades que não estavam prontas para a industrialização (°brix \geq 18) são as seguintes: 1 (Branca Mole), 2 (Tucumã) e a 5 (SP 701143).

Uma cana-de-açúcar será considerada madura, isto é, pronta para ser colhida para a industrialização quando possuir o °brix do caldo maior ou igual a 18 °brix, o ideal é entre 20 e 22 °brix.

A indústria sucroalcooleira, principalmente no estado de São Paulo, considera que para a cana ser industrializada deve ter, entre outras características, um caldo que contenha, no mínimo 18° brix, ou seja, 18% de sólidos solúveis (FERNANDES, 2000). Assim podem considerar que no momento da colheita tanto de cana-planta como de cana-soca estes índices como sendo o ponto de maturação ideal para a industrialização (FRANCO, 2003).

7.3 Variedades precoces, médias e tardias

As variedades diferem quanto ao tempo em que permanecem em boas condições de industrialização, o conhecido período útil de industrialização (PUI), que pode ser curto (<120 dias), médio (120 a 150 dias) e longo (>150 dias).

Uma variedade é considerada precoce quando atinge um teor mínimo satisfatório de sacarose na cana para industrialização no início da safra, isto é, por volta de maio, e, de modo geral, é rica em sacarose e tem um PUI longo.

As variedades ditas de maturação média, ou de ciclo intermediário, têm teor de sacarose adequado para corte no meio da safra, em julho. Normalmente, essas variedades apresentam uma riqueza média de sacarose e um período de colheita de 120 a 150 dias, a partir do ponto de maturação até o início do declínio no teor de açúcar (sacarose).

As variedades de ciclo tardio atingem a maturação por volta do final de agosto. O período de colheita é mais curto, cerca de 90 dias, coincidindo com o final da safra (SILVA; CESAR; SILVA, 2003).

Observando as médias das mudanças nos índices de maturação (IM) das onze variedades analisadas no experimento nos anos 2008 e 2009, que estão no Anexos H, I e J conclui-se que as variedades de ciclo precoce são as variedades: 4 (Napa 7696), 8 (RB 85 1011), 10 (3X) e 11 (RB 76 5418). As variedades de maturação média são as variedades: 1 (Branca Mole), 2 (Tucumã), 3 (IAC 311) e 5 (SP 701143) e as variedades de ciclo tardio são as variedades: 6 (Preta torta), 7 (RB 78 5750) e 9 (Napa 5679).

Os resultados obtidos para as variedades de ciclo precoce no experimento estão em conformidade com os resultados obtidos por Fernandes (1982), Carvalho (1992) e Anjos (2001), os quais encontraram valores crescentes para ^obrix (%) da cana, a medida que avançou a época de colheita, exceto para as variedades de ciclo maturação médio tardio, as quais apresentaram alternância nos resultados e as variedades de ciclo de maturação tardio apresentaram aumento no teor de ^obrix (%) do caldo da cana-planta. A quantidade de sacarose presente no caldo é fundamental para um bom processamento e rendimento e, os açúcares redutores, quando em teores elevados, indicam um estágio pouco adiantado de maturação da cana-de-açúcar (FORTES, 2004).

Portanto, é importante saber da maturação das variedades, isto é, das boas condições de industrialização e do PUI para trabalhar com variedades com os três tipos de maturação para proporcionar a melhor flexibilidade no gerenciamento da colheita, para que o período de safra possa ser estendido e obter matéria-prima de qualidade ao longo de toda a safra e obtendo maiores e melhores produções, em consequência terá maiores lucros.

7.4 A cana-de-açúcar como forrageira

A cana-de-açúcar provavelmente foi uma das primeiras plantas utilizadas como recurso forrageiro na alimentação suplementar dos animais no Brasil e, pelas suas características produtivas, adquiriu expressiva importância na alimentação animal.

A sua grande produção por unidade de área cultivada, o seu cultivo relativamente fácil, o seu baixo custo por unidade de matéria seca produzida, além da coincidência do período de sua maior disponibilidade com o período de escassez de forragem, na forma de pasto, são algumas das características que tem justificado a sua escolha no RS como recurso forrageiro a ser usado, principalmente, no período de escassez de alimentos que são os meses de inverno.

Apesar da cana-de-açúcar apresentar teores elevados em carboidratos e, aproximadamente, a metade deste serem altamente solúveis e, embora tenha uma digestibilidade relativamente alta, os animais que a utilizam suplementada, apenas com minerais e fonte de nitrogênio não protéico tem baixo desempenho produtivo. Torna-se necessária a suplementação adequada com concentrado a fim de se conseguir ganhos de peso e produção de leite satisfatórios.

A cana-de-açúcar tem sido muito utilizada na alimentação animal e estudos feitos por Pastori et al. (1986 apud OLIVEIRA, 1999), demonstraram a necessidade de se obter rações à base de cana-de-açúcar suplementada com concentrado, principalmente com suplementos protéicos. No entanto, trata-se de uma forrageira que pode ser cultivada em todo o território nacional, sendo uma cultura adequada tanto para grandes extensões com completa mecanização, quanto para pequenas

extensões, completamente manual ou com o auxílio de tração animal (NICOLAIEWSKY et al., 1992 apud OLIVEIRA, 1999, p.8).

Abaixo, no gráfico de colunas (Figura 3) tem-se as médias do peso das pontas (Kg) das onze variedades utilizadas nesse experimento.

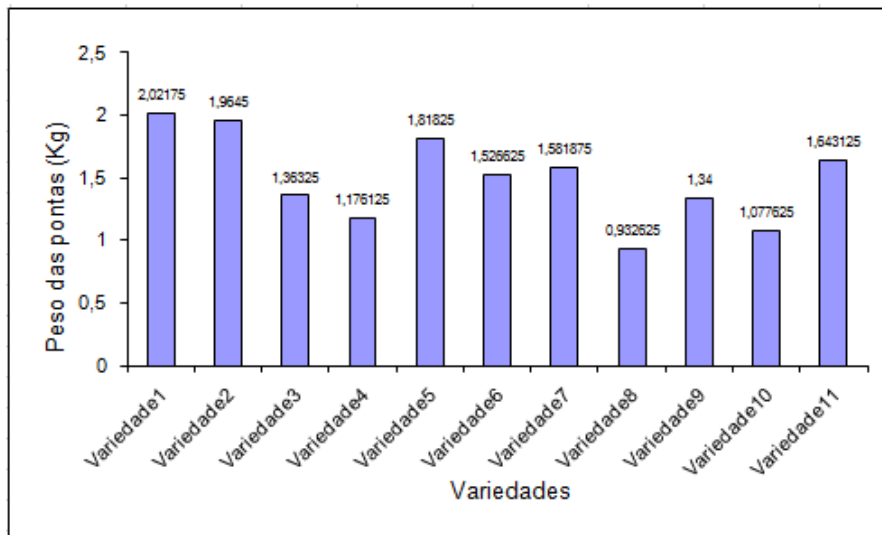


Figura 3 – Média do peso das pontas (Kg) das onze variedades de cana-de-açúcar cultivado na área experimental no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, 2008/2009.

Fonte: O autor.

Através da Figura 3, observa-se que as variedades com maior médias do peso das pontas, respectivamente, são as seguintes: 1 (Branca Mole), 2 (Tucumã), 5 (SP 701143), 11 (RB 76 5418), 7 (RB 78 5750) e 6 (Preta torta). Portanto, são as melhores variedades para serem utilizadas ainda verde passado em ensiladeira ou colocado diretamente nos cochos para a alimentação de animais ou com suplementação adequada com concentrados que contenha uréia e enxofre.

7.5 A formação de geadas na região central do estado

Na região central do Rio Grande do Sul, existe alta possibilidade da formação de geadas, isso comprova através dos gráficos da temperatura nos anos de 2008 (Anexo B) e 2009 (Anexo C). Nos gráficos visualiza-se que nos meses de abril, maio, junho, agosto e setembro do ano de 2008 e nos meses de maio, junho e julho de

2009, houve temperatura abaixo de 3°C pois de acordo com Wrege et al. (2005), temperaturas mínimas no abrigo em torno de 3°C representam na relva aproximadamente -1°C sendo capazes de causar danos a cana-de-açúcar e a outras culturas tropicais e, ainda explica que não é necessário o congelamento da água para causar danos à planta, basta que ocorra uma queda brusca de temperatura.

Nas Figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9 que estão abaixo mostram que as variedades 3 (IAC 311), 4 (Napa 7696), 6 (Preta torta), 7(RB 78 5750), 9 (Napa 5679) e 10 (3X), não resistiram as quedas bruscas de temperaturas e as geadas.



Figura 4 - Variedade IAC 311 que não resistiu à queda de temperatura.

Fonte: O autor.



Figura 5- Variedade Napa 7696 que não resistiu à queda de temperatura.

Fonte: O autor.



Figura 6- Variedade Preta torta que não resistiu à queda de temperatura.

Fonte: O autor.



Figura 7- Variedade RB 78 5750 que não resistiu à queda de temperatura.

Fonte: O autor.



Figura 8- Variedade Napa 5679 que não resistiu à queda de temperatura.

Fonte: O autor.



Figura 9- Variedade 3X que não resistiu à queda de temperatura.

Fonte: O autor.

Segundo Grodzki et al. (1996), a caracterização do regime de geadas é de grande aplicabilidade para a orientação de extensionistas, agricultores e órgãos governamentais como subsídio a tomadas de decisões e ao planejamento agropecuário. Salienta que o conhecimento das datas de geadas permite definir o período livre das mesmas fornecendo importante parâmetro para o cronograma de plantio das culturas de verão, outono ou inverno.

Sabendo do risco da geada auxilia na adequação das regiões e períodos de plantio canavieiro, descartando as áreas de maior risco. Nos casos de maior risco, pode-se programar o plantio para que a maturação fisiológica aconteça antes da primeira geada ou fazer a aplicação de maturadores químicos com o objetivo de aumentar a produtividade e antecipar o corte.

7.6 A comparação entre moendas

A moagem é o processo mais antigo empregado na extração do caldo de cana, sendo basicamente um processo físico de pressão mecânica que promove a saída do caldo contido nas células da planta.

Os principais fatores que afetam a capacidade e a extração são: teor de fibra na cana, preparo da cana, alimentação da moenda, dimensões da moenda, velocidade dos rolos, pressão entre rolos, textura ou dureza da camisa dos rolos, número de rolos, existência de ranhuras e uso de embebição (HOFFMANN, 1985).

Nos anos de 2008 e 2009 o experimento foi analisado em uma moenda na qual, foi chamada de moenda 1 e no ano de 2010 na moenda 2. Para saber a diferença da eficiência das moendas, foi feito a comparação entre as duas moendas da seguinte maneira: Pegou-se três amostras de 10 kg dos colmos de uma mesma variedade para moer em cada moenda. Foi moída cada amostra e anotado o tempo gasto (min), após a moagem de cada amostra também foi medida a massa do caldo (kg). Fez-se a média da massa do caldo e do tempo de moagem para cada moenda.

Abaixo, na Tabela 87, tem-se os resultados dessa análise.

Tabela 87 – Valores médios da massa do caldo (kg) e a média do tempo (min) de moagem da moenda 1 e moenda 2 realizado no experimento no Colégio Politécnico da UFSM, localizado em Santa Maria, RS.

kg de cana-de-açúcar	kg do caldo extraído na moenda 1	kg do caldo extraído na moenda 2	Tempo de moagem da Moenda 1	Tempo de moagem da Moenda 2
10	2,803		11 min	
10	3,072		10 min	
10	2,937		9 min	
10		5,590		1 min
10		5,718		1,2 min
10		5,646		0,8 min
Média= 10	Média= 2,937	Média= 5,651	Média=10 min	Média= 1 min

Fonte: O autor.

Pela Tabela 87, observa-se que na moenda 1, em 10 kg de massa de cana, obteve-se uma média de 2,937 kg de caldo na média de 10 minutos, enquanto que na moenda 2, obteve-se 5,651 kg de caldo na média de 1 minuto.

Supondo que na prática, uma tonelada de cana não possui somente caldo (fração líquida) e sim uma fração grosseira sólida insolúvel, ou seja, a fibra da cana. Desse modo, em uma tonelada de cana com uma concentração média de 13% de fibra, e em um total de 1.000 kg descontando 130 kg de fibra por tonelada, haveria diferença de 870 kg de caldo por tonelada (SILVA; CESAR; SILVA, 2003). Fazendo a estimativa da moagem das moendas 1 e 2 para uma tonelada de cana terá: para a moenda 1 (extração média em torno 29,37%) resultará numa quantidade de caldo extraído em torno de 256 kg ($870 \times 29,37$) e o restante desse caldo se perdeu no bagaço. Partindo-se do exemplo, dos 256 kg de caldo por tonelada de cana é feito a equivalência em volume (litros de garapa), que é calculado dividindo-se a massa (256 kg) pela densidade desse caldo que varia com o °brix, seja por exemplo igual a 1,07 kg/l. Logo, o volume de caldo será, aproximadamente de 239 litros ($256 \text{ kg} / 1,07$

kg/l); Para a moenda 2 (extração média em torno 56,51%) resultará numa quantidade de caldo extraído em torno de 492 kg ($870 \times 56,51$) e o restante desse caldo se perdeu no bagaço. Partindo-se do exemplo, dos 492 kg de caldo por tonelada de cana é feito a equivalência em volume (litros de garapa), que é calculado dividindo-se a massa (492 kg) pela densidade desse caldo que varia com o °brix, seja por exemplo igual a 1,07 kg/l. Logo, o volume de caldo será, aproximadamente de 460 litros ($492 \text{ kg} / 1,07 \text{ kg/l}$). Logo a diferença da extração da moenda 2 para a moenda 1 foi de 221 litros ($460 - 239$). Conclui-se que a cada tonelada de cana moída com a moenda 1, o produtor irá perder 221 litros de garapa.

Fazendo a mesma simulação para o tempo gasto, em uma tonelada de cana, na moenda 1, irá gastar em torno de 1000 min (16h e 40 min), enquanto que na moenda 2, será 100 min (1h e 40 min). Portanto, terá uma diferença de 15h da moenda 2 para a moenda 1. Através desses resultados, conclui-se o quanto é importante a utilização de uma moenda de alta eficiência de extração, pois o produtor terá redução do tempo de moagem e aumento na extração do caldo, consequentemente, terá maiores ganhos financeiros.

A seguir, temos as Figuras 10, 11, 12, 13 e 14 para ilustrar as diferenças entre as moendas.



Figura 10- Operação da moenda 1.
Fonte: O autor.



Figura 11- Operação da moenda 2.
Fonte: O autor.



Figura 12- Modelo da moenda 1.
Fonte: O autor.



Figura 13- Modelo da moenda 2.
Fonte: O autor.



Figura 14- Comparação entre o bagaço da moenda 1 e 2.
Fonte: O autor.

Analisando as Figuras 10 e 11, observa-se que para moer na moenda 1 tem que utilizar apenas uma cana, enquanto que na moenda 2 pode-se usar várias, também observa-se na Figura 14, a grande diferença entre a extração do bagaço. No bagaço da moenda 1, o produtor irá ter uma grande perda do volume da cana, acarretando grandes prejuízos financeiros.

8 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados da análise das onze variedades de cana-de-açúcar obtidos neste trabalho, conclui-se que:

- As variedades de ciclo precoce são as seguintes: Napa 7696, RB 85 1011, 3X e RB 76 5418; as de maturação média são as seguintes: Branca Mole, Tucumã, IAC 311 e SP 701143 e as de ciclo tardio são as variedades: Preta torta, RB 78 5750 e Napa 5679.

- A produtividade (t/ha) das variedades Tucumã, IAC 311, SP 701143, Preta torta, Napa 5679, 3X e RB 76 5418 foram maior que a média nacional; as variedades Branca Mole, Napa 7696 e RB 78 5750 obtiveram produtividade maiores que a média do estado e a única variedade que não atingiu a produtividade média do estado foi a variedade RB 85 1011 e essa variedade é que possuiu maior ^obrix e o maior número de colmos.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do peso de 5 canas foi, respectivamente, a seguinte: Tucumã, RB 76 5418, Branca Mole, IAC 311, Napa 5679, RB 78 5750, SP 701143, Preta torta, Napa 7696, 3X e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do peso das pontas foi, respectivamente, a seguinte: Branca Mole, Tucumã, SP 701143, RB 76 5418, RB 78 5750, Preta torta, IAC 311, Napa 5679, Napa 7696, 3X e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do peso das palhas foi, respectivamente, a seguinte: RB 78 5750, Branca Mole, Tucumã, IAC 311, SP 701143, Napa 5679, 3X, RB 76 5418, Preta torta, Napa 7696 e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do peso dos colmos foi, respectivamente, a seguinte: Tucumã, IAC 311, RB 76 5418, Napa 5679, Preta torta, Branca Mole, RB 78 5750, Napa 5679, SP 701143, 3X e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do diâmetro da base foi, respectivamente, a seguinte:

Tucumã, Branca Mole, IAC 311, Napa 5679, RB 76 5418, RB 78 5750, Preta torta, SP 701143, Napa 7696, 3X e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do diâmetro da ponta foi, respectivamente, a seguinte: Tucumã, Branca Mole, IAC 311, RB 78 5750, Preta torta, SP 701143, Napa 5679, RB 76 5418, Napa 7696, 3X e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do número de colmos foi, respectivamente, a seguinte: RB 85 1011, Preta torta, Napa 5679, Tucumã, IAC 311, Branca Mole, 3X, Napa 7696, RB 78 5750, RB 76 5418 e SP 701143.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente da altura dos colmos foi, respectivamente, a seguinte: IAC 311, Napa 7696, RB 76 5418, 3X, Napa 5679, Preta torta, RB 78 5750, Tucumã, SP 701143, Branca Mole e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do índice de maturação foi, respectivamente, a seguinte: RB 85 1011, Napa 7696, 3X, RB 76 5418, RB 78 5750, SP 701143, Branca Mole, IAC 311, Tucumã, Preta torta e Napa 5679.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente da amostra integral (AI) foi, respectivamente, a seguinte: Tucumã, SP 701143, Napa 5679, RB 78 5750, Branca Mole, Napa 7696, RB 76 5418, IAC 311, Preta torta, 3X e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente da amostra pré-seca (MPS) foi, respectivamente, a seguinte: Tucumã, SP 701143, RB 78 5750, Napa 5679, Branca Mole, RB 76 5418, Napa 7696, 3X, IAC 311, Preta torta e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do peso do bagaço foi, respectivamente, a seguinte: IAC 311, Tucumã, Preta torta, Napa 5679, Branca Mole, RB 76 5418, RB 78 5750, Napa 7696, SP 701143, 3X e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do volume do caldo foi, respectivamente, a seguinte: Napa 5679, Tucumã, RB 76 5418, SP 701143, Branca Mole, 3X, IAC 311, Preta torta, Napa 7696, RB 78 5750 e RB 85 1011.

- Das onze variedades de cana-de-açúcar analisadas nesse trabalho, a classificação decrescente do °brix com refratômetro foi, respectivamente, a seguinte: RB 851011, Preta torta, RB 76 5418, Napa 7696, RB 78 5750, 3X, Napa 5679, IAC 311, Branca Mole, Tucumã e SP 701143.

- As variedades IAC 311, Napa 7696, Preta torta, RB 78 5750, Napa 5679 e 3X, não resistiram as quedas bruscas de temperaturas e as geadas. Das variedades que não resistiram às quedas bruscas de temperaturas e as geadas, o agricultor poderá programar o plantio, favorecendo a maturação da cana-de-açúcar, antes da primeira geada; e/ou utilizar maturadores químicos, possibilitando que antes da primeira geada, a cana esteja madura para efetuar a colheita.

- Com a utilização do vinhoto (rico em água, matéria orgânica, nitrogênio, potássio, fósforo e outros nutrientes) no setor da fruticultura do colégio, ocorreu a melhoria da fertilidade do solo, baixou as necessidades de nutrientes e reduziu os custos com adubos.

- O bagaço foi utilizado algumas vezes como combustível na fornalha da caldeira para diminuir o consumo de lenha. Observou-se que o bagaço apresenta um bom potencial calorífico, no entanto, foi dada preferência para utilizá-lo como cobertura do solo no setor da fruticultura do colégio, por considerar que ele é um material muito nobre. Através do uso do bagaço no solo, ocorreu as seguintes vantagens:

- protegeu o solo contra as enxurradas;
- aumentou a infiltração de água no solo;
- diminuiu a evaporação da água do solo;
- aumentou a resistência aos períodos de veranicos (estresse hídrico);
- aumentou a matéria orgânica do solo;
- manteve o cultivo sem plantas invasoras;
- reduziu o custo dos herbicidas;
- diminuiu a competição por água, luz e nutrientes.

- O custo de uma moenda com alta eficiência é considerado muito elevado, mas com a redução do número de horas trabalhadas e a grande extração do caldo de cana, há a possibilidade do retorno do investimento em curto prazo; ficando provada a importância de se ter uma moenda de maior eficiência, reduzindo assim, o tempo de trabalho e aumentando a extração do caldo, acarretando grandes ganhos financeiros.

- Das variedades cultivadas na área experimental do Colégio Politécnico da UFSM, a classificação geral em ordem decrescente foi, respectivamente, a seguinte: Tucumã, RB 76 5418, Branca Mole, IAC 311, Napa 5679, 3X, SP 701143, RB 85 1011, RB 78 5750, Napa 7696 e Preta torta.

Os objetivos propostos pelo trabalho foram alcançados. Através dele conclui-se que a Região Central do Rio Grande do Sul tem grande potencial para o plantio de cana-de-açúcar. Das onze variedades analisadas e testadas, dependendo dos objetivos, o agricultor terá possibilidades de escolher, ampliar ou tornar as suas lavouras mais produtivas.

9 SUGESTÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para trabalhos futuros sugere-se o estudo da composição bromatológica das onze variedades para a sua utilização como suplementação ou ração para ser usada como forrageira. Embora se tenha conhecimento sobre o potencial forrageiro da cana, possivelmente a sua utilização só não tem sido maior porque não é um alimento completo, tornando-se necessário sua suplementação e, ainda, porque é pouco estudada para essa finalidade.

Através do estudo do seu valor nutritivo, poder-se-á determinar dietas mais adequadas em função da variedade, maturação e condições de armazenamento que proporcionem melhor desempenho animal, quer seja em ganho de peso ou na produção de leite.

Realizar pesquisas com a viabilidade de canas irrigada e fertirrigada para ter maiores produtividades.

Realizar pesquisas e avaliações qualitativas e quantitativas da palha e do bagaço (teor residual de sacarose em torno de 30% do total) para ser utilizado como combustível na fornalha das caldeiras, produção de papel, bioplásticos e juntamente com o vinhoto para produzir rações de animais e biogás. Além do retorno do vinhoto à lavoura, em substituição parcial ou total dos adubos minerais, o importante é realizar pesquisas com o seu uso na fertirrigação e biofertilizante.

Fazer análises de novas variedades de cana-de-açúcar especificamente desenvolvidas para a Região.

Repassar os resultados das análises através de cursos, seminários ou palestras para os agricultores ou interessados.

Para os produtores adquirirem ou montarem um alambique e uma usina de álcool individual ou de forma conjunta, através de associações ou cooperativas, dentro de uma mesma comunidade, conseguindo algum tipo de financiamento específico para a pequena unidade familiar rural ou mesmo com recursos próprios. Investindo na construção de novas usinas de cana-de-açúcar tem-se empregos diretos e indiretos e gera-se renda para o trabalhador manter o sustento de sua família, contribuindo para a fixação do trabalhador rural no campo, diminuindo o êxodo rural e a poluição e, também com sustentabilidade ecológica.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.N. **Colheita mecanizada de cana-de-açúcar resulta em duplo ganho ambiental**. Agrosoft. 2010. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/agropag/214612.htm>. Acesso em: 30 maio 2011.
- ALFONSI, R. R. et al. Condições climáticas para cana-de-açúcar. In: ARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v. 1. p.42-55.
- ANCIÃES, A. W. F. et al.; **Avaliação tecnológica do álcool etílico**. 3ª Edição. CNPq, Brasília.1981. 514p.
- ANJOS, I. A. **Produtividade agrícola, rendimento e qualidade da aguardente artesanal de diferentes variedades de cana-de-açúcar**. 2001, 101p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2001.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR 2005. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2005.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR 2008. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2008.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR 2009. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2009.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR 2010. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2010.
- BARBOSA, E. A. **Avaliação fitotécnica de cinco variedades de cana-de-açúcar para o município de Salinas-MG**. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, Bahia, 2005.
- BASTOS, E. **Cana-de-açúcar o verde mar de energia**. São Paulo: Ícone Editora Ltda, 1987.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. **Balanco nacional da cana-de-açúcar e de agroenergia 2007**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2007. 140 p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano nacional de agroenergia 2006-2011**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 118p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano nacional de agroenergia 2006-2011**. 2. ed. rev. atual. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110p.

CAPUTO, M. M.; SILVA, M. A.; ROSSETTO, R.; BEAUCLAIR, E. G. F. **O uso de maturadores químicos na cana-de-açúcar**. 2005. 2p. Disponível em: http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php/id_artigo=156. Acesso em: 30 maio 2011.

CARVALHO, G. J. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (ciclo de ano) em diferentes épocas de corte**. 1992. 63p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - ESAL, Lavras, MG, 1992.

CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1991.

CASTRO, Carol. **Energia da Terra**. REVISTA RENERGY BRASIL, Fortaleza, Ceará, Ano 1. 2011. p. 45 a 50. 98p. Disponível em: www.renergybrasil.com.br.

COLUSSI, Joana. **Etanol no mesmo valor da gasolina**. Jornal Zero Hora, Porto Alegre, RS, 22 de março de 2011. Caderno Economia, p. 20. Disponível em: economia@zerohora.com.br.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, primeiro levantamento, Safra 2011/2012, maio/2011**. Brasília: CONAB, 2011.

CORSINI, R. Plano das mini-usinas de álcool hidratado. **Revista do Instituto de Engenharia**, USP, São Carlos, SP, 1981.

CRISPIM, J. E.; VIEIRA, S. A. **Cana-de-açúcar**: boa alternativa agrícola e energética para a agricultura nacional. 2009. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com/trabcana1.htm>. Acesso em: 15 jan. 2011.

CRISPIM, J. E. **Manual de produção de aguardente de qualidade**. Guaíba, RS: Livraria e Editora Agropecuária Livraria, 2000.

CRUZ, C. H. B. **Etanol de cana-de-açúcar: quando a sustentabilidade se junta à produtividade**. A pesquisa no etanol de cana. 3p. Disponível em: www.fapesp.br/5533, acesso em 03 de abril de 2011.

DELGADO, A. A.; CESAR, M. A. A. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana**. Sertãozinho: Anni, 1977. 3.v

DEUBER, R. Maturação da cana-de-açúcar na região sudeste do Brasil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA COPERSUCAR, 1988. Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Copersucar, 1988. p. 33-40.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na Agroindústria da cana de açúcar**. Piracicaba, STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, 2000.

FERNANDES, A. J. **Manual de cana-de-açúcar**. Livroceres. Piracicaba, 1984.

FERNANDES, A. C. **Comportamento agro-industrial de seis variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) com e sem fertirrigação**. 1982. 82p. Dissertação (Mestrado) - ESALQ, Piracicaba, SP. 1982.

FERRARI, F. **Como surgiram os carros flex**. 2008. 4p. Disponível em: <http://www.carroesporte.com.br>. Acesso em 07 de outubro de 2009.

FORTES, C. **Discriminação varietal e estimativa de produtividade agroindustrial de cana-de-açúcar pelo sensor orbital ETM+/LANDSAT7/**. 2004. 131p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

FRANCO, A. **Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto e vinhaça**: nitrogênio no sistema solo-planta, produtividade e características tecnológicas. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FREIRE, W. J. ; CORTEZ, L. C. **Vinhaça de cana-de-açúcar**. Livraria e Editora Agropecuária Ltda. Guaíba, RS, 2000. 203p.

FREITAS, C.E. **75 anos de álcool combustível no Brasil**. Jornal Tribuna do Planalto, 2006. 3p. Disponível em: <http://www.tribunadoplanalto.com.br>, acesso em 07de outubro de 2009.

GAVA, G. J. de C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n. 11, 2001.

GRODZKI, L. et al. Riscos de ocorrência de geada no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p. 93-99, 1996.

GUIMARÃES ; M. M. et al. **Biomassa, energia dos trópicos em Minas Gerais, Belo Horizonte**: LabMídia/FAFICH, 2001.

HEIDRICH, A. L. **Além do latifúndio**: geografia do interesse econômico gaúcho. Porto Alegre: Ed. da, UFRGS, 2004. 212 p.

HERNANDEZ, B.E.R. et al. A method for assessing the economic desirability of leaving sugar cane plants standing. **Boletim INICA**, Cuba. n.3, p.33-60, 1985.

HOFFMANN, R. **Análise do Desempenho de uma micro-Destilaria Anexa para a Região das Encostas Basálticas do Rio Grande do Sul**. 1985. 118p. Dissertação (Mestrado em Engenharia, Área de Concentração Engenharia da Energia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1985.

JAYABAL, V.; CHOCKALINGAM, S. Effect of depth of planting and time of harvest on the yield and quality of sugarcane. **Bharatiya sugar**. 1990, v.16, n. 2, p.37-8, 1990.

JOSIMO, Instituto Cultural Padre. **A agricultura Camponesa e as Energias Renováveis**: Um guia técnico. 1º Ed. Porto Alegre: Padre Josino, 2008.

LANDELL, M.G.A.; SILVA, M.A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.1, p.18-23, 2004.

LIMA, G.A. **Cultura da cana-de-açúcar**. 159p. 1984.

MACHADO, L. A.; HABIB, M. **Perspectivas e impactos da cultura de cana-de-açúcar no Brasil**. 2009. Hypertexto. 12p. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/cana/index.htm. Acesso em: 15 jul. 2010.

MALUF, J. R. T. et al. Zoneamento agroclimático da cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul, visando a produção de açúcar e álcool. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. 15., 2007, **Anais**. Aracaju, 2007.

MAMEDE, de Q.; BASSINELLO, A. I.; CASAGRANDE, A. A.; MIOCQUE, J. Y. J. Potencial produtivo de clones RB de cana de açúcar no município de Nova Europa-SP. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 20, n. 3, p. 32-35, 2002.

MANUAL CANA DO PLANTIO À COLHEITA. Quimbrasil. Departamento Técnico Agrícola, Porto Alegre, RS. 1980. 42p.

MARQUES, M. O. ; MUTTON, M. A. ; NOGUEIRA, T. A. R. ; TASSO JR. L. C. ; NOGUEIRA, G. A. ; BERNARDI, J. H. **Tecnologias na Agroindústria Canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008.

MAULE, R.; MAZZA, J. A.; MARTHA JR., G. B. Produtividade agrícola de variedades de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.2 p.295-301, 2001.

MENEZES, T.J.B. **Etanol o combustível do Brasil**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1980. 233p.

MICHEL, JR. R. J. S. **Obtenção do álcool etílico hidratado, com graduação alcoólica para uso automotivo**: validação de um processo em batelada. Dissertação (Mestrado em engenharia de processos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, 2010. 145p.

MIRANDA, J. R. **História da cana-de-açúcar** = History of sugarcane. Editora Komedi, Campinas, SP, 2008.

NASCIMENTO, R.; TANNO, W.Q.; ROSA, J. H.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. Estudo dos comportamentos de variedades e clones de cana-de-açúcar na região de Monte Belo-MG, Três Épocas de Colheita. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 8, **Anais**, Recife-PE, 2002, p. 331-336.

NEGRÃO, L. C. P. **Álcool como “commodity” Internacional**. Energia & Comércio, 2005. 8p. Disponível em: http://ecen.com/eee47/p/alcool_commodity.htm , acesso em 07 de outubro de 2009.

NUNES JR., D. Variedades de cana-de-açúcar: perspectivas de substituição e expectativas de ganhos de produtividade. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 10. n. 3, p. 9-13, 1992.

OLIVEIRA, M. D. S. **Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos**. Funep. Jaboticabal, 1999. 128p.

OLIVEIRA, R. A. **Análise de crescimento da cana-de-açúcar, na região noroeste do Paraná**. Tese (Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PAYNE, John Howard. **Operações unitárias na produção de açúcar de cana**. São Paulo: Nobel: STAB, 1989.

PEREIRA, P. E.; MASSAU, E. S. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria da Indústria e Comércio. **Programa de Produção de Álcool**. 1984.

PETRY, S.E.D. et. al. Ensino Fundamental 4ª série. **Positivo**. v.1. Disciplina de geografia. Curitiba, PR, 2006.

PLANALSUCAR. **Manual de orientação da cultura da cana-de-açúcar**. Instituto do Açúcar e do Álcool, Piracicaba: Coordenaria Regional Sul, 1986.

REVISTA CANAVIEIROS - A Força que Movimenta o Setor. Disponível em: www.revistacanaieiros.com.br. Acesso em: 25 maio 2011.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Editora Vértice, 1988.

SANTOS, L. Na rota da cana. Jornal **Correio do Povo**, Porto Alegre, RS, Semana de 4 a 10 de outubro de 2009. Caderno do Povo Rural. p. 3-4. Disponível em: rural@correiodopovo.com.br. Acesso em: 15 dez. 2011.

SCARDUA, R.; ROSENFELD, U., Irrigação da cana-de-açúcar In: PARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.373-431.

SEPLAG – Secretaria do Planejamento, Gestão e Participação Cidadã/RS. **Atlas socioeconômico Rio Grande do Sul**. 2007. Disponível em: <http://www.scp.rs.gov.br/> . Acesso em: 1 jul. 2010.

SILVA, E. R.; SILVA, R. R. H. Álcool e Gasolina Combustíveis do Brasil. **O Universo da Ciência**. Editora Scipione, SP, 1989.

SILVA JUNIOR, L. D. **Estágio de desenvolvimento exigências da cultura cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2001.

SILVA, F. C.; CESAR, M. A. A.; SILVA, C. A. B. Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar: Melado, rapadura e açúcar mascavo. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, 2003.155p. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Pequenasindustriarurais_000ft7j8ao102wyiv80ukm0vf70megy1.pdf. Acesso em: 10 jan. 2011.

SOARES, F. U. **Estudo do potencial climático para cana-de-açúcar (Sacharum spp.) no Rio Grande do Sul por meio de geoprocessamento**: Estudo de caso no município de Jaguari. Dissertação (Mestrado em geomática. Área de concentração: Sensoramento Remoto) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

STRECK, et. al. **Levantamento semidetalhado de solos em ambientes urbanos**: caso do município de Santa Maria, RS. 2002.4p. Disponível em: w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/CBCS.../Alessandro%20Samuel%20rosa.pdf. Acesso em: 22 abril 2010.

STUPPIELLO, J.P. A cana-de-açúcar como matéria-prima. In: PARANHOS, S.B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p 759-804.

TASSO JR, L. C. **Caracterização agrotecnológica de variedades de cana-de-açúcar (saccharum spp.) na região centro-norte do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

TAUPIER, L. O. G.; RODRÍGUEZ, G. O. A cana-de-açúcar. In: ICIDCA. **Manual dos derivados da cana-de-açúcar**: diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia. Brasília: ABIPTI, 1999. cap. 21. p.21-27.

TOTH, Jorge. **Álcool ou gasolina? Eis a Questão**. REVISTA INOVE AMBIENTAL, Nº 3, São Paulo, SP, Fevereiro/Março de 2010. p 86-90. 98p. Disponível em: <http://www.inoveambiental.com.br>.

VASCONCELOS, A.C.M. de. **Comportamento de clones IAC e variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) nas condições edafoclimáticas da região do Vale do Paranapanema**. 1998.

WREGGE, M. S. **Delimitação de regiões com potencial de cultivo econômico da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), no estado do Paraná por meio da análise de riscos climáticos**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2004.

WREGGE, M. S. et al. Regiões potenciais para cultivo da cana-de-açúcar no Paraná, com base na análise do risco de geadas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.13, n.1, p. 113-122, 2005.

ANEXOS

Anexo A - Doenças e pragas da cana-de-açúcar.

Principais doenças da cana-de-açúcar

Principais doenças	Sintomas	Transmissão	Controle
Escaldadura das folhas Bactérias <i>Xantomonas albilineans</i>	Fase crônica: Clorose foliar Estrias brancas finas do limbo e bainha. Brotação lateral Pelo corte do colmo observam-se vasos avermelhados na região nodal. Fase aguda: Queima das folhas Folhas enroladas no cartucho Folhas total ou parcialmente secas	Toletes, podões	Variedade resistente Mudas selecionadas "roguing"
Estrias cloróticas Vírus (presumivelmente)	Estrias amareladas e esbranquiçadas nas folhas. A parte central das estrias pode se tornar necrótica. Colmos podem apresentar vasos avermelhados nos nós	Toletes e água do solo	Tratamento dos toletes a 52 °C por 20 minutos. Drenagem dos solos encharcados.
Estrias vermelhas bactérias <i>Acidovorax avanae</i>	Estrias finas, de cor vermelha, áreas avermelhadas nas folhas, podridão interna no meristema apical e morte das folhas do cartucho. O cartucho se destaca facilmente apresentando um forte mau cheiro.	Vento e chuva	Variedades resistentes
Mancha-anelar Fungo <i>Leptosphaeria Sacchari</i>	Lesões irregulares com o centro pardacento e as margens avermelhadas. Ocorrem principalmente em folhas mais velhas.	Vento	Variedades resistentes
Mancha-ocular Fungo <i>Bipolares sacchari</i>	Nas folhas: lesões com centros pardo-avermelhado, circundados por halo amarelado. Variedades suscetíveis apresentam estrias necróticas a partir das lesões e morte do topo, principalmente com baixas temperaturas e alta umidade.	Vento	Variedades resistentes
Mancha-parda Fungo <i>Cercospora longipes</i>	Lesões pardo-avermelhadas com bordas arredondadas, circundadas por halo amarelo nas folhas. As lesões variam de 6 mm até 13 mm em	Vento e chuva	Variedades resistentes

	variedades suscetíveis.		
Mosaico Vírus <i>Potyviridae</i>	Estrias amarelo-esbranquiçadas distribuídas irregularmente e em proporção variada no limbo das folhas.	Toletes e pulgões como insetos vetores	“Variedades resistentes, mudas selecionadas “ <i>roguing</i> ”
Carvão Fungo <i>Ustilago scitaminea</i>	Apêndice terminal com apêndice de chicote, de onde se desprende um pó preto (esporos do fungo)	Toletes e vento	Variedades resistentes e “ <i>roguing</i> ” tratamento dos toletes em água quente a 52 °C por 45 minutos.
Podridão fusariana Fungo <i>Fusarium moniliforme</i>	Internoides internamente avermelhado e marrom, feixes vasculares de cor marrom	Vento e chuva	Variedade resistente
Podridão Vermelha Fungo <i>Colletotrichum falcatum</i>	Manchas internas no colmo de coloração vermelha no tecido internodal, com zonas brancas transversais. Nas folhas aparecem pequenas manchas que se desenvolvem no sentido longitudinal em ambas as direções da nervura central.	Vento e chuva	Variedade resistente
Podridão das raízes Fungo <i>Pythium</i>	Raízes de cor avermelhada e marrom- escura nas partes afetadas. A doença ocorre em solos encharcados	Água	Drenagem e variedades resistentes
Podridão-abacaxi Fungo <i>Ceratocystis paradoxa</i>	Os tecidos parenquimatosos são destruídos, restando somente os feixes fibrovasculares	Solo	Plantio em época favorável e variedades resistentes
Raquitismo de Soqueira Bactéria <i>Leifsonia xili</i>	O crescimento retardado das touceiras e dos colmos menores, tornando o canavial desuniforme.	Facões de corte e máquinas de cultivo	Tratamento dos toletes em água quente a 52 °C por 30 minutos e variedades resistentes
Ferrugem Fungo <i>Puccinia melanocephala</i>	Pequenas pontuações amareladas nas folhas, que evoluem para manchas alongadas de cor avermelhada, vermelho-parda e preta	Vento, água, restos de cultura e objetos levados pelo homem.	Variedade resistente

Fonte: Adptado do Manual Cana do Plantio a Colheita (1980, p.32-33).

Principais pragas da cana-de-açúcar

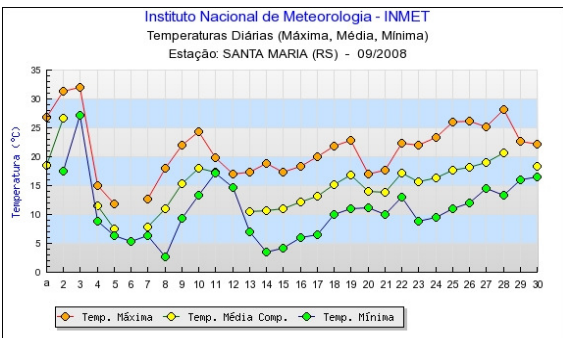
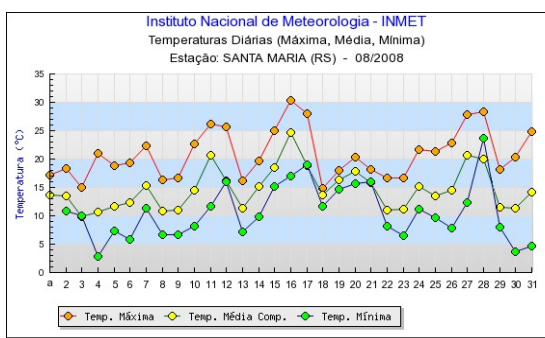
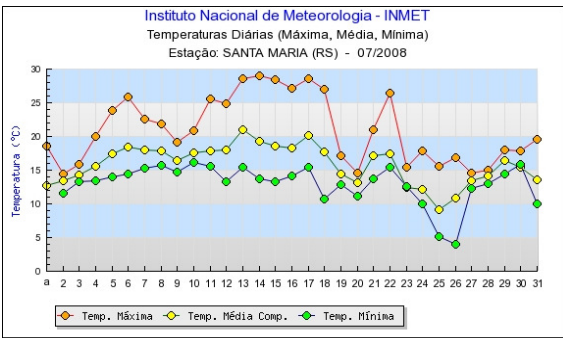
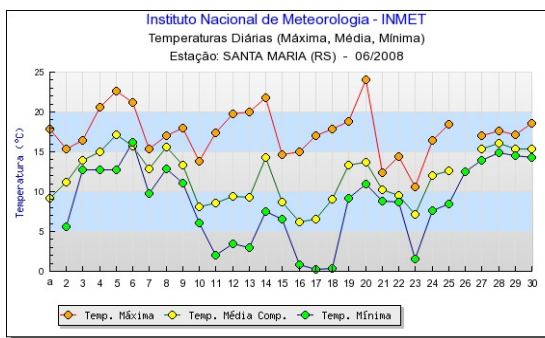
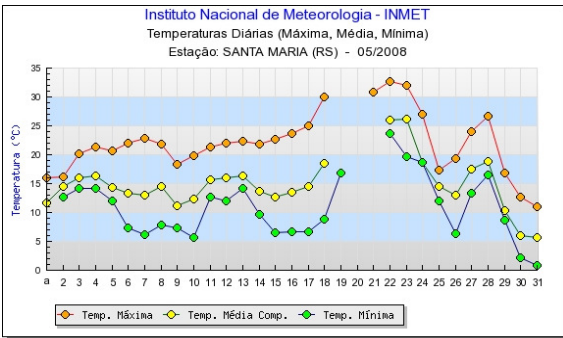
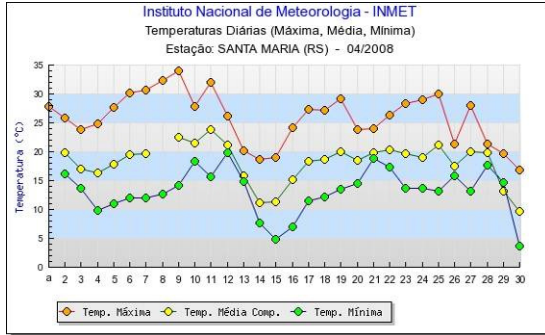
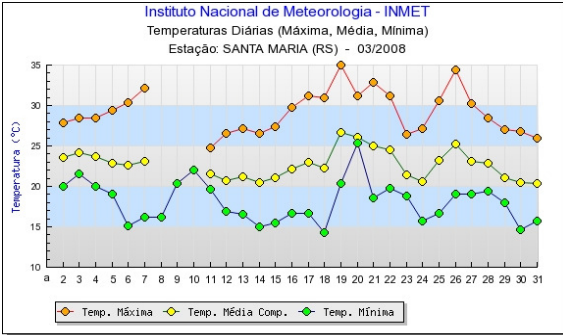
Principais pragas	Dado sobre a praga	Sintomas de ataque	Controle
<p>Broca da cana</p> <p><i>Diatraea</i> <i>Sacharalis</i></p>	<p>Adultos: Mariposa com asas anteriores amarelo-palha com desenhos pardos. Asas posteriores esbranquiçadas. Depositam os ovos na parte dorsal das folhas.</p> <p>Jovens: Larva de coloração branca com pontuações dorsais castanhas, comprimento de 25 a 30 mm. As lagartinhas inicialmente devoram a bainha foliar, depois perfuram o colmo e cavam galerias.</p>	<p>Canas adultas: Perda de peso, brotação lateral, entrenós atrofiados. Orifícios de penetração nas (acima do nó) galerias de baixo para cima.</p> <p>Canas novas: Secamento dos ponteiros. (coração morto). Nas perfurações provocadas pela broca, há penetração de fungos (<i>Fusarium moliniforme</i> e <i>colletotrichum falcatum</i>), o que provoca o aparecimento da podridão-vermelha que determina a inversão da sacarose.</p>	<p>Controle biológico através de:</p> <p>Moscas Parasitas: <i>Metagonistylum minense</i>, <i>Paratheresia Claripalpis</i>, <i>Lixophaga</i>, <i>Diatraeae</i>.</p> <p>Vespa <i>Apanteles flavipes</i></p>
<p>Cigarrinha-dos-canaviais</p> <p><i>Mahanarva posticata</i></p> <p>a) cigarrinha-da-folha</p> <p><i>Mahanarva fimbriolata</i></p> <p>b) cigarrinha-das-raízes</p>	<p>a) Adultos: Com cerca de 12 a 14 mm, coloração marrom-avermelhada, cabeça marrom-esverdeada. A postura é realizada no solo ou no tecido da planta.</p> <p>Jovens: As ninfas ficam envolvidas em espuma característica, alojadas nas bainhas das folhas.</p> <p>b) Adultos: Com até 13 mm de comprimento, coloração vermelha com asas anteriores orladas de preto e com faixas longitudinais da mesma cor. A postura dos ovos é feita sobre o solo perto dos colmos das canas.</p> <p>Jovens: As ninfas se dirigem às raízes onde se instalam e sugam a seiva. São rodeadas por uma espuma esbranquiçada que</p>	<p>Os adultos ao sugarem a seiva infectam substâncias que provocam a “queima” das folhas. Os colmos definham, os internódios ficam mais curtos. Touceiras jovens, quando atacadas morrem. O canavial atacado pode sofrer pesada quebra na colheita e grande perda na porcentagem de açúcar.</p> <p>Idem</p>	<p>Polvilhamento com <i>Carbaryl</i>, <i>toxafaino</i>, <i>Parathion</i> etílico e <i>Malathion</i> (12-15 k/ha). Controle biológico (fungo <i>Metarrhizium anisopliae</i>)</p> <p>Idem</p>

	lhes serve de proteção.		
Broca-da-cana <i>Spodoptera frugiperda</i>	Adultos: Mariposas com asas anteriores pardo-escura, asas posteriores claras. Envergadura 30 a 40 mm. Jovens: Lagarta de cor que varia de verde à parda com estrias longitudinais escuras. Cabeça quase preta com três estrias claras que formam um y invertido. Comprimento de 35 a 40 mm.	Folhas novas devoradas. Na cana jovem os brotos causam a morte da planta. Nas canas desenvolvidas os limbos foliares são total e parcialmente devorados pelas lagartas	Boa preparação do solo. Controle de ervas daninha nos canaviais. Aplicação de inseticidas em pó. <i>Carbaril Texafeno</i> (15/20 km/ha).
Lagarta-medepalms <i>Mocis Latipes</i>	Adultos: Mariposa pardo-acinzentada com linhas transversais onduladas nas asas. Envergadura de 40 mm Jovens: Lagarta amarelada com estrias longitudinais pardas, cabeça globosa. Locomovem-se da maneira “mede palms”, comprimento de 35 a 40 mm.	Lagartas perfuram e devoram o limbo foliar, deixando livres as nervuras.	Idem
Lagarta-Elasmo <i>Elasmopaltus lignosellus</i>	Adultos: Pequena mariposa de asas anteriores castanhas e asas posteriores triangulares e amareladas. Envergadura de 20 mm. Jovens: Larvas de grande mobilidade de cor verde-azulada com linhas escuras interrompidas por linhas transversais, com comprimento de 15 a 20 mm.	Lagartas atacam as plantas jovens penetrando por orifícios abertos no caule ao nível do solo. O inseto intoxica os tecidos, e destrói os palmitos provocando a morte da planta.	Manter o canavial limpo; Tratamento químico com Endrin 20% (1,5%/ha), pulverizando-se os rebentos após a emergência.
Cupim <i>Sytermes molestus</i>	Adultos: Insetos de vida social, as formas reprodutoras são de coloração castanha, aladas. O casal real perde as asas. Os soldados e operatório são	A praga ataca os toletes, prejudicando a germinação. Na cana adulta, abrem galerias nos entrenós, causando a seca do colmo	Imersão dos toletes em calda com inseticida clorado emulsionável.

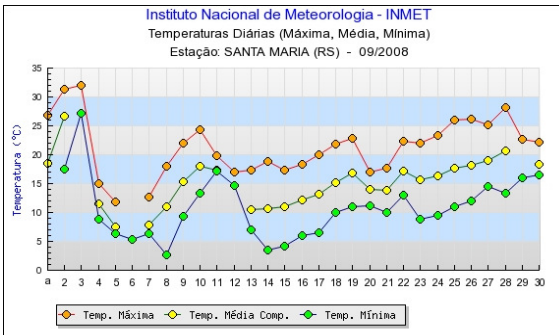
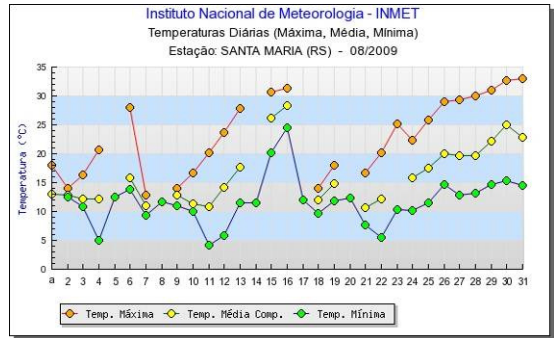
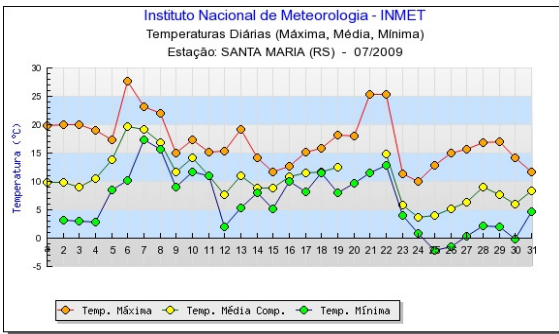
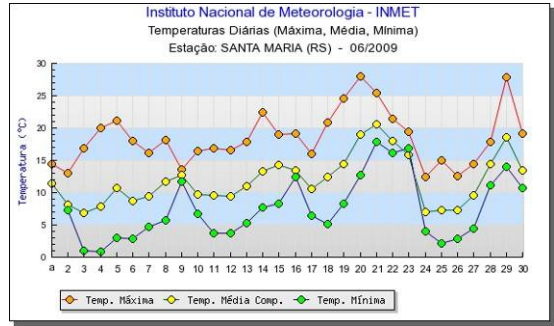
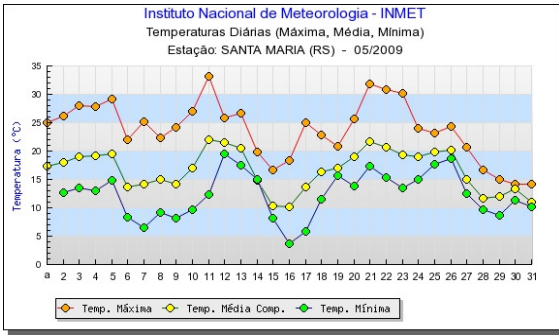
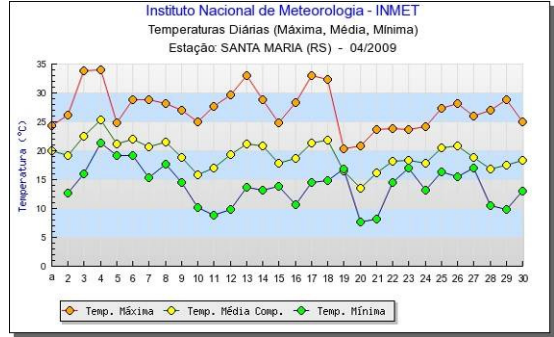
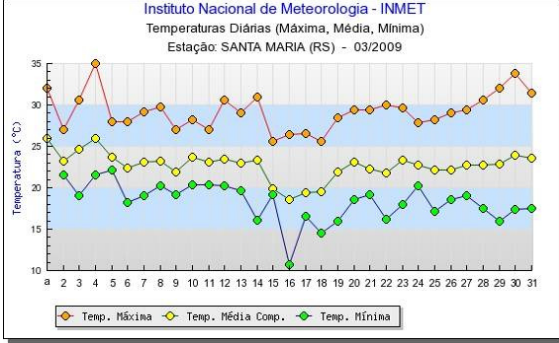
	<p>amarelados e ápteros-comprimento de 6 a 12 mm.</p> <p>Jovens: Menores brancos com diferenças em função da classe a que pertencem.</p>		
<p><i>Migdolus</i> <i>Migdolus SP</i></p>	<p>Adultos: São besouros de cor parda, vivem no solo. As fêmeas não voam e se movimentam com lentidão.</p> <p>Jovens: Larvas branco-leitoso que chegam a alcançar 40 mm de comprimento. As larvas podem se aprofundar a alguns metros do solo.</p>	<p>As larvas atacam e destroem o sistema radicular da planta e perfuram os toletes. Em canas jovens ou touceiras podem secar totalmente. As canas mais desenvolvidas apresentam sintomas de falta de água ou ataque pelo fogo.</p>	<p>É difícil o controle. Manter a área infestada completamente limpa por arações e gradeações periódicas durante 1 ou mais ciclos de cultura de cana.</p>
<p>Percevejo-castanho <i>Scaptocoris castanea</i></p>	<p>Adultos: Percevejo de hábitos subterrâneos e cheiro característico de coloração castanho-claro. Comprimento de 7 a 8 mm.</p> <p>Jovens: As ninfas semelhantes aos adultos, porém menores e de coloração mais clara.</p>	<p>Os percevejos atacam as raízes e sugam a seiva, provocando o murcho mento e secamente das canas</p>	<p>Inseticida clorados em pó, Hepdacloro ou Canfeno clorado (15 a 20 kg/ha)</p>
<p>Pulgão-verde <i>Aphis Sachari</i> <i>Rhopalosiphum maidis</i></p>	<p>Adultos: pulgões ápteros e alados de abdômen verde-amarelado ou verde-azulado, com 1 a 1,5 mm de comprimento.</p> <p>Jovens: Ninfas semelhantes aos adultos, de cor mais clara</p>	<p>Os adultos e as ninfas sugam a seiva das folhas, sobre o líquido remanescente desenvolvendo-se a fumagina. São vetores do “mosaico”</p>	<p>As infestações severas devem ser combatidas com inseticidas sistêmicos.</p>
<p>Cochonilhas <i>Saccharicocus</i> <i>Sacchari</i></p>	<p>Adultos: Cochonilhas de coloração rosada recoberta por cera de forma oval e circular medindo de 4 a 6 mm de comprimento. As fêmeas são fixas.</p> <p>Jovens: As ninfas são ágeis e vivem nas colônias sob as bainhas ou nas axilas foliares.</p>	<p>As plantas apresentam amarelecimento foliar. A grande quantidade de cera que reveste a colônia afeta o processo de fabricação de açúcar, dificultando a decantação do caldo.</p>	<p>Eliminação das reboleiras. Tratamento térmico dos toletes para eliminar as ninfas</p>

Além das doenças e das pragas que atacam os canaviais, o produtor deve prestar bastante atenção ainda nos nematóides, que são vermes com o corpo cilíndrico, geralmente alongado e com extremidades afiladas. O parasitismo fica evidente com o aparecimento de galhas e com o escurecimento do tecido. A propagação se dá pela água de irrigação, ventos fortes, mudas produzidas em substratos ou solos infectados, máquinas e implementos agrícolas e movimentos de animais e pessoas na área. As três espécies principais de nematóides são: *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incógnita* e *Pratylenchus zaeae*. Apresentam diferentes graus de infestação e provocam danos acentuados à cultura. Em alguns casos, a produtividade pode ser reduzida em 30% no primeiro corte e em outros chega a 50% no primeiro corte e a 10% nas soqueiras seguintes. Em cada soqueira, as perdas variam de 10 a 20 toneladas por hectare. As plantas atacadas mostram-se menores, murchas e amareladas. Existem também as ervas daninhas, das quais as mais conhecidas são a tiririca e a grama seda, que exigem medidas de controle. Do contrário, acabam concorrendo com a cana e reduzindo a produtividade (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR; 2008).

Anexo B - Gráficos das temperaturas do ano de 2008.



Anexo C - Gráficos das temperaturas do ano de 2009.



Anexo D - Laudo de análise do solo.

	MEC - Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais - Departamento de Solos	
	Santa Maria/RS Cep: 97105-900 Fone/Fax: (55)3220-8153 http://www.ufsm.br/solos Laudo de Análise de Solo	

Nome: COLEGIO POLITECNICO - UFSM
 Município: SANTA MARIA
 Localidade:

Solicitante: COLEGIO POLITECNICO - UFSM
 Endereço:

Entrada: 30/9/2008

Emissão: 22/10/2008

Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área (ha)	Sistema de cultivo	Prof. (cm)	Georref.
19632	C27	38	AREA 2 SUPERFICIE				
19633	C27	39	AREA 2 15 CM				

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	Saturação (%)		Índice SMP
		cmol/dm ³					Al	Bases	
19632	5,3	7,0	1,9	1,3	4,9	10,3	13	65	5,9
19633	5,0	2,8	0,8	2,5	3,9	6,2	40	48	6,1


Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S


Registro	% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	P-resina	K	CTC pH7	K
	m/v			mg/dm ³			cmol/dm ³		mg/dm ³
19632	2,9	20	4	5,3	3,0	--X--	0,12	13,9	48
19633	1,6	19	4	3,5	1,5	--X--	0,07	7,6	28

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

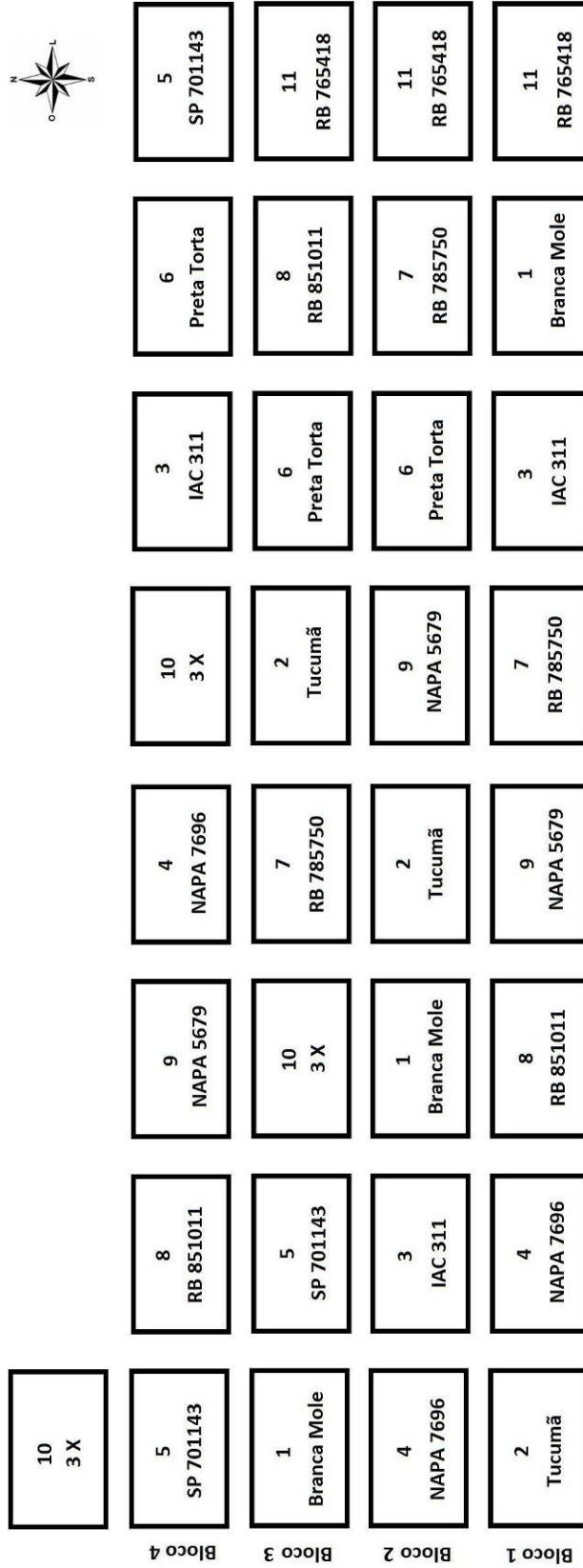
Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Na	Relações Molares		
	mg/dm ³						Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg) ^{1/2}
19632	1,1	0,8	0,2	--X--	--X--	--X--	3,7	72,5	0,041
19633	0,9	0,3	0,2	--X--	--X--	--X--	3,5	50,3	0,038

Vinculado à ROLAS-RS/SC
 Busca
 N
 1ª Via


PESQUISA
 ESTE LAUDO NÃO VALE
 P/ FINANCIAMENTO BANCÁRIO


 Responsável Técnico

Anexo E - Mapeamento da distribuição dos blocos.



Anexo G - Fotos dos vários momentos da análise.



Foto 1 – Área de cana-de-açúcar.
Fonte: O autor.



Foto 2 – Área de cana-de-açúcar.
Fonte: O autor.



Foto 3 – Bloco de cana-de-açúcar.
Fonte: O autor.



Foto 4 – Funcionários e alunos do colégio na
área de cana-de-açúcar.
Fonte: O autor.



Foto 5 – Peso dos colmos de cinco canas.
Fonte: O autor.



Foto 6 – Peso do bagaço.
Fonte: O autor.



Foto 7 – Medida do volume do caldo.
Fonte: O autor.



Foto 8 – Treinamento de funcionários e alunos.
Fonte: O autor.



Foto 9 – Treinamento de funcionários e alunos.
Fonte: O autor.



Foto 10 – Treinamento à comunidade de Stª.T..
Fonte: O autor.



Foto 11 – Produção de melado.
Fonte: O autor.



Foto 12 – Produção de açúcar mascavo.
Fonte: O autor.



Foto 13 – Açúcar mascavo.
Fonte: O autor.



Foto 14 – Açúcar mascavo embalado.
Fonte: O autor.



Foto 15 – Produção de rapaduras.
Fonte: O autor.



Foto 16 – Rapaduras embaladas
Fonte: O autor.



Foto 17 – A usina de álcool.
Fonte: O autor.



Foto 18 – Caminhão carregado com cana.
Fonte: O autor.



Foto 19 – O bagaço na caldeira.
Fonte: O autor.



Foto 20 – O bagaço.
Fonte: O autor.



Foto 21 – O bagaço usado como cobertura.
Fonte: O autor.



Foto 22 – O decantador.
Fonte: O autor.



Foto 23 – Dornas de recebimento do caldo.
Fonte: O autor.



Foto 24 – O caldo de cana fermentando.
Fonte: O autor.



Foto 25 – O alambique.
Fonte: O autor.



Foto 26 – A cachaça saindo do alambique.
Fonte: O autor.



Foto 27 – O equipamento para produção contínua de álcool.
Fonte: O autor.



Foto 28 – O álcool saindo do equipamento para produção em batelada.
Fonte: O autor.



Foto 29 – O vinhoto usado como adubo.
Fonte: O autor.



Foto 30 – Visitação à usina.
Fonte: O autor.

Anexo K - Municípios incluídos no Decreto 6.961 de 17/09/2009.

	Município	Total (há)
1	Agudo	6.425,10
2	Ajuricaba	82,69
3	Alecrim	1.961,95
4	Alegrete	8.878,02
5	Alegria	529,98
6	Alpestre	1.137,31
7	Barra do Guaritá	92,89
8	Bom Progresso	59,67
9	Bom Retiro do Sul	178,20
10	Bossoroca	36.162,66
11	Braga	4,16
12	Butiá	1.138,49
13	Cacequi	52.829,18
14	Cachoeira do Sul	39.021,25
15	Caibaté	4.412,03
16	Caiçara	272,12
17	Campina das Missões	9.076,00
18	Campo Bom	2,92
19	Campo Novo	31,06
20	Candelária	27.811,25
21	Candido Godói	2.210,24
22	Capão do Cipó	1.216,96
23	Capela Santana	10,98
24	Catuípe	5.500,72
25	Cerro Branco	1.254,28
26	Cerro Largo	3.271,45
27	Charqueadas	549,14
28	Coronel Barros	2.115,31
29	Crissiumal	232,42
30	Cristal do Sul	2.781,64
31	Cruzeiro do Sul	7.480,42
32	Derrubadas	342,73
33	Dezesseis de Novembro	1.631,51
34	Dilermando de Aguiar	26.814,86
35	Dona Francisca	971,65
36	Doutor Maurício Cardoso	12.134,04
37	Entre-Ijuís	4.351,20
38	Erval Seco	3,32
39	Esperança do Sul	1.125,64

	Município	Total (há)
40	Estrela	10.798,33
41	Fazenda Vilanova	5,60
42	Formigueiro	16.071,49
43	Fredericio Westphalen	861,56
44	Garruchos	32.113,64
45	General Câmara	12.734,63
46	Giruá	2.033,13
47	Guarani das Missões	10.618,81
48	Harmonia	33,52
49	Horizontina	8.187,04
50	Humaitá	193,93
51	Ijuí	6.440,66
52	Independência	3.944,02
53	Inhacorá	79,30
54	Itacurubi	6.255,05
55	Itaqui	660,05
56	Ivoti	-
57	Jaguari	17.274,09
58	Liberato Salzano	42,90
59	Lindolfo Collor	38,31
60	Maçambará	335,02
61	Manoel Viana	9.354,28
62	Maratá	43,67
63	Mata	3.377,57
64	Mato Leitão	2.153,89
65	Mato Queimado	7.319,87
66	Minas do Leão	2.296,71
67	Miraguaí	40,63
68	Montenegro	36,53
69	Nova Esperança do Sul	2.548,79
70	Novo Cabrais	11.665,53
71	Novo Hamburgo	33,24
72	Novo Machado	7.915,44
73	Nova Santa Rita	-
74	Novo Tiradentes	545,54
75	Pantano Grande	1.058,47
76	Paraíso do Sul	9.863,28
77	Pareci Novo	250,73
78	Passo do Sobrado	10.770,14
79	Paverama	2,05
80	Pinhal	637,46

	Município	Total (há)
81	Pirapó	2.237,39
82	Portão	60,06
83	Porto Lucena	13.567,53
84	Porto Vera Cruz	6.712,11
85	Porto Xavier	14.098,43
86	Presidente Lucena	104,30
87	Redentora	16,23
88	Restinga Seca	51.056,00
89	Rio dos Índios	538,10
90	Rio Pardo	42.938,20
91	Rodeio Bonito	738,40
92	Rolador	271,81
93	Roque Gonzales	6.574,53
94	Rosário do Sul	19.988,80
95	Santa Clara do Sul	480,27
96	Santa Cruz do Sul	6.425,87
97	Santa Maria	77.086,95
98	Santa Rosa	6.673,71
99	Santiago	1.550,44
100	Santo Angelo	21.534,06
101	Santo Antônio das Missões	69.012,74
102	Santo Cristo	3.325,93
103	São Borja	44.146,56
104	São Francisco de Assis	21.663,56
105	São Jerônimo	86,65
106	São João do Polêsine	2.749,13
107	São José do Hortêncio	169,23
108	São José do Inhacorá	184,07
109	São Leopoldo	-
110	São Luiz Gonzaga	47.588,41
111	São Martinho	317,09
112	São Miguel das Missões	11.884,52
113	São Nicolau	18.718,66
114	São Paulo das Missões	7.057,68
115	São Pedro do Sul	24.779,30
116	São Sebastião do Caí	135,62
117	São Valério do Sul	229,95
118	São Vicente do Sul	56.726,45
119	Sapucaia do Sul	6,09
120	Seberi	1.299,16
121	Sede Nova	23,22

	Município	Total (há)
122	Senador Salgado Filho	558,39
123	Sete de Setembro	1.533,11
124	Tabaí	-
125	Taquari	-
126	Taquaruçu do Sul	1,32
127	Tenente Portela	733,23
128	Tiradentes do Sul	86,59
129	Três de Maio	12.452,11
130	Três Passos	372,48
131	Triunfo	5.164,14
132	Tucunduva	13.399,71
133	Tuparendi	5.408,09
134	Ubiretama	1.473,33
135	Unistalda	-
136	Vale do Sol	7.303,14
137	Vale Verde	7.716,93
138	Vera Cruz	12.451,73
139	Vicente Dutra	1.930,15
140	Vista Alegre	5,79
141	Vista Gaúcha	224,07
	Total	1.116.311,86

Anexo L - Derivados da cana-de-açúcar.

História da cachaça

De acordo com Miranda (2008, p.137), Luiz da Câmara Cascudo estabeleceu, através de documentos e registros históricos a provável origem da palavra “cachaça”. Essa bebida brasileira, a mais difundida e consumida no âmbito popular, parece ter seu nome oriundo nas quintas fidalgas do Minho, em Portugal. Sá de Miranda (1481-1558), em carta escrita a Antonio Pereira, senhor de Basto, fornece o registro histórico mais antigo do emprego da denominação. A palavra não se tornou comum na Península Ibérica, onde era feito de borras de uvas.

Pode-se afirmar que foi a primeira bebida destilada no Brasil. Viajantes europeus do século XVI citavam a bebida como suco de cana, barato, cujo consumo era exclusivo de escravos e filhos da terra. Primeiramente, a palavra cachaça era utilizada para espuma esfriada depois da primeira fervura do caldo de cana durante a fabricação do açúcar, praticamente isenta de álcool. Os relatos históricos denominam como “aguardente da terra” o primeiro termo usado para o destilado obtido do caldo fermentado e “aguardente do reino” para a bagaceira portuguesa (MIRANDA, 2008).

Existem outras hipóteses para a origem da palavra “cachaça”, talvez mais folclórica. Uma delas diz que, antigamente, para se obter o melado os escravos colocavam o caldo da cana-de-açúcar em um tacho e aqueciam durante horas. Não podia parar de mexer até adquirir uma consistência cremosa. Certo dia, cansados de tanto mexer e com outras tarefas a serem cumpridas, eles abandonaram o cozimento. Na manhã seguinte, o melado fermentou e estava azedo. Para deixarem o fato despercebido do feitor, misturaram o melado azedo com o novo e levaram ao fogo (MIRANDA, 2008).

O azedo do melado na véspera era causado pela presença do álcool. Esse foi evaporado aos poucos e condensava-se no teto do engenho formado gotículas, que pingavam continuamente. Era cachaça pura, daí a origem do nome “pinga”. Quando a pinga atingia as costas marcadas pelas chibatadas dos feitores gerava uma forte ardência. Por isso surgiu a denominação de “água ardente”. Tal sensação fez com que os escravos provassem a tal bebida e perceberam que ela provocava alegria e vontade de dançar. Então, sempre que queriam ficar alegres, repetiam o mesmo

processo. Com o tempo, a fabricação de cachaça foi sendo aprimorada e caiu no gosto da nossa população em geral (MIRANDA, 2008).

Outra possível origem da cachaça, no início do século XVI, é que ela tenha sido descoberta por acaso, como subproduto da produção brasileira de açúcar mascavo e rapadura, durante a fervura do caldo de cana nos tachos, para ser limpa e concentrada em uma massa espessa, a borra sobrenadante era retirada, através de grandes espumadeiras ou conchas perfuradas. Essa borra, quando acumulada, fermentava, e se transformava em uma “garapa azeda” ou vinho de cana, que era utilizado como complemento da alimentação animal e até dos próprios escravos. A essa espuma dava-se o nome de “cagaça”; com o passar do tempo para o vocábulo cachaça. É provável que as primeiras destilações dessa garapa azeda foram realizadas em alambiques de barro (MIRANDA, 2008).

As técnicas de produção aperfeiçoaram, passando a cachaça a ser destilada em alambique de cobre e a ser chamada de aguardente de cana. Sua fama se espalhou e passou a frequentar tanto a senzala como a casa-grande; também começou a ser apreciada por visitantes ilustres e autoridades. Consumida em banquetes e festas populares, começou a ganhar fama na Europa e na Ásia, sendo até utilizada como forma de pagamento na compra de escravos para o Brasil. A coroa brasileira não via com bons olhos a popularidade da cachaça, pois ela concorria com a bagaceira e os próprios vinhos portugueses, e vetou várias vezes a sua produção, a comercialização e até o seu consumo no Brasil, criando diversas taxas sobre o destilado. Por volta de 1819, a aguardente do Brasil já era considerada um dos principais produtos da economia brasileira e contribuía com os impostos, beneficiando Portugal. Tornou-se a bebida dos brasileiros, que faziam questão de brindar os bons momentos. As tentativas portuguesas contra a cachaça tornaram símbolo de resistência ao domínio de Portugal, e até a Independência, proclamada por D. Pedro I, diz que foi brindada com a cachaça (MIRANDA, 2008).

A bebida mais popular do Brasil, a aguardente de cana, obtida a partir da destilação do caldo de cana fermentado, apresenta um teor alcoólico entre 38° e 54° GL ou 16,2° a 20,5° Cartier. A cachaça, apesar de ser conhecida como sinônimo de aguardente, distingue da aguardente de cana por ser resultante da destilação do mostro produzido pela fermentação alcoólica. Esta distinção técnica não diferencia claramente os dois tipos de bebidas, pois ambas são provenientes do chamado vinho de cana ou caldo de cana fermentado. A nossa cachaça, símbolo de uma

paixão nacional é conhecida no idioma português por mais de 200 sinônimos, tais como: abençoada, acalma-nervo, birita, consola-corno, dengosa, “marvada”, pinga, branquinha, passa-raiva, mata-saudade, abrideira, água-que-passarinho-não-bebe, cura-tudo, danada, esquenta-corpo, Maria-branca, mata-paixão, perigosa, quebra-goela, suor-de-alambique, teimosa, entre tantos outros (MIRANDA, 2008, p.140-141).

Entre a cachaça industrial e a cachaça artesanal, existe diferenças. A industrial é obtida em destiladores de colunas, denominados contínuos (são equipamentos próprios à produção de álcool), usa-se grandes volumes de caldo de cana que são fermentados e depois destilados, produzindo milhares de litros de cachaça por dia, tudo de forma automatizada, gerando uma aguardente de baixo custo. Não há nenhuma separação das partes, como no caso da cachaça artesanal, Essa é fabricada em engenhos que processam pequenos volumes e geralmente cultivam sua própria lavoura de cana-de-açúcar com variedades escolhidas para esta finalidade. Ela é feita em alambiques, operadas manualmente com procedimentos e segredos centenários, transmitidos de pai para filho, entre gerações e famílias. Na obtenção da cachaça artesanal existe a separação das partes, são desprezados o início, “cabeça” (10%), e o fim, “cauda” (10%), da destilação, sendo aproveitada para o consumo só a parte central, “coração” (80%) do destilado (MIRANDA, 2008, p.143-144).

Outra diferença é entre a cachaça e a cachaça envelhecida. A cachaça é a aguardente da ponta do alambique, bebida nova, branca, fresca, virgem, transparente. Essa bebida nova, sem envelhecimento, é apenas descansada, guardada no máximo três meses, devendo ser mantida em madeira quase neutra, incapaz de alterar suas características de cor, aroma e sabor até o engarrafamento. A cachaça envelhecida deverá ser armazenada em contato com a madeira não neutra, capaz de modificar suas características originais. Ela só envelhece se for colocada em contato com a madeira, ela necessita de oxigênio e somente através da porosidade da madeira ela vai “respirar”. Há uma grande diversidade de madeiras utilizadas nos tonéis ou de envelhecimento da cachaça: o carvalho, o bálsamo, o jequitibá, o cedro, a pereira, o ipê-amarelo, o amendoim e outros (MIRANDA, 2008, p.144-145).

Conforme, Cesar Rosa, presidente executivo do Ibrac (Instituto Brasileiro da Cachaça), a cachaça é o terceiro destilado mais consumido no mundo, ficando atrás

apenas da vodca e do soju, destilado de origem coreana, feito de arroz e batata-doce, bebido em toda Ásia. “No Brasil, apenas a cerveja, um fermentado, é consumida em maior volume e está na frente da cachaça. A produção nacional é de aproximadamente, 1,3 bilhões de litros anuais, com mais de 40 mil produtores, divididos entre micro, médios e grandes alambiques”. São 4,2 mil marcas registradas e comercializadas, com geração estimada de 450 mil empregos diretos, em proporções de aproximadamente 90% industrial e 10% artesanal, “gerando receita da ordem de 500 milhões” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010, p.98).

Na gastronomia, a cachaça é excelente para acompanhar carnes, peixes e iguarias fortes, temperadas e picantes. Sua propriedade natural não altera o sabor dos alimentos e favorece a digestão. “A cachaça é um patrimônio do povo brasileiro, é uma riqueza da nossa cultura, que integra a nossa identidade nacional e faz parte de nossa história” (MIRANDA, 2008, p.150).

A destilação, a produção de álcool e aguardente

A destilação é um dos processos utilizados para separar e purificar os produtos de uma mistura. Através da destilação, separam-se misturas formadas por líquidos e sólidos ou por vários líquidos; nessa última consiste em separar e selecionar os produtos, de acordo com as temperaturas de ebulição ou com a mudança de fase dos componentes. Nesse caso, é chamada destilação fracionada (SILVA; SILVA, 1989).

Conforme Crispim (2000, p.17), “a destilação possui uma longa história e os primeiros registros remontam a 3500 anos a.C”. No atual Iraque, foram encontrados em escavações vasos de barro, que representam alambiques ancestrais. Na China (3000 a.C.), na Índia (2500 a.C.), e no Egito (2000 a.C.), a fabricação de perfumes e cosméticos já era conhecida e a destilação servia para a elaboração destes preparados.

Provavelmente, foi no século XVII, após a obtenção do primeiro destilado a partir de grãos, pelo médico Francisco Silvius, professor da Universidade de Leiden

na Holanda, que o consumo de bebidas destiladas passaram definitivamente a fazer parte dos hábitos humanos (FARIA, 1989; CLETO, 1997 apud CRISPIM, 2000).

Por volta de 1876, o francês Luiz Pasteur demonstrou as bases científicas do mecanismo da transformação dos açúcares em álcool, sob a ação da levedura, em ausência de oxigênio. O processo de fermentação, após os estudos de PASTEUR, conseguiu novos avanços quando Mèlle-Boinot (1930-40) desenvolveram o processo revolucionário de recuperação do levedo por centrifugação (CRISPIM, 2000).

Segundo Gall (1978, p. 4 apud ANCIÃES, et al.,1981, p.60) “a prática da fermentação alcoólica pode ser mais antiga do que a mais primitiva agricultura organizada”. A palavra álcool originou na designação mesopotâmica para pintura dos olhos, *guhlu*, que pode ter sido usada como repelente para insetos e antídoto contra infecções. As primeiras experiências de sacarificação de amido e celulose deram-se na Europa, no século XIX. A partir daí se desenvolveu a produção de álcool a partir de outras matérias-primas.

Considera-se o álcool um dos mais antigos produtos de síntese orgânica (cana-de-açúcar, sorgo sacarino, beterraba, frutas, mandioca, batata, arroz, milho, celulose, etc.) feitos pelo homem, também é amplamente utilizado como solvente na indústria: na preparação de tintas, vernizes, perfumes e essências, a servir de meio onde se produzem reações químicas; e em recristalizações (MORRISON, 1990 apud MICHEL JR, 2010).

O álcool etílico ou etanol é uma função química, formado por carbono, oxigênio e hidrogênio, com fórmula molecular C_2H_5OH , derivado dos hidrocarbonetos pela substituição de um átomo de hidrogênio pelo grupo químico hidróxido.

O álcool etílico apresenta as seguintes características:

- Líquido incolor;
- Límpido;
- Cheiro cáustico e ardente;
- Sabor picante;
- Miscível em todas as proporções com a água e em diferentes líquidos orgânicos;
- Peso específico = 0,7932 a 15 °C;
- Massa específica (g/l) = 0,78930 a 20 °C;

- Temperatura de ebulição = 78,35°C (760mmHg);
- Temperatura de solidificação = - 135°C;
- Inflamável (Queima com chama azul, pouco luminosa, porém muito quente);
- Anti-séptico
- Bactericida;
- Solvente de diversos compostos orgânicos e inorgânicos;
- Agente preservante e precipitador, dissolvente de nitrocelulose, resinol, sabão, óleos essenciais, drogas, ceras, na elaboração de bebidas alcoólicas e em muito outros produtos;

Conforme Rasovisky (1979 apud MICHEL JR, 2010), o álcool poderá ser classificado de acordo com o seu grau, ou seja, o teor em álcool 100% na mistura álcool-água, podendo ser álcool bruto, álcool retificado e álcool desidratado.

Álcool bruto ou de segunda: é o álcool obtido a partir da extração do álcool contido no mostro fermentado junto com as suas impurezas voláteis. O álcool bruto, fraco ou flegma possui graduação alcoólica de 50°GL- 94°GL.

Álcool retificado: é o álcool obtido da concentração do chamado álcool fraco ou flegma junto com todas as impurezas e concentrado até 96°GL.

Álcool desidratado ou absoluto: é o álcool em que é retirado toda a água contida no álcool retificado pelo fracionamento, apropriado para mistura com carburantes, tendo graduação mínima de 99,95°GL.

Etapas do processo produtivo da aguardente e o álcool etílico

No Brasil, a aguardente e o álcool etílico são produzidos principalmente da cana-de-açúcar. Essa produção pode ser viabilizada em alambiques ou micro destilarias, que segue as seguintes etapas:

Recebimento da cana-de-açúcar: A cana é transportada até o alambique ou micro destilaria utilizando-se carreta de boi, micro trator, reboque, caminhão ou outra forma.

Moagem: É a operação de extração do caldo existente nos colmos da cana-de-açúcar. Aproximadamente, essa matéria-prima possui 85% a 92% de caldo e 8% a 15% de açúcares, sendo 16% a 23% de sacarose e em pouco menos de 2% de

glicose e frutose. Nas fábricas artesanais utilizam-se geralmente moendas de apenas três rolos para passagem da cana (PAYNE, 1989). Após a moagem o caldo passa pelo decantador, este equipamento possui cinco estágios para que a garapa fique isenta do maior número de impurezas, que poderiam comprometer a fermentação (MICHEL JR, 2010, p.29).

Preparo do mosto: Após a garapa passar pelo decantador o caldo é recolhido em uma dorna, chamada dorna de diluição, onde o caldo é preparado. Segundo JOSIMO (2008), devem-se medir os sólidos totais (°brix) do caldo com a ajuda de um decímetro sacarímetro, para ajustar o caldo para que a fermentação ocorra sem nenhuma contaminação e não prejudique a levedura que será adicionada (MICHEL JR, 2010, p.29).

Fermentação: É a transformação química realizada por microorganismos. Para estes atuarem sobre o açúcar presente no processo, é necessário que encontrem condições ideais, as quais são criadas acrescentando-se água e um pouco de ácido. O produto assim obtido é chamado mosto de fermentação (SILVA; SILVA, 1989, p.24).

Inicia-se nas dornas a fermentação alcoólica principal. A fermentação é realizada pela adição de fermento específico, normalmente utiliza-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, o controle de temperatura neste estágio torna-se importante, a faixa de temperatura recomendada para a fermentação alcoólica está entre 25° e 36°C. Temperaturas inferiores ao limite retardam a fermentação e temperaturas superiores ocasionam a evaporação do álcool e favorece o aparecimento de contaminações. Nessa fase, os microorganismos, ao se alimentarem, produzem enzimas, que aceleram a transformação do açúcar, ou seja, que agem como catalisadores da reação que transforma o açúcar em álcool (MENEZES, 1980).

Costuma-se separar essa fermentação em três fases: preliminar, tumultuosa e final, sem haver, contudo, uma distinção absoluta entre elas.

O odor característico da fermentação semelhante ao de frutas maduras, ativo e penetrante, indicativo de uma fermentação normal, ao contrário de um odor butírico ou sulfídrico, que é indício de várias anomalias. As variações na espuma, que normalmente é uniforme para determinado tipo de mosto, linhagem de levedura e temperatura, podem ser também uma manifestação de irregularidades na fermentação (MENEZES, 1980).

Antigamente esse processo durava em torno de 24 horas. Atualmente com novas linhagens de leveduras e o desenvolvimento da fermentação semi-contínua, permitiu a redução do tempo de fermentação para até 5 horas (FREIRE; CORTEZ, 2000, p.116).

Vinho ou mosto fermentado: Quando o mosto atingir (zero) 0° brix é porque houve total transformação em etanol, do açúcar presente no mosto, deixa-se em repouso em torno de 4 horas para que todo o fermento seja decantado na dorna, formando então o pé de cuba ou inóculo (são as células depositadas no fundo da dorna, ao final da fermentação, e que, após a retirada do vinho sobrenadante, recebem adição de caldo de cana para iniciar nova fermentação). A partir desse momento este vinho está apto a ser transferido para outra dorna denominada dorna volante, estando o vinho pronto para destilação. A ação de enzimas de leveduras sobre o caldo produzem álcool, gás carbônico e produtos secundários tais como: aldeídos, ácidos, alcoóis, ésteres e outros.

Destilação: Com o vinho estando na dorna volante, com teor em torno de 9,5% em álcool o mesmo pode ser transferido para o destilador onde por intermédio de aquecimento a fogo direto, ou indiretamente por vapor, ocorrerá a separação do álcool presente na mistura. Nesse momento pode-se optar entre obter a aguardente ou o álcool etílico. Na destilação do vinho ocorre a produção de um subproduto importante, a vinhaça ou vinhoto.

Vinhaça ou Vinhoto: É o resíduo que sobra da destilação, cada litro de álcool produz de 12 a 13 litros desse resíduo, frequentemente este produto é devolvido diretamente à lavoura para adubação, na fertirrigação (processo conjunto de irrigação e adubação), como complemento para alimentação de porcos e bovinos (SILVA; SILVA, 1989) e o vinhoto também poderá ser utilizado nos biodigestores, que consistem basicamente numa câmara de fermentação, onde é processada a biodigestão da matéria orgânica, numa campânula que armazena o gás produzido ou, simplesmente, numa saída para esse gás, numa entrada do substrato a ser fermentado e numa saída para o efluente produzido pelo processo, cuja principal função é a maturação das propriedades fermentativas da biomassa bacteriana. Eles serão utilizados para o saneamento, o atendimento de uma demanda energética e a utilização do material biodegradado como fertilizante. O biodigestor deve ser concebido com o objetivo de proporcionar essas vantagens, embora seja

reconhecidamente difícil atender as três de formas integrada e otimizada (LETTINGA,1991 apud MICHEL JR, 2010).

Pode-se dividir o processo de obtenção de álcool a partir de biomassas em quatro grandes fases; Preparação da matéria-prima, obtenção do substrato para fermentação, fermentação e destilação (ANCIÃES, et al., 1981).

Na Figura 01 é possível visualizar o fluxograma da produção de aguardente e álcool etílico.

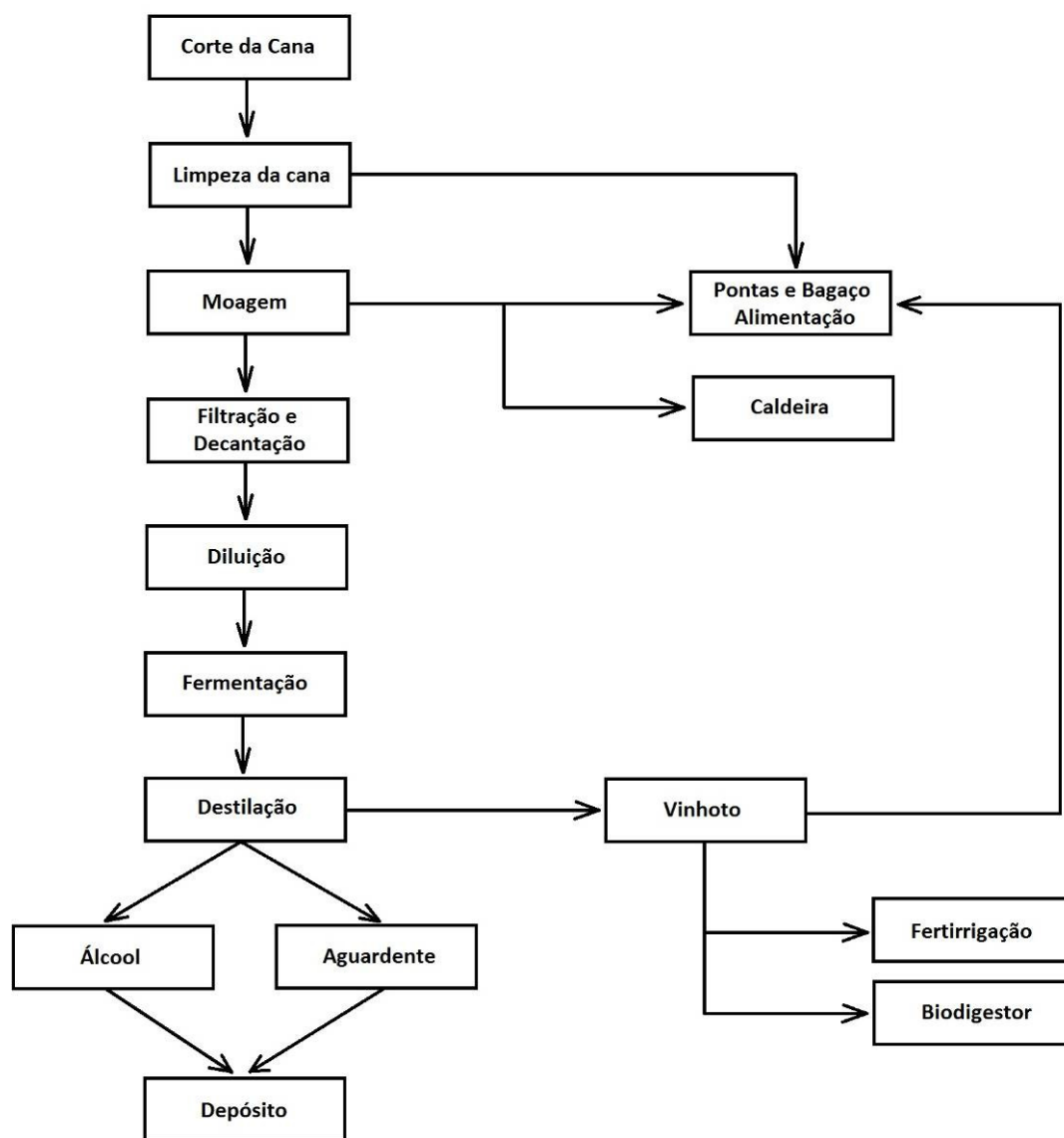


Figura 01 - Fluxograma de processo de produção de aguardente e álcool etílico
Fonte: Adaptado de CARIOCA (1984 apud MICHEL JR, 2010, p.31).

O álcool etílico para fins energéticos

Conforme, Toth (2010), o álcool usado como combustível produzido no Brasil é feito pela ação de bactérias e fungos na fermentação principalmente da cana-de-açúcar, é renovável, tem em sua composição hidrogênio, carbono e oxigênio e sua queima dá origem aos produtos água, gás carbônico e muita energia, seu poder calórico proporciona uma quantidade enorme de energia ao ser queimado.

Em 1889, o álcool foi usado como combustível pela primeira vez numa corrida de automóveis de 136 km entre Paris e Chantilly. As propriedades combustíveis e solventes do álcool já eram conhecidas, pois já era utilizado no preparo de gás de iluminação, em 1832, após ser empregado por muitos anos como importante agente na produção de calor (MENEZES, 1980).

Nos fins século XIX, surgiram as primeiras experimentações de utilizar álcool como substituto de combustíveis pesados, No ano de 1919, em Pernambuco é decretada a obrigatoriedade do uso do álcool como combustível, buscando oferecer a esse produto e indiretamente à cana, um mercado mais amplo e estável (ANCIÃES, et al., 1981).

A ocorrência do desabastecimento de combustível devido a primeira Guerra Mundial em território Europeu, trouxe motivação para a realização a partir de 1920, de várias experiências nas usinas nordestinas utilizando misturas de combustível com álcool, prática que se tornou comum no nordeste (MENEZES, 1980).

No início da década de 1930, o governo Vargas criou a Comissão de Estudos do Álcool motor (CEAM) para avaliar a viabilidade do álcool como combustível e aditivo para a gasolina e, incentivar a produção em destilarias anexas às usinas ou em plantas instaladas pelo estado. A finalidade não era apenas desenvolver um combustível alternativo, mas possibilitar que parte da cana fosse esmagada para a produção de álcool e com isso se equilibrasse a oferta interna e os preços do açúcar (FREITAS, 2006).

Em 1931, entrou em vigor o Decreto n.º 19.717 determinando o nível de 5% como índice de mistura obrigatória do álcool à gasolina. Em muitas regiões do país, as investigações técnico-científicas para estabelecer os parâmetros de desempenho dinâmico dos motores com a mistura gasolina e álcool, os padrões de consumo e os dados de resistência ao desgaste e às corrosões (MENEZES, 1980).

Em 1938, é estendida a obrigatoriedade da adição de álcool anidro a toda gasolina consumida no país. Embora obrigatória, a mistura nem sempre foi adotada. O álcool não apresentava competitividade com a gasolina, seu principal concorrente, sendo por isso relegado, tanto no Brasil como no restante do mundo, a um segundo plano. No início dos anos 50 é criada a Petrobrás, após intensa campanha nacionalista e popular (ANCIÃES, et al., 1981).

Em Carl (1936 apud ANCIÃES et al., 1981), o problema do álcool era então considerado a parte do problema do açúcar. Entendia o governo que a crise açucareira “poderia se repetir ou criaria um estado social instável nos campos agrícolas onde seria obrigada a restrição dos plantios”. Segundo o mesmo autor motivou-se daí, então, a opção pela transformação do excesso de matéria-prima em álcool anidro. Deste modo, o plantio da cana continuaria crescendo.

Com a crise internacional do petróleo deflagrada em 1974, buscaram novas alternativas de fontes de energia, escolhendo-se o etanol, por ser considerado substituto adequado para a gasolina; por existirem no país indústrias com potencial para a produção de álcool em grande escala; pela facilidade de ampliação da área de cultivo da cana-de-açúcar, o principal substrato para a fermentação, e também, por ser fonte renovável de energia menos poluente que outros combustíveis. Para estabelecer as bases e o desenvolvimento da produção de etanol em escala comercial, foi criado com apoio do governo, o programa nacional do álcool (Proálcool), que se desenvolveu rapidamente, levando ao crescimento do setor sucroalcooleiro (VIEIRA, 1994 apud BATISTA, 2003 apud MICHEL JR, 2010).

Em 1975, com o elevado preço dos derivados do petróleo, o álcool ganhou novo status e passou a ser um produto importante para o complexo Agroindustrial Canavieiro. Muitas usinas instalaram ou ampliaram as suas destilarias anexas visando produzir maior quantidade de álcool anidro. Surgem as primeiras destilarias autônomas de álcool (FREITAS, 2006).

As indústrias automobilísticas instaladas na época no Brasil-Volkswagen, Fiat, Ford e General Motores adaptavam seus motores para receber o álcool combustível. O primeiro veículo com o novo motor, o Fiat 147, foi lançado em 1978 e, pelos próximos oito anos, o carro a álcool ganhou o gosto popular dos brasileiros (TOTH, 2010).

Em Miranda (2008), o Proálcool foi criado por decreto presidencial n° 76.593, de 14 de novembro de 1975, com o objetivo de atender às demandas do mercado

interno e externo de combustível automotivos. Ele incentivou a produção de etanol em larga escala oriundo da cana-de-açúcar, mandioca, ou qualquer outro tipo de insumo, financiado pelo governo do Brasil. O motivo que acelerou o lançamento do programa foi gerado pelo forte impacto negativo na economia nacional devido a crise do petróleo em 1973 e mais agravante depois da crise de 1979. A produção brasileira de etanol na safra de 1975 e 1976 foi de 555 milhões de litros e atualmente é aproximadamente 27,01 bilhões de litros (CONAB, 2011/2012, p.9; REVISTA CANAVIEIROS, 11/05/2001).

Em 1979, ocorreu a II Crise do Petróleo gerando novos incentivo à produção de álcool. Uma nova tecnologia desenvolvida no país, por pesquisadores da Escola de Engenharia da USP (Universidade de São Paulo) e São Carlos para o uso exclusivamente do álcool hidratado como combustível dos carros (FREITAS, 2006). Também, em 1979, surgiu o primeiro carro a álcool brasileiro e com ele as raízes de um parque produtor com capacidade anual instalada de 18 bilhões de litros de etanol combustível, equivalente a 100 milhões de barris de gasolina por ano. O desenvolvimento de tecnologia específica conquistou os brasileiros e a frota nacional chegou a se formada por 85% de veículos leves movidos a etanol, no final dos anos 1980.

Tal cenário começou a mudar no fim da década de 1980, quando o consumo de álcool teve uma queda gradual agravada pela alta no preço internacional do açúcar, o que levou a desestimular a sua produção no país. Em 1991, com a escassez no mercado, o governo iniciou a importação de etanol dos Estados Unidos, ao mesmo tempo em que ia retirando progressivamente os subsídios à produção, levando a quase extinção do Proálcool. Os problemas técnicos dos motores a álcool, e o fraco desempenho em épocas mais frias, resultaram na queda do uso desses combustíveis verde ao longo dos anos de 1990. Nesse período, com altas inesperadas no preço do petróleo, o álcool seria misturado à gasolina, numa taxa em torno de vinte por cento, como forma de amenizar o preço da gasolina ao consumidor (TOTH, 2010).

Em 1990, o carro flexível em combustível, ou simplesmente flex, surgiu da necessidade de os americanos poderem abastecer seus carros com etanol (álcool etílico) em vez de gasolina devido à enorme dependência do petróleo produzido pelos países-membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), como Arábia Saudita, Irã, Iraque e Kuwait, todos na conturbada região do

Golfo Pérsico. Dependência essa, que hoje já passa de 50%. Os principais fabricantes dos Estados Unidos passaram a oferecer veículos que chamaram de flexible-fuel vehicles (FFV), capazes de rodar tanto com gasolina quanto com etanol contendo 15% de gasolina. Esse etanol é comercializado com o nome de E85, justamente por ser composto de 85% de etanol e 15% de gasolina (FERRARI, 2008).

O início dos anos 2000 fizeram novos investimentos na produção do etanol, agravados pela certeza da escassez e da crescente elevação no preço dos combustíveis fósseis. As grandes montadoras brasileiras realizaram pesquisas e, dessa forma, lançaram uma tecnologia revolucionária: Os motores bicombustíveis fabricados tanto para o uso de gasolina quanto de álcool (TOTH, 2010).

Em maio de 2006, conforme a Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), a venda de carros bicombustível no Brasil foi, pela primeira vez, superior a venda de carros a gasolina, 49,5% e 43,3% respectivamente. Os veículos movidos a diesel responderam por 5,2% das vendas e os impulsionados apenas por álcool, outros 2%. Os especialistas do mercado automotivo foram unânimes ao afirmarem que, no Brasil, o carro monocombustível tem os dias contados.

Conforme, Negrão (2005, p.1-8), somente a partir da década de 70, século XX, o desenvolvimento sustentável foi tratado em reuniões internacionais. A associação entre o meio ambiente e o desenvolvimento traz a experiência da produção e o uso do etanol no Brasil como maior exemplo. A ação local, com impacto global em termos ambientais, faz do álcool um produto muito importante para a rápida resposta que o mundo deve dar às reduções de emissões dos gases do efeito estufa.

O Brasil evitou a emissão de 103,44 milhões de toneladas de gás carbônico (CO₂) na atmosfera nos últimos sete anos graças ao uso de etanol na frota de veículos leves flex fuel. O volume equivale a toda a emissão de gás carbônico realizada pela Grécia em 2007 a partir da queima de combustíveis fósseis, segundo Alfred Szwarc, consultor de Tecnologia e Emissões da União da Indústria de cana-de-açúcar (Unica). O consumo de álcool tem contribuído substancialmente para a diminuição do aquecimento global. “Somente em 2007 o país deixou de emitir 25,8 milhões de toneladas de CO₂” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010, p.88).

Além do foco ambiental, segundo Negrão (2005, p.1-8), o etanol provoca impactos econômico-sociais de primeira grandeza:

- Como a melhoria da renda rural;
- Capacidade de distribuição desses efeitos na cadeia produtiva sucroalcooleira;
- Geração de empregos em larga escala;
- Redução de dependência externa de petróleo;
- Melhoria da balança comercial;
- Substitui aditivos com metais pesados (como o chumbo e o manganês);
- Não contém enxofre (menores emissões de óxidos de enxofre e sulfatos);
- Não inibe uso de conversores catalíticos;
- Tem estrutura molecular simples e emissão desprezível de partículas;
- Reduz emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos;
- Produz hidrocarbonetos com menor toxidez e reatividade fotoquímica.

Em fevereiro de 2008, pela primeira vez em 20 anos, o consumo de álcool hidratado e de anidro superou o da gasolina. O volume consumido desses dois tipos de álcool chegou a 1,432 bilhão de litros, enquanto o da gasolina ficou em 1,411 bilhão, como informa a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). O consumo de álcool hidratado aumentou 51,4%, saltando de 6,1 para 9,3 bilhões de litros. De acordo com Ângelo Bressan Filho, da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), que coordenou o estudo “O etanol como um novo combustível universal”, a disparada no crescimento do consumo de álcool no mercado brasileiro ocorreu principalmente pela demanda do produto hidratado. Este é utilizado no abastecimento de veículos a álcool ou nos *flex fuel* (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008, p.57).

Um fato inédito aconteceu no RS na semana encerrada em 19 de março de 2011. Pela primeira vez, o valor do álcool hidratado nas bombas superou o da gasolina comum. O valor do etanol nunca esteve tão alto, com preço equivalente e, inclusive superior ao da gasolina. Isso ocorreu pelos estoques reduzidos, resultado da entressafra, e aumento das exportações de açúcar, afirma o vice-presidente do sindicato nacional das empresas distribuidoras de combustível e de lubrificantes, Alísio Vaz. Conforme o dirigente, nas extremidades do país, como o Rio Grande do Sul, os reflexos são mais evidentes em razão da distância das usinas de São Paulo que produzem 70% do total do etanol do país (COLUSSI, 2011).

Segundo Cruz (2010), afirma que o nosso país é reconhecido mundialmente como o país do etanol de cana-de-açúcar, pois nenhum país industrializado até hoje conseguiu substituir o uso de gasolina na escala em que foi feito no Brasil, produzir praticamente metade da energia que consome a partir de fontes renováveis. No estado de São Paulo, a vantagem é ainda mais marcante: 56% da energia consumida vêm de fontes renováveis, sendo 38% da cana-de-açúcar. O uso do etanol de cana permitiu que São Paulo reduzisse a participação do petróleo na matriz energética estadual de 60% para 33% nos últimos 30 anos.

O ciclo produtivo do etanol, em comparação com a gasolina, mostra-se capaz de reduzir em mais de 90% as emissões de gases de efeito estufa, que interferem no aquecimento global. A conclusão consta de publicação da União da Indústria de cana-de-açúcar (Unica) sobre *Etanol e Bioeletricidade - A cana-de-açúcar no futuro da matriz energética* (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010, p.96).

Segundo dados da agência Nacional de Petróleo, gás natural e bicomcombustível (ANP), a produção nacional de bicomcombustível quadruplicou nos últimos três anos, passando de 400 milhões de litros em 2007 para 1,6 bilhões de litros em 2010. Para 2011 estão previstos 27,01 bilhões de litros (CASTRO, 2011).

Manoel Bertone, secretário de Agroenergia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), confirma que o mercado interno brasileiro é um gigante faminto por etanol. Estima-se que, em 10 anos, o Brasil terá 7 milhões de motos flex e que 90% da frota nacional de veículos leves também será bi ou tricombustível. Assim, só entre os carros, o consumo de etanol deverá chegar a 70 bilhões de litros, fatia superior a 80% do mercado. A composição desse cenário atual e futuro simplifica a análise sobre o mercado do etanol feita por Wellington Silva Teixeira, gerente de Alimentos Básicos da Superintendência de Gestão de Alimentos da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). “Entendo que o setor precisa olhar primeiramente para dentro do país e depois pensar em ser um grande exportador, pois o grande mercado do etanol são os carros flex fuel, cujas vendas representam 90% dos veículos leves no mercado nacional” e também acrescenta que o nosso futuro é promissor, pois há uma fatia importante do mercado formada por proprietários de veículos que não utilizam o etanol em função da competitividade de preço em relação à gasolina e ao fator cultural das pessoas que ainda não consideram que compense substituir a gasolina pelo etanol. Além disso, o analista da Conab acredita que, para buscar o mercado externo, o setor sucroenergético e o

país precisam consolidar a imagem de que há capacidade de produção. “O Brasil ainda não deu essa garantia” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010, p.74).

Muito mais do que as discussões sobre a finitude do petróleo, a política dos países produtores e os interesses corporativos do poderio da indústria petrolífera no mundo, o uso do álcool é um fator decisivo na redefinição da matriz energética no âmbito da perspectiva econômica dos combustíveis renováveis e ambientalmente limpos. Já existe uma mobilização para consolidar o álcool como primeira alternativa de combustível renovável e limpo. Essa proposição encontra-se na ordem do dia em vários países, inclusive já contando com interesses e experiências do uso do álcool em mistura. Em âmbito internacional, a proposta brasileira é que a partir de 2010 todos os países tenham 10% de sua geração energética obtida por meio de fontes renováveis. Estes pontos são essenciais para fazer, do álcool carburante, uma “*commodity*” ambiental internacional (NEGRÃO, 2005).

O melado, a rapadura e o açúcar mascavo

Apesar de todo o desenvolvimento tecnológico de produção das grandes indústrias, o pequeno produtor rural ainda pode encontrar uma fonte segura de receita em pequenas unidades de industrialização da cana-de-açúcar destinadas à produção de melado, rapadura e açúcar mascavo.

O melado é considerado um alimento de grande importância em várias regiões brasileiras. Do ponto de vista energético, cada 100 g do produto fornece aproximadamente 350 kcal, além de quantidades importantes de minerais como cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e zinco (Zn), além de ser uma das maiores fontes de ferro (Fe). “Seu uso, na alimentação humana, é diversificado e varia de região para região” (SILVA; CESAR; SILVA, 2003, p.13).

Segundo os mesmos autores, o açúcar mascavo e a rapadura têm também papel importante na alimentação infantil nas regiões brasileiras mais pobres, por tratar-se de uma fonte energética ótima e barata (350 kcal/100g), em virtude das concentrações de sacarose, frutose e glicose, e de uma expressiva quantidade de minerais e proteínas, para esses autores:

A fabricação dos diversos derivados da cana-de-açúcar já são velhos conhecidos nossos, produtos como melado, rapadura e açúcar mascavo são iguarias que apresentam boa aceitação no mercado. O crescimento de movimentos que divulgam o consumo de alimentos naturais fez com que esse mercado voltasse a crescer e o que antes havia ficado esquecido voltar a ganhar espaço no mercado. Outro ponto a ser observado é o mercado institucional, como é o caso da merenda escolar. Diversos municípios brasileiros incluíram a rapadura na merenda escolar. O produto está sendo incluído também entre os itens das cestas básicas distribuídas pela administração nacional do programa de cestas básicas.

Na produção de rapadura, o agricultor pode obter lucros entre R\$ 5.000,00 e R\$ 10.000,00 por ha. O açúcar mascavo cujo nome alternativo é açúcar amorfo ou açúcar grosso, é fabricado deixando-se o melado em ponto de cristalização para esfriar e, em seguida, é centrifugado, e então é posto para secar. O problema maior desse açúcar é a comercialização. Enquanto que o açúcar cristalizado sofre o processo de sulfitação, cal e ácido sulfúrico, sendo depois centrifugado, o açúcar mascavo é puro e natural. O açúcar em si é um produto muito rico. Certos tipos de tratamentos de saúde exigem o consumo de açúcar mascavo. A tendência atual é de se elaborar produtos naturais, portanto, o açúcar mascavo é um produto com todo o mercado pela frente (CRISPIM, 2000).

Anexo M - Aproveitamento dos resíduos da cana-de-açúcar.

Aproveitamento da vinhaça

A vinhaça de cana-de-açúcar é um líquido de cor marrom escuro, de natureza ácida (pH - 4,8), que sai da bica de destilação à temperatura de aproximadamente 107°C, com cheiro que vai do adstringente ao nauseabundo, qualidade esta que está relacionada ao teor residual de açúcar o qual, por sua vez, provoca um processo de putrefação e quando a vinhaça é descarregada, libera gases fétidos que tornam os ambientes insuportáveis (FREIRE; CORTEZ, 2000).

A vinhaça, também conhecida pelos nomes vinhoto, calda, tiborna, restilo, garapão, vinhote, caxixi, mosto, still bottoms, slops, vinasse, dunder, stillage, cachaza, etc., A vinhaça, rica em água, matéria orgânica, nitrogênio, potássio, fósforo e outros nutrientes, apresenta elevada DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e é produzida, em média, à razão de aproximadamente de 12 a 13 litros por litro de álcool destilado (FREIRE; CORTEZ, 2000).

Além do seu retorno à lavoura, em substituição parcial ou total dos adubos minerais, Camhi (1979 apud FREIRE; CORTEZ, 2000, p.40), recomenda outras alternativas para aproveitamento e tratamento da vinhaça, tais como:

- Concentração da vinhaça mediante evaporação ou secagem, para uso na alimentação animal;
- Fermentação aeróbia, por meio de leveduras, bactérias ou fungos, visando a produção de proteínas unicelulares;
- Fermentação anaeróbia, utilizando bactérias metanogênicas, para a produção do biogás.

O Departamento Técnico da COPERSUCAR, em 1978, elaborou um documento com o objetivo de orientar as Usinas Cooperadas quanto às principais alternativas para o aproveitamento da vinhaça, destacando, como tecnicamente viáveis, a produção de biomassa, a produção de metano e a sua utilização como fertilizante (FREIRE; CORTEZ, 2000).

Segundo várias literaturas, a matéria orgânica incorporada ao solo, mediante a adição de vinhaça, promove uma melhoria das condições físicas dos solos arenosos, maior desenvolvimento da atividade microbiana resultante do processo de

humificação, e uma mobilização dos nutrientes em função da maior solubilidade proporcionada pelo resíduo líquido (FREIRE; CORTEZ, 2000).

Segundo dados da ESALQ-USP (Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”) (MELLO, 2007 apud MARQUES et al.; 2008), uma tonelada de cana moída gera um metro cúbico de vinhaça. Considerando que o principal constituinte do biogás gerado pela biodigestão da vinhaça é o metano, cujo poder calorífico é 50 MJ/kg, e que ocorre a geração de 7,2 kg do mesmo durante o processo de biodigestão de um metro cúbico de vinhaça, a energia química produzida seria da ordem de 100 kWh por tonelada de cana. Se utilizar essa energia para a produção de energia elétrica, poderia haver um incremento de aproximadamente 20 kWh por tonelada de cana. “Estima-se que o custo para a instalação de uma planta-piloto com capacidade de produção de 10 m³ de biogás seja da ordem de 1 a 1,5 milhões de dólares” (MARQUES et al.; 2008, p.238).

Desta forma, o conhecimento, aliado às novas tecnologias do uso da vinhaça em canaviais, por meio do controle de seu potencial poluidor e dos efeitos no solo, as empresas do setor canavieiro podem e devem fazer uso deste resíduo. Além disso, do ponto de vista social, econômico, e principalmente ambiental, a disposição deste resíduo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar, vem consolidar essa prática como importante fator de sustentabilidade do agro-ecossistema justificando crescentes investimentos em novas pesquisas e aprimorando técnicas no manejo e no cultivo da cana (MARQUES et al.; 2008).

Aproveitamento da folha, ponta/palmito e do bagaço da cana-de-açúcar

O palmito e a folha da cana têm sido utilizados na alimentação de animais, bovinos principalmente. O material ainda verde é passado em ensiladeira (picadeira de capim) e colocado diretamente nos cochos. A ponta/palmito da cana-de-açúcar ou a cana forrageira são pobres do ponto de vista nutricional (SILVA; CESAR; SILVA, 2003).

O pesquisador Rodolpho de Almeida Torres, da Embrapa Gado de Leite, situada em Juiz de Fora (MG), recomenda fazer uma mistura da folha, ponta/palmito ou do bagaço da cana-de-açúcar com uréia e enxofre. Ele considera essa tecnologia

a que proporciona a melhor relação custo-benefício. “A simplicidade e o baixo custo de implantação tornam a alternativa acessível a qualquer produtor” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010, p.124).

O cálculo da quantidade de uréia a ser adicionada é baseado no teor de sólidos solúveis (^obrix) da cana a ser empregada. De modo geral, utiliza-se de 5 a 10 g de uréia por quilo de cana com 30% de matéria seca. O uso de uréia implica a adição de fonte de enxofre para manter a relação N:S em torno de 14:1, se não for para a produção de açúcar orgânico (SILVA; CESAR; SILVA, 2003).

Possivelmente a utilização da cana-de-açúcar como forrageira só não tem sido maior porque não é um alimento completo, tornando-se necessário sua suplementação e, ainda, porque é pouco estudada para essa finalidade, principalmente, no que se refere às variedades com características mais adequadas à produção de forragem e ao seu manejo (PRESTON; LENG, 1978 apud OLIVEIRA, 1999).

Segundo o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC, 2007), a produtividade da palha em base seca é de 14% da cana, cuja produtividade média é de 82,4 toneladas por hectare, Estudos mostram que cerca de 24% da palha inicial é transportada com a cana para a usina, após a colheita mecanizada sem queima; do restante da cana que fica no campo, consegue-se recuperar mais cerca de 64% da palha inicial, a qual pode ser transportada em fardos para a usina, permanecendo os outros 12% da quantidade inicial no campo para adubação e proteção do solo. A palha representa quase 1/3 da energia total da cana, sendo o restante distribuído de maneira mais ou menos equilibrada entre o caldo, que produzirá o açúcar e o álcool, e o bagaço, que produzirá eletricidade. A umidade relativa da palha é cerca de 15%, e a do bagaço é cerca de 50%, conferido-lhe, assim, um PCI (Poder calorífero inferior) maior (3.060 contra 1.800 kcal/kg). Também existem pesquisas em andamento para a produção de álcool a partir da palha e do bagaço por meio do processo de hidrólise, não havendo ainda uma previsão de quais seriam as quantidades ideais destinadas à geração de eletricidade e à produção de álcool (MARQUES et al., 2008).

Através do bagaço, estão fazendo ração animal, principalmente em confinamento ou gado leiteiro. As fábricas de ração das usinas utilizam vários subprodutos da cana. O bagaço serve de volumoso e recebe tratamento térmico (hidrólise) que torna o alimento mais facilmente digerível pelo animal. A proteína é

fornecida pela levedura e o melaço é fonte de energia. O tratamento chega a ser 30% mais barato do que a produção de silagem com outras matérias-primas. A engorda, em determinadas condições, pode assegurar em média mais de 1,3 quilo/animal/dia (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008).

Na pequena indústria, a principal utilização do bagaço é como combustível na fornalha da caldeira ou diretamente na fornalha dos tachos de concentração do caldo de cana, na produção de melado, rapadura, de melado e açúcar mascavo (SILVA; CESAR; SILVA, 2003).

No Brasil, através do bagaço e da palha da cana-de-açúcar, será produzido o etanol celulósico e o gás de síntese. O processo é alvo de estudos de viabilidade econômica e tecnológica no Brasil, mas é promissora e gera grande expectativa na cadeia produtiva (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010).

A partir do açúcar, estão produzindo plásticos biodegradáveis, o PHB (*polihidroxibutirato*). A obtenção de *polihidroxibutirato* e *polihidroxibutirato-co-hidro-xivalerato*, por via microbiana, é caracterizado por empregar como principal matéria-prima o hidrolisado de bagaço de cana-de-açúcar e os principais açúcares nele contidos, bem como bactérias do gênero *Burkholderia* e *Achromo-bacter*. Há grandes possibilidades de mercado para estes novos produtos e os consumidores dos EUA, Japão e Europa estão dispostos a pagar cerca de 20% a mais por eles (MIRANDA, 2008).

No dia 24 de setembro de 2010, foi inaugurada a primeira fábrica de plástico verde do mundo 100% renovável, instalada em Triunfo (RS). A unidade da petroquímica Braskem, é um marco e um grande avanço para mais um aproveitamento do etanol de cana-de-açúcar. A partir dele, é possível produzir eteno, a matéria-prima do polietileno, o plástico utilizado na fabricação de embalagens de itens do dia-a-dia, como produtos alimentícios, de higiene pessoal e utilidades domésticas, entre outros. A perspectiva é que a demanda pelo polietileno verde seja crescente, pois o produto final tem as mesmas características e propriedades do polietileno tradicional, originado do petróleo. O plástico verde apresenta um balanço ambiental favorável, pois retira da atmosfera até 2,5 toneladas de carbono para cada tonelada produzida de polietileno. O cálculo é feito considerando-se o gás carbônico (CO₂) capturado na fotossíntese da cana. As primeiras aplicações do plástico verde são em embalagens para produtos de higiene

pessoal e limpeza doméstica, de alimentos, brinquedos e utilidades domésticas (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010).

Verifica-se que existe grande potencial e tecnologia disponível, além de alguns incentivos para incremento da co-geração no setor sucroalcooleiro brasileiro. Sabe-se também que a maior parte das usinas necessitam de troca de equipamentos por estarem no final de sua vida útil. Portanto, seria uma excelente oportunidade para a introdução de equipamentos modernos e mais eficientes, tanto em projetos novos como de *retrofit*, que permitiriam não só o aumento da capacidade de moagem, como a utilização da palha, da gaseificação do bagaço e/ou da vinhaça e até mesmo o uso do gás natural como combustível complementar (*co-firing*) para elevar o poder calorífico do gás combustível resultante da gaseificação, resultando na geração de uma maior quantidade excedente de eletricidade para comercialização (MARQUES et al., 2008).

No ano de 2005, entrou em vigor o Protocolo de Kyoto, permitindo a comercialização de créditos de carbono oriundos, dentre outras fontes, da co-geração. O estímulo à geração independente e descentralizada, além do aumento da geração de energia elétrica por meio da co-geração em indústrias, tem sido crescente no sentido de evitar a ocorrência de uma nova crise energética. Dentro deste contexto, o setor sucroalcooleiro merece uma posição de destaque, pois pode contribuir e muito para a produção de energia elétrica excedente para a comercialização (MARQUES et al., 2008).

Também nesse ano, um grupo de cientistas estudaram sobre o tema e buscaram traçar metas para, em 20 anos (até 2025), substituir 10% da gasolina utilizada no mundo por etanol de cana-de-açúcar. A pesquisa apontou uma série de medidas que podem beneficiar o setor. Entre elas estão a melhoria da gestão e o aprimoramento de novas tecnologias para a produção do biocombustível, como a hidrólise do bagaço e o uso da palha para gerar energia e no dia 22 de janeiro de 2010, em Campinas (SP) foi criado o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010).

Do ano de 2008 para 2009, o total de bioeletricidade produzida pelo setor sucroenergético cresceu 15,8%, alcançando a 1.605 megawatts (MW) médios. Uma parte é utilizada para atender às necessidades das usinas de açúcar e etanol, que são autossuficientes, no período da safra, de março a novembro, e o excedente é disponibilizado (exportado) para o sistema interligado. Essa exportação avançou

33,2% de um ano para outro, ficando em 670 MW médios, e, de acordo com estimativas da União da Indústria de cana-de-açúcar (Unica), deve chegar a 1.050 MW médios em 2010. Representa pouco mais de 2% do consumo de energia elétrica no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010).

Com potencial de capacidade instalada na ordem de 1.200 megawatts (MW), energia suficiente para atender ao consumo residencial de uma cidade com 12 milhões de habitantes, a empresa Cosan apresenta-se como a maior produtora de energia elétrica do mundo a partir do bagaço e da palha de cana-de-açúcar. Uma de suas unidades, a usina Barra Bioenergia, em Barra Bonita (SP), foi inaugurada no dia 27 de setembro de 2010, esse ato marcou a abertura, no total, de oito novas termelétricas movidas com essa biomassa no estado de São Paulo. No último ano safra (2009/10), comercializou 569 mil MWh de seis plantas: Costa Pinto, Rafard, Serra, Gasa, Tarumã e Maracaí, a um valor líquido de R\$ 92,4 milhões (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010).

Conforme dados da Unica, com a expansão da cultura da cana-de-açúcar, na ordem de 12,5% ao ano, o potencial para geração em 2015 é de 11.500 megawatts em média, e para 2020, de 14.400 megawatts, mais do que a potência de Itaipu. “Quando se aproveita esse produto para gerar energia, cria-se um círculo virtuoso”, descreve. “Agrega-se renda, o setor fatura mais, ganha em competitividade e conquista mais clientes, e para atendê-los expande a produção, e gera mais energia, recomeçando o círculo. É o desenvolvimento sustentável”. Para Onório Kitayama, o segmento tem muito espaço para se desenvolver. Em seu entender, o fato de a usina gerar bioeletricidade permite que a produção de açúcar e de álcool também seja beneficiada com o desenvolvimento de tecnologias. “Tenho procurado mostrar que, antes, para pagar o investimento, era necessário o caldo da cana. Agora, a biomassa passou a ter, igualmente, valor econômico” (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008, p.63).

O uso racional de resíduos no canavial, amparado por legislação ou normas específicas, programas de controle de qualidade e pesquisas pertinentes, poderão contribuir significativamente para incrementos de produtividade e de qualidade da cana, com melhor relação custo/benefício (MARQUES et al., 2008).

Anexo N - Contexto atual sobre a cana-de-açúcar.

O governo federal brasileiro apresentou o Plano Nacional de Agroenergia para o período 2006-2011 (BRASIL, 2005; 2006). Esse plano reúne ações estratégicas para promover a redução no uso de combustíveis fósseis e, pretende ampliar a produção e consumo de biocombustíveis buscando: a proteção do meio ambiente, o mercado internacional e a inclusão social com geração de emprego e renda. O Plano Nacional de Agroenergia destaca o zoneamento agroecológico de espécies importantes para a agricultura de energia, em áreas tradicionais e de expansão de fronteiras agrícolas, orientando investimentos públicos e privados. Também prioriza o melhoramento genético pelas vias tradicional e biotecnológica, o que permitirá aprimorar a produtividade sem significativa expansão das terras cultivadas.

Nesse sentido, vários estados brasileiros estão aumentando seus plantios de cana-de-açúcar em decorrência das melhorias na produção e da instalação de usinas do setor sucroalcooleiro. Este cenário justifica-se ao propor, segundo orientações do plano, a possibilidade de dedicar novas terras a essa atividade, sem, com isso, ampliar a área desmatada ou reduzir a área utilizada na produção de alimentos, mantendo os impactos ambientais circunscritos aos socialmente aceitos.

Do ponto de vista de Silveira et al. (2008 apud ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008, p.13):

A mais tradicional indústria brasileira, a de processamento de cana-de-açúcar, está alcançando voos nunca antes imaginados. Graças ao salto tecnológico dos centros de pesquisa, públicos e privados, associados ao segmento e à conjuntura internacional que tende a ser cada vez mais favorável, a cultura vive um processo de transição a partir do qual deixa de ser um mero produto agrícola para se tornar matéria-prima de aproveitamento ilimitado. E com inegáveis vantagens competitivas e ambientais, principalmente no que diz respeito a produtos alternativos em relação aos derivados de petróleo.

Em 17 de setembro de 2009, foi enviado ao Congresso Nacional o Decreto nº 6.961/2009, que estabeleceu o Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar (ZaeCana). O projeto, segundo os especialistas, é o mais completo zoneamento de uma cultura agrícola feito no Brasil. O projeto não levou em conta apenas as questões técnicas e econômicas, mas também quesitos como opção por áreas que

não necessitam de irrigação plena, que economizam recursos, a exemplo de água e energia, que permitam a mecanização e eliminem a prática de queimadas nas zonas de expansão. O documento relaciona os municípios e os períodos adequados ao plantio, de acordo com recomendação do Zoneamento agrícola de risco climático (Zarc). A legislação proíbe o plantio em 81,5% do território nacional, incluindo a Amazônia, o Pantanal, a região do Alto Paraguai e a calha do Rio Araguaia. Se for incluída a área onde o cultivo não é recomendado, a restrição atinge a 92,5% do território. Além disso, estabelece a proteção de zonas com vegetação original nativa, recomenda o plantio onde o uso da água seja o menor possível, estimula o crescimento do plantio com base na segurança alimentar e sem prejudicar a produção de alimentos e incentiva a busca de novos espaços para produção de cana, aproveitando áreas de pastagens degradadas. Mesmo com todas as restrições, o plantio da cana no Brasil poderá passar de 1% para 7,5% da área nacional, o que significa expansão dos atuais 8,43 milhões de hectares para 66,675 milhões, terreno suficiente para garantir a demanda interna e manter a posição de liderança nos mercados internacionais do açúcar e do etanol (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010).

Em 2010, a Votorantim Novos Negócios (VNN) produziu diesel a partir da cana-de-açúcar. A tecnologia foi desenvolvida em parceria com a empresa de biotecnologia *Amyris*, dos Estados Unidos. A tecnologia vem sendo testada em um projeto-piloto em Sertãozinho (SP). Além do diesel, também irão produzir gasolina a partir da cana-de-açúcar. A *Amyris* conseguiu modificar geneticamente o DNA (ácido desoxirribonucléico) dos fungos que fermentam os açúcares presentes na cana, fazendo com que eles transformem os açúcares em diesel ao invés de álcool. O resultado da fermentação é uma molécula chamada farneceno, com 12 átomos de carbono, que tem todas as propriedades do diesel de petróleo. O mais importante é que não possui as características indesejáveis, como a mistura de enxofre e poderá ser usado diretamente no motor (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008).

Em setembro de 2010, as usinas São Francisco e Santo Antônio, do Grupo Balbo, foram as primeiras do setor sucroalcooleiro brasileiro a receber uma certificação internacional de produção sustentável. Atualmente, o país tem cerca de 440 unidades em funcionamento. A distinção, obtida em setembro de 2010, concede as duas usinas o direito de utilizar o selo *Rainforest Alliance Certified* no etanol e no

açúcar orgânicos que produzem. O selo indica que o produtor cumpre regras e critérios socioambientais em sua atividade. O certificado é concedido pelo Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), que realiza as auditorias e representa, no Brasil, a Rede de Agricultura Sustentável (RAS). O instituto também é sócio-fundador da RAS junto a outras seis organizações latino-americanas. O uso do selo é solicitado à ONG (Organização não governamental) norte-americana *Rainforest Alliance*, proprietária da marca.

As usinas certificadas estão localizadas no oeste do estado de São Paulo, na região do município de Sertãozinho. Para receber esse certificado, as usinas deverão seguir 10 princípios, que são:

1. Sistema de gestão social e ambiental;
2. Conservação de ecossistemas;
3. Proteção da vida silvestre;
4. Conservação de recursos hídricos;
5. Tratamento justo e boas condições para os trabalhadores;
6. Saúde e segurança ocupacional;
7. Relações com a comunidade;
8. Manejo integrado de cultivo;
9. Manejo e conservação do solo;
10. Manejo integrado de resíduos (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2010, p.50).

A multiplicidade de climas e de solos do país, suas dimensões continentais, o investimento em pesquisas e tecnologias para o aumento da produtividade, a experiência no manejo agropecuário e a ousadia para inovar. Esses são fatores que garantem ao Brasil, o título de maior nação agrícola do mundo, com nada menos do que 276 milhões de hectares de terras cultiváveis. A cana-de-açúcar tem grande parcela de contribuição no vigor da produção brasileira. Os canaviais e a indústria sucroalcooleira são sinônimos de empregos, renda, desenvolvimento econômico e tecnologia há quase cinco séculos. A cana é ator principal da história econômica desde o Brasil colônia, quando o açúcar desempenhou o papel de mais importante produto brasileiro, num ciclo que predominou desde as primeiras décadas dos anos de 1500 até o início de 1700. A experiência resultou em conhecimentos e habilidades suficientes para manter o país na liderança mundial no cultivo de cana até hoje. O Brasil consolidou-se como maior produtor de açúcar e tem garantida a

primeira colocação como o maior exportador do produto. É também o segundo maior produtor e o segundo maior consumidor de etanol. A eficiente indústria sucroalcooleira nacional serve de modelo aos demais países, produzindo, com baixo custo e alto rendimento, açúcar e etanol para abastecer o mercado interno e gerar divisas com exportação. O etanol brasileiro, da cana-de-açúcar, é visto pelo mundo como uma alternativa de combustível limpo e renovável. Sem contar o uso da cana na fabricação da tradicional aguardente e o aproveitamento dos seus subprodutos e resíduos na co-geração de energia elétrica, fabricação de ração animal e fertilizante para as lavouras ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2008).

No século XX a palavra cana-de-açúcar foi associada, com razão, ao tema da escravidão e da monocultura. Hoje, começa a ser associada ao combustível renovável, à redução do efeito estufa e a ecologia. Ainda virá um julgamento futuro mais equilibrado dessa civilização do açúcar, criada pelos portugueses no Brasil. A cana é , entre todos os cultivos, um dos mais ecológicos: preserva os solos com suas raízes fasciculadas, faz fotossíntese de uma forma muito eficiente, demanda poucos defensivos e adubos (MIRANDA, 2008).

A cana está no centro de eventos históricos, com consequências ambientais que vão desde a consolidação do programa de álcool combustível, no último quarto do século XX, com uma resposta inicial às crises do petróleo. Os trabalhadores sem terra, a mão-de-obra do café ou envolvida no pequeno comércio rural, os imigrantes italianos, consolidaram as maiores agroempresas de açúcar, a partir da primeira metade do século XX. No intervalo de duas gerações, essas famílias de origem italiana lideraram o setor (MIRANDA, 2008).

A reorganização estrutural do setor agroindustrial canavieiro no Brasil teve início nos anos 30 e foi fundamental para a modernização desse segmento. A intervenção do estado ao longo de mais de meio século neste processo produtivo assegurou o desenvolvimento contínuo da agroindústria sucroalcooleira. A pesquisa científica gerada a partir de 1933, quando foram criados o instituto do açúcar do álcool (IAA) e o centro de tecnologia da cana (CTC), deve-se a uma intervenção governamental que mudou os rumos da agroindústria da cana-de-açúcar, uma vez que, paralelamente, responsabilizou-se pelo ciclo da produção, comercialização, fixação de preços, cotas, exportação e importação (MIRANDA, 2008).

Outro aspecto importante gerador dessas iniciativas era que a produção nacional excedia as necessidades de consumo e havia uma tendência de limitar a

produção açucareira no mercado mundial. A saída foi aumentar a produção de etanol, viabilizando a continuidade de crescimento do setor e ampliando o mercado do produto. É necessário assinalar que o Brasil, desde a década de 20, havia acumulado experiência no emprego do etanol combustível. As consequências imediatas foram o aumento da produção agrícola da cana, a ampliação das destilarias e a instalação de novas unidades produtoras, associadas ou não às usinas existentes, e de novas unidades armazenadoras (MIRANDA, 2008).

Ainda assim, apesar das dificuldades da globalização, da rápida mudança de paradigmas a que está submetida, a indústria açucareira brasileira continua crescendo a largo passo. Suas unidades produtoras empregam tecnologias de ponta, como a automação e a informática, de forma intensiva e crescente, tanto na agricultura como na colheita de cana crua como na indústria. A procura por diferenciação e produtos com maior valor agregado é constante (MIRANDA, 2008).

Governo, empresários e trabalhadores do setor sucroalcooleiro uniram esforços durante um ano para elaborar um pacto de melhoria das condições de trabalho. Foi lançado em 2009 o compromisso nacional para aperfeiçoar as condições de trabalho na cana-de-açúcar. O documento prevê o fim da terceirização no cultivo da cana e a adoção de mais de 50 práticas de segurança, saúde e dignidade do trabalhador. Em torno de 70% das usinas de processamento de cana do Brasil já aderiram voluntariamente e hoje estão certificadas (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009).

O crescente interesse mundial pelo uso de biocombustíveis, motivado de um lado pelas dificuldades recorrentes no fornecimento de petróleo e do outro pela crescente preocupação com a emissão de gases de efeito estufa, criou a expectativa de aumento intenso na produção de bioetanol. “O efeito final é que o uso de etanol no lugar de gasolina reduz emissões em 2.181 kg de gás carbônico para cada mil litros de etanol usado” (CRUZ, 2010, p.2-2).

Um estudo recente, feito por cientistas críticos dos biocombustíveis, mostrou que a área disponível na América Latina e África em 2050 seria de 430 milhões de hectares, já descontando a área necessária para produção de alimentos, habitação, infraestrutura e manutenção de florestas. O Brasil produz 8 mil litros de etanol por hectare/ano. É razoável supor que essa produtividade poderá chegar, em 2050, a 10 mil litros por hectare/ano, como resultado dos esforços de pesquisa sobre melhoramento da cana. Com essa produtividade e usando apenas a metade dos

430 milhões de hectares disponíveis, a produção anual seria de 2.150 bilhões de litros por ano. Essa quantidade seria suficiente em 2050 para substituir toda a gasolina que, se prevê, será usada naquela data no mundo todo. Portanto, as perspectivas do etanol de cana são grandes, mesmo sem se considerar avanços tecnológicos que certamente acontecerão nos próximos anos.

Toda atividade humana, pesquisa e desenvolvimento trazem grandes avanços. No Brasil, a produtividade da terra cresceu de 2.700 para mais de 6 mil litros por hectare por ano, mais que o dobro, no período de 30 anos de 1975 a 2005. Entretanto as vantagens da cana e a dianteira que temos parecem indicar que, se o Brasil for responsável e aumentar a intensidade de pesquisa científica e tecnológica sobre o etanol de cana, poderemos continuar entre os primeiros do mundo nesse campo (CRUZ, 2010).