



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICOS PARA A SOCA DA CULTURA DA
CANA-DE-AÇÚCAR (SACCHARUM SPP), CONSORCIADO COM MILHO
(ZEA MAYS), FEIJÃO (PHASEOLUS VULGARIS) E MANDIOCA (MANIHOT
ESCULENTA)**

RAPHAEL MACHADO

Araras

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICOS PARA A SOCA DA CULTURA DA
CANA-DE-AÇÚCAR (SACCHARUM SPP), CONSORCIADO COM MILHO
(ZEA MAYS), FEIJÃO (PHASEOLUS VULGARIS) E MANDIOCA (MANIHOT
ESCULENTA)**

RAPHAEL MACHADO

**ORIENTADOR: PROF. Dr. LUIZ ANTONIO CORREIA MARGARIDO
CO-ORIENTADOR: PROF. Dr. PAULO ROBERTO BESKOW**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Rural como requisito
parcial à obtenção do título de
**MESTRE EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

Araras
2008

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

M149so

Machado, Raphael.

Sistemas orgânicos de produção para a soca da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), consorciado com milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e mandioca (*Manihot esculenta*) / Raphael Machado. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

83 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Cultivo intercalado. 2. Agroecologia. 3. Agricultura orgânica. I. Título.

CDD: 630 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE

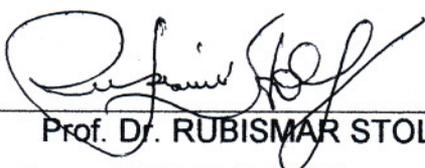
RAPHAEL MACHADO

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 31 DE OUTUBRO DE 2008.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. LUIZ ANOTÔNIO CORREIA MARGARIDO
ORIENTADOR
PPGADR/UFSCar



Prof. Dr. RUBISMAR STOLF
PPGADR/UFSCar



Prof. Dr. SIZUO MATSUOKA
CanaVialis

DEDICATÓRIA

Ao meu grande amigo, Carlos Eugênio Friedrich Barreto Júnior (in memoriam).

OFERECIMENTO

À minha mãe, Ana Maria Machado.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Ana Maria Machado, e ao meu pai José de Souza Machado, pela ajuda e apoio constante nos meus estudos, desde o início de minha graduação em engenharia agrônômica;

Aos meus irmãos Rodrigo e Renato pelas palavras de apoio;

Aos professores Dr. Luiz Antonio Correia Margarido e Dr. Paulo Roberto Beskow, pela orientação constante deste trabalho;

Aos meus amigos e colegas Erick Zurita e João Paulo Apolari, pela ajuda nos trabalhos de campo do experimento utilizado nesta dissertação;

Aos funcionários do DBV/CCA/UFSCar, especialmente aos trabalhadores braçais e aos técnicos Estenio Rodrigo Garcia e José Ciofi pela ajuda na colheita da cana-de-açúcar do experimento desse trabalho;

À professora Doutora Monalisa Sampaio Carneiro e a mestra Edjane Gonçalves de Freitas, pela ajuda nas análises estatísticas deste trabalho;

Aos meus parentes Antonio Batista, Sandra Helena de Souza Batista, Adriana de Souza Batista e Juliana de Souza Batista, pelo carinho e apoio constante, desde os meus primeiros momentos em Araras.

EPÍGRAFE

É graça divina começar bem. Graça maior persistir na caminhada certa. Mas
graça das graças é não desistir nunca.

Dom Hélder Câmara

ÍNDICE

| | Pag. |
|--|------|
| ÍNDICE DE TABELAS | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ii |
| RESUMO..... | iv |
| ABSTRACT..... | vi |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Cana-de-açúcar..... | 1 |
| 1.1.1 Importância Econômica | 3 |
| 1.2 Problemas do cultivo da cana convencional | 5 |
| 1.2.1 Agroquímicos | 5 |
| 1.2.2 Queimadas | 6 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 8 |
| 2.1 Agricultura orgânica | 8 |
| 2.2 Cultivo orgânico da cana-de-açúcar | 10 |
| 2.2.1 Cultivo em grande escala | 10 |
| 2.2.2 Cultivo em pequena e média escala | 14 |
| 2.3 A técnica da consorciação | 16 |
| 2.3.1 Consorciação de cana-de-açúcar com outras culturas | 18 |
| 2.4 Produtos da cana-de-açúcar orgânica | 21 |
| 2.4.1 Açúcar mascavo orgânico | 21 |
| 2.4.2 Rapadura orgânica | 22 |
| 2.4.3 Cachaça orgânica | 23 |
| 2.5 Certificadoras de produtos orgânicos | 24 |
| 2.6 Mercado de produtos orgânicos | 27 |
| 2.7 Consumidores de produtos orgânicos | 29 |
| 2.8 Produtos orgânicos no Brasil e situação no mercado mundial | 30 |
| 2.9 A agricultura convencional, a Agroecologia e a agricultura orgânica | 33 |
| 2.10 A segurança alimentar no Brasil | 35 |

| | |
|---|----|
| 2.11 A agricultura familiar na estrutura fundiária brasileira | 37 |
| 3 OBJETIVOS | 40 |
| 3.1 Objetivo geral | 40 |
| 3.2 Objetivos específicos | 40 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 41 |
| 4.1 Produtividade | 53 |
| 4.2 Comprimento dos colmos | 54 |
| 4.3 Diâmetro dos colmos | 54 |
| 4.4 Maturação da cana-soca | 54 |
| 4.5 Número de canas por parcela | 55 |
| 4.6 Índice de Equivalente Área | 55 |
| 4.7 Delineamento estatístico | 55 |
| 4.8 Variedade de cana RB 867515 | 56 |
| 4.9 Variedade de milho BR 106 | 57 |
| 4.10 Variedade de feijão IAC Pérola | 58 |
| 4.11 Variedade de mandioca IAC 15 | 59 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 60 |
| 5.1 Produtividade | 60 |
| 5.2 Comprimento dos colmos | 62 |
| 5.3 Diâmetro dos colmos | 63 |
| 5.4 Número de canas por parcela | 63 |
| 5.5 Maturação da cana-soca | 64 |
| 5.6 Índice de Equivalente Área | 66 |
| 5.7 Receita Bruta | 67 |
| 5.8 Considerações finais | 69 |
| 6 CONCLUSÃO | 73 |
| 7 LITERATURA CITADA | 74 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | Pag. |
|--|------|
| Tabela 1. RESULTADOS DA VARIÁVEL PRODUTIVIDADE | 61 |
| Tabela 2. RESULTADO DA PRODUTIVIDADE EM T/HA/MÊS DAS SOCAS DOS TRATAMENTOS | 62 |
| Tabela 3. RESULTADOS DA VARIÁVEL COMPRIMENTO DOS COLMOS | 62 |
| Tabela 4. RESULTADOS DA VARIÁVEL DIÂMETRO MÉDIO DOS COLMOS, DADOS EM METROS | 63 |
| Tabela 5. RESULTADOS DA VARIÁVEL NÚMERO DE CANAS POR PARCELA..... | 64 |
| Tabela 6. RESULTADOS DA VARIÁVEL MATURAÇÃO DAS CANAS- SOCAS, ESTIMADA EM BRIX | 65 |
| Tabela 7. RESULTADOS DAS MÉDIAS DAS PRODUÇÕES DAS CULTURAS EM TONELAS POR HECTARE..... | 66 |
| Tabela 8. RESULTADOS DOS ÍNDICES DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA (IEA) DAS CULTURAS..... | 67 |
| Tabela 9. RESULTADOS DOS DADOS DAS RECEITAS BRUTAS DOS TRATAMENTOS PARA CADA TIPO DE CULTURA* | 69 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pag. |
|---|------|
| Figura 1: PRODUÇÃO DE CANA EM MILHÕES DE TONELADAS E EXPRESSA EM PORCENTAGEM, POR ANO | 4 |
| Figura 2: CAPA DE UM FOLHETO EXPLICATIVO SOBRE SISTEMAS INTERCALARES COM CANA-DE-AÇÚCAR, FEITO PELO EXTINTO INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL (IAA) NA DÉCADA DE 80 | 19 |
| Figura 3: TACHO NO QUAL É PREPARADO O AÇÚCAR MASCAVO.... | 22 |
| Figura 4: ALAMBIQUE NO QUAL É PREPARADA A CACHAÇA ORGÂNICA..... | 23 |
| Figura 5. SELOS DAS PRINCIPAIS CERTIFICADORAS DE PRODUTOS ORGÂNICOS NO BRASIL | 27 |
| Figura 6. A ESTRUTURA FUNDIÁRIA BRASILEIRA | 38 |
| Figura 7: CROQUI DO EXPERIMENTO | 42 |
| Figura 8. CORTE DAS AMOSTRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR DO EXPERIMENTO | 43 |
| Figura 9. O PLANTIO “ABACAXI” | 44 |
| Figura 10. SOQUEIRA DE CANA – TESTEMUNHA – T1 | 45 |
| Figura 11. SOQUEIRA DE CANA + MILHO – T2 | 46 |
| Figura 12. SOQUEIRA DE CANA + FEIJÃO – T3 | 47 |
| Figura 13. SOQUEIRA DE CANA + MANDIOCA – T4 | 48 |
| Figura 14. SOQUEIRA DE CANA + MILHO + FEIJÃO – T5 | 49 |
| Figura 15. SOQUEIRA DE CANA + MILHO + MANDIOCA – T6 | 50 |
| Figura 16. SOQUEIRA DE CANA + FEIJÃO + MANDIOCA – T7 | 51 |
| Figura 17. SOQUEIRA DE CANA + FEIJÃO + MILHO + MANDIOCA – T8 | 52 |
| Figura 18. AMOSTRAS DE 3 FEIXES COM 15 CANAS CADA DAS PARCELAS DO EXPERIMENTO | 53 |
| Figura 19. GRÁFICO DE PONTOS DA VARIÁVEL MATURAÇÃO, DADA EM ° BRIX | 65 |

| | |
|--|----|
| Figura 20. CANA-SOCA ADULTA DO EXPERIMENTO | 71 |
| Figura 21. CANA-SOCA ADULTA UTILIZADA NA ANÁLISE DESTE TRABALHO | 72 |

SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICOS PARA A SOCA DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (SACCHARUM SPP), CONSORCIADO COM MILHO (ZEAMAYS), FEIJÃO (PHASEOLUS VULGARIS) E MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA)

Autor: RAPHAEL MACHADO

Orientador: Prof. Dr. LUIZ ANTONIO CORREIA MARGARIDO

Co-orientador: Prof. Dr. PAULO ROBERTO BESKOW

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo duas regiões produtoras (centro-sul e nordeste) com safras alternadas, podendo manter sua presença no mercado mundial ao longo de todo o ano. Se por um lado as grandes usinas têm como principais produtos o açúcar e o álcool, por outro lado os pequenos produtores rurais têm encontrado na rapadura, no açúcar mascavo e na cachaça, formas de agregar valor num nicho de mercado ainda pouco explorado pelos grandes produtores da cultura. Precisamente para esses pequenos produtores, a produção de cana-de-açúcar orgânica em pequenas áreas, consorciada com outras culturas de primeira necessidade, mostra-se uma alternativa viável. Considerando-se a área total cultivada com cana-de-açúcar, aproximadamente 20% são de cultivo de cana-planta, sendo os outros 80% cultivados como soca. O objetivo geral deste projeto foi o de testar sistemas de produção orgânicos para a soca da cultura da cana-de-açúcar, utilizando a variedade RB 867515, testando diferentes consorciações, visando um sistema sustentável para os produtores de cana-de-açúcar orgânica. Foram testadas sete combinações de consórcios diferentes na cana-soca, totalizando oito tratamentos com a testemunha (T1: soqueira de cana; T2: soqueira de cana + milho; T3: soqueira de cana + feijão; T4: soqueira de cana + mandioca; T5: soqueira de cana + milho + feijão; T6: soqueira de cana + milho + mandioca; T7: soqueira de cana + feijão + mandioca; T8: soqueira de cana + milho e feijão + mandioca), nos quais

foram analisados comprimento, diâmetro, quantidade, produtividade e maturação das canas dos tratamentos, além do índice de equivalente área das culturas intercalares em seus respectivos tratamentos. Pode-se concluir a viabilidade da adoção do consórcio no sistema de produção orgânico da soca da cana-de-açúcar com milho verde, conseguindo-se boas produções em ambas as culturas.

Palavras-chave: consorciação, agroecologia, agricultura orgânica.

ORGANIC PRODUCTION SYSTEMS FOR RATOON SUGAR CANE CULTURE (SACCHARUM SPP), INTERCROPPED WITH CORN (ZEA MAYS), BEAN (PHASEOLUS VULGARIS) AND CASSAVA (MANIHOT ESCULENTA)

Author: RAPHAEL MACHADO

Adviser: Prof. Dr. LUIZ ANTONIO CORREIA MARGARIDO

Co-adviser: Prof. Dr. PAULO ROBERTO BESKOW

ABSTRACT

Brazil is the major sugar cane grower, and there are two regions (Southeastern and Northeastern) with alternate harvests, which enable it keep its presence in the world market all year long. On the one hand the large sugar mills have the alcohol and sugar as their main products, on the other hand the small producers have found at the “rapadura”, brown sugar and the “cachaça”, a way to aggregate value in the market area which is little explored by large sugar mills. Right for these small growers, the organic sugar cane crops together with other basic food crops is a feasible alternative. Considering the total area cultivated with sugar cane, about 20% are from cane-growing plant, and the other 80% grown as ratoon. The general objective of this experiment was to test organic production systems for the sugar cane crops. Aiming a sustainable system for the sugar cane crops. They were tested seven different combinations of consortia with the cane ratoon, totaling eight treatments with the witness (T1: Sugar cane ratoon ; T2: Sugar cane ratoon intercropped with corn; T3: Sugar cane ratoon intercropped with beans; T4: Sugar cane ratoon intercropped with cassava; (T5) Sugar cane ratoon intercropped with corn and beans; T6: Sugar cane ratoon intercropped with corn and cassava; T7: Sugar cane ratoon intercropped with beans and cassava; T8: Sugar cane ratoon intercropped with corn, beans and cassava], which were analyzed in length, diameter, quantity, productivity and maturation of the cane treatments, in addition to the equivalent index for intermediate area of

crops in their respective treatments. It can be concluded that the best organic production system for sugar cane crop is the one that is intercropped with corn, for it obtains good productions in both cultures.

Key-words: intercropping, agroecology, organic agriculture.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) foi introduzida na China antes do início da era cristã. Seu uso no Oriente, provavelmente na forma de xarope, data da mais remota Antigüidade. Foi introduzida na Europa pelos árabes, que iniciaram seu cultivo na Andaluzia. No século XIV já era cultivada em toda a região mediterrânea, mas a produção era insuficiente, levando os europeus a importarem o produto do Oriente. A guerra entre Veneza, que monopolizava o comércio do açúcar, e os turcos; levou à procura de outras fontes de abastecimento e a cana começou a ser cultivada na ilha da Madeira pelos portugueses e nas Canárias pelos espanhóis.

O descobrimento da América permitiu extraordinária expansão das áreas de cultivo da cana. As primeiras mudas, trazidas da Madeira, chegaram ao Brasil em 1502, e já em 1550, numerosos engenhos espalhados pelo litoral produziam açúcar de qualidade equivalente ao produzido pela Índia (DEBRET, 1998).

A cana-de-açúcar foi a primeira atividade produtiva a ser instalada no Brasil, no período da colonização portuguesa e desde então a dimensão territorial e os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da atividade foram crescendo junto com a expansão do setor.

Incentivado o cultivo da cana pela metrópole, com isenção do imposto de exportação e outras regalias, o Brasil tornou-se, em meados do século XVII, o maior produtor de açúcar do mundo. Perdeu essa posição durante muitas décadas, mas na década de 1970, com o início da produção do álcool combustível, o Brasil voltou a ser o maior produtor mundial.

A estrutura reprodutiva da cana-de-açúcar se dá na forma da inflorescência (espiga ou flecha), mas as sementes só são viáveis quando as plantas são cultivadas numa dada latitude, devido a certas características fisiológicas do gênero. O crescimento do caule se dá em colmos, e as folhas com lâminas de sílica em suas bordas e bainha aberta (BACCHI, 1983). É cultivada em regiões de climas tropical e subtropical, em que se alternam as estações seca e úmida. Em geral, a colheita se dá na estação seca, durante um período que vai, normalmente, de maio à novembro, tendendo a começar cada vez mais cedo e a terminar cada vez mais tarde (região Centro-Sul do Brasil).

A colheita da cana-de-açúcar pode ser realizada doze meses após o plantio (sistema denominado cana de ano) ou dezoito meses depois (cana de ano e meio); posterior à colheita inicial, pode-se realizar cortes consecutivos, denominados socas (FERNANDES, 2000). Segunda reportagem da revista A Granja, considerando-se a área total cultivada com cana-de-açúcar hoje no Brasil, dos 7 milhões de hectares, 5,56 milhões (cerca de 80%) são cultivos de cana-soca, sendo a cana de primeiro corte (cana-planta) representa apenas 20% da área total (TOMINAGA, 2008). Isso se deve pelo fato da soqueira permanecer no campo por 4 ou 5 anos, quando seu rendimento caiu a níveis desfavoráveis, levando a decisão de se reformar o canavial. Esta característica reforça ainda mais a importância da escolha da variedade de cana adequada edafoclimaticamente para cada região do país.

A cana-de-açúcar é cultivada numa extensa área territorial, compreendida entre os paralelos 35° de latitude Norte e Sul do Equador, apresentando melhor comportamento nas regiões quentes. O clima ideal é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, para proporcionar a germinação, perfilhamento e desenvolvimento vegetativo,

seguido de outra fria e seca, para promover a maturação e conseqüente acúmulo de sacarose nos colmos.

No Brasil, é plantada na região Centro-Sul de outubro a março (cana de ano e cana de ano e meio); a colheita inicia-se em maio e, em algumas unidades sucroalcooleiras, em abril, prolongando-se até novembro, período em que a planta atinge o ponto de maturação, devendo, sempre que possível, antecipar o fim de safra, por se um período bastante chuvoso, que dificulta o transporte de matéria-prima e faz diminuir o rendimento do trabalhador (UNICA, 2008). Já no Nordeste o plantio é de julho a novembro e a colheita de dezembro a maio. Além do açúcar, principal produto derivado da cana, existem inúmeros subprodutos desse vegetal. Do melaço da cana pode-se tirar vários produtos, como o álcool anidro e etílico, cujo consumo pelo setor de transportes no Brasil se aproxima do da gasolina automotiva. Utiliza-se o bagaço da cana na geração de energia elétrica para o setor industrial de alimentos e bebidas, além da alimentação para o gado. As áreas de cultivo expandiram-se, desde a colônia, por todo o território brasileiro, cabendo ao Estado de São Paulo, mais da metade da produção nacional (DEBRET, 1998).

Segundo a União da Indústria da Cana-de-açúcar (UNICA), a produção de cana-de-açúcar da safra 2006/2007 foi de 426 milhões de toneladas, um crescimento de 12% em relação à safra anterior. Já a produção de cana-de-açúcar para a safra 2007/2008 foi de 475 milhões de toneladas; a última projeção para a safra 2008/2009 está estimada em 498,1 milhões de toneladas (UNICA, 2008).

1.1.1 Importância econômica

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (LEITE et al, 2007), com um rendimento médio de 74,3 toneladas por hectare de colmos, gerando uma receita anual de 6,68 bilhões de reais. Desse total, 60% saem do Estado de São Paulo, onde a cana movimenta negócios da ordem de US\$ 4 bilhões por ano (SÃO PAULO, 2001).

Hoje o Brasil tem uma produção de mais de 673 milhões de toneladas em uma área de, aproximadamente, 7 milhões de hectares. A Índia vem logo atrás, com 4,5 milhões de hectares e produz 276 milhões de toneladas. Em seguida vêm China, Tailândia, Paquistão, México e Colômbia (GOLDEMBERG, 2008).

O Brasil não é só o maior produtor de cana do mundo, mas também o seu maior exportador. Das exportações realizadas na safra 2004/2005, de 459 milhões de toneladas, o Brasil teve uma participação de 18,1 milhões de toneladas. Essa quantidade representa, aproximadamente, 45% do volume exportado mundialmente (UNICA, 2008).

Após 60 anos de intervenção do Estado na agroindústria canavieira, foi implementado o Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL), que promoveu desde a sua implementação uma expansão e uma concentração espacial principalmente em terras de alta fertilidade. Segundo dados do Grupo Técnico de Estudos do Alcool (FERRAZ et. al., 2000), a cana chegou a ocupar aproximadamente um terço do total da área plantada com culturas do Estado de São Paulo. Ainda hoje a concentração da produção de cana se localiza na região sudeste, com forte predominância em São Paulo, com aproximadamente 60% (Figura 1).

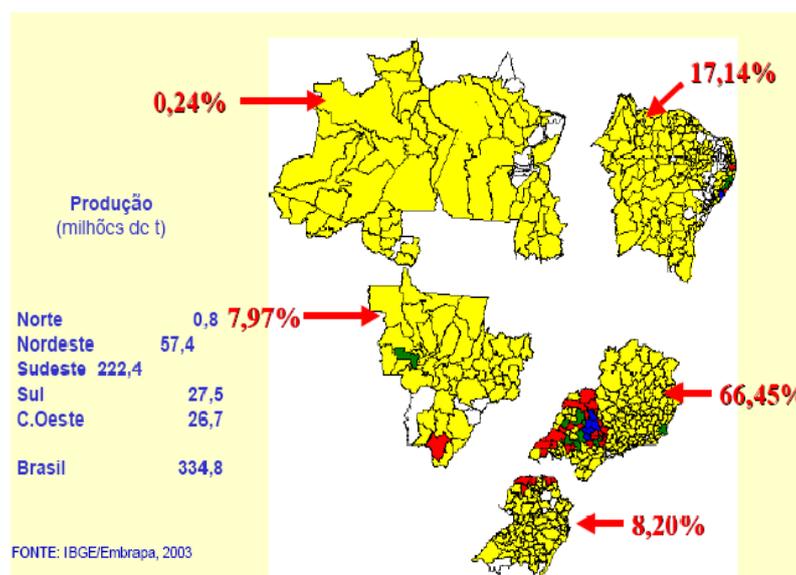


Figura 1: Produção de cana em milhões de toneladas e expressa em porcentagem, por ano. Fonte: IBGE/EMBRAPA, 2003.

O número de estabelecimentos que transformam a cana-de-açúcar em açúcar e álcool, no Brasil, aumentou sempre até 1957, quando diminuiu, voltando a aumentar na década de 70, com o programa PROÁLCOOL, financiado pelo governo. Atualmente, devido à necessidade global da utilização de fontes energéticas alternativas ao petróleo, há uma grande expansão de usinas, notadamente no interior paulista.

Segundo dados de 2007 da UNICA, cerca de 45% da cana-de-açúcar plantada no Brasil está nas mãos dos fornecedores; os outros 55% da área plantada está sob domínio das usinas.

1.2 Problemas do cultivo convencional da cana

Vários problemas ambientais são relacionados com as monoculturas que se instalam em grandes extensões, mesmo quando é voltada para a produção de biocombustíveis. A concentração de terras é uma delas e em um país que já apresenta uma das maiores concentrações de terra do planeta isto é um agravante sério. Outros fatores são a exclusão de agricultores familiares, a ocupação de terras férteis utilizadas para produção de alimentos.

1.2.1 Agroquímicos

Quanto à utilização de agroquímicos, tem-se a questão da poluição do solo, da água, da vegetação nativa do entorno dos canaviais e sua respectiva fauna é um fato muito importante e que deve ser considerado nesta expansão. O uso intensivo de herbicidas no cultivo da cana e como maturador, para uniformizar a lavoura na colheita e a forma de aplicação utilizada, são fatores que podem agravar o risco de contaminação ambiental. O uso de adubos solúveis, notadamente os nitrogenados, também são fontes difusas de contaminação do solo e do lençol freático, que devem ser monitorados.

Como agravante, para a agricultura e o consumidor brasileiro, o Brasil é o quarto consumidor mundial de substâncias químicas tóxicas usadas na

Agricultura. No ano de 1988, o volume de comercialização de agrotóxicos alcançou US\$ 2,6 bilhões no país, sendo despejados no meio ambiente, 101 milhões de litros de fungicidas, herbicidas e inseticidas. O consumidor brasileiro fica totalmente sem defesa já que o sistema nacional de monitoramento é precário, a fiscalização sobre o uso de produtos químicos é frágil. A fiscalização se torna necessária porque o temor de perder o produto no campo é a justificativa para o descumprimento das normas.

A utilização da vinhaça, predominantemente na fertirrigação, por um lado supre parte dos nutrientes para a cultura, mas podem ser fontes extremamente importantes de poluição, notadamente quando em contato com áreas frágeis de aquíferos, quer seja em lagoas de deposição temporária, nos canais de transporte ou mesmo em locais onde a aplicação foi além da capacidade do sistema em aproveitá-la.

1.2.2 Queimadas

Mesmo existindo no Estado de São Paulo uma Lei que prevê a redução progressiva (25% a cada 5 anos) na área de queimada da cana-de-açúcar, em favor da mecanização (GONÇALVES, 2002), esta prática degradatória ainda gera polêmica. Este é um dos pontos mais criticados e polêmicos do sistema produtivo sucroalcooleiro, seja pela morte de animais durante este processo ou por causar problemas sérios à saúde dos trabalhadores, que respiram a fuligem durante seu trabalho, como para a população das cidades onde atividade canaveira é conduzida. Embora em muitas regiões onde a colheita da cana já é feita com mais de 70% mecanizada, como a região de Ribeirão Preto, para aumentar o rendimento das máquinas a cana continua sendo queimada. Vários trabalhos demonstram os riscos de morbidade e mortalidade em populações exposta a fumaça proveniente das queimadas (ARBEX et all 2004).

Ainda em relação às queimadas, não raramente o fogo foge do controle e atinge matas vizinhas ao sistema produtivo, bem como afetam a vegetação do entorno pelo calor do fogo durante a queima. Embora o sistema

de queima no Estado de São Paulo adote o sistema de queimadas a partir de dois lados do canal ao invés do tradicional quatro lados possibilitando uma rota de fuga, a temperatura - que pode chegar a 800 °C - tem causado a morte de um número grande de espécies de animais da fauna nativa. Outro fato que agrava esta situação é a de que por redução da vegetação original, uma parte da fauna faz dali seu local de reprodução, e que por consequência atraem predadores maiores, que também são pegos de surpresa pelo fogo (ZAFALON, 2007).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Agricultura orgânica

Segundo a legislação vigente no Brasil, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer

fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

Agricultura orgânica é aceita como aquela que respeita os ciclos naturais e as inter-relações e as interdependências existentes nos agroecossistemas. Ela aceita a utilização de fertilizantes e de biocidas, desde que esses não causem danos ao meio ambiente (por exemplos, biofertilizantes e calda bordalesa, respectivamente). A utilização da palavra “orgânico” não deve ser entendido como sinônimo de “matéria orgânica”, mas sim de “organismo”. No sistema orgânico, o sistema de produção é tratado como um todo, como um organismo, e não cada planta, cada animal como uma pequena fábrica. Todo sistema envolvido é tratado de maneira harmônica, visando manter um equilíbrio entre suas interdependências, para a manutenção sustentável da produtividade de todos os seus integrantes (FORNARI, 2002). Entretanto, existem produtores que se denominam “orgânicos” e que apenas fazem uma substituição de produtos convencionais por outros, menos tóxicos, permitidos pelas certificadoras, sem se preocupar com as interdependências dos indivíduos do sistema.

Mais especificadamente, os sistemas de produção orgânicos que seguem os princípios agroecológicos são aqueles que procuram extrapolar esta simples substituição de produtos. Nos sistemas agroecológicos, procura-se otimizar os recursos disponíveis na própria propriedade como um todo, tanto em relação à produção quanto ao combate de uma eventual praga, que certamente seria bem menos acentuada, devido à maior biodiversidade do agroecossistema. Nesse tipo de sistema, visa-se sempre a multifuncionalidade da agricultura, pois esse conceito amplia o campo das funções sociais do setor agrícola, já que este deixa de ser visto apenas como produtor de matérias-primas, pois com a diversificação das atividades no interior das unidades produtivas, elas podem oferecer outros bens para a população do meio urbano (MALUF, 2001). Deste modo, a multifuncionalidade do setor agrícola funciona como um instrumento positivo para o aporte do desenvolvimento rural, favorecendo a diminuição das desigualdades sociais entre cidade e campo (QUIRINO, 1998).

Uma das responsabilidades da agricultura orgânica brasileira é a de tentar preservar a biodiversidade tropical, nas regiões já ocupadas, gerindo a propriedade rural como um todo e não somente com preocupações limitadas aos campos agrícolas. As interações espaciais e temporais entre a fauna e flora são muito intensas em condições tropicais. A questão da influência do entorno das propriedades e da sua inserção nas bacias hidrográficas também tem sido cada vez mais considerada nesses casos, dadas as interações existentes entre os processos morfogenéticos e a vegetação tropical (DEMANGEOT, 1986).

Ou seja, espera-se que os sistemas de produção orgânicos se aproximem dos princípios agroecológicos na medida em que esses sistemas procurem diminuir, ao máximo, a quantidade de insumos externos ao agroecossistema, procurando utilizar-se das inter-relações e interdependências dos indivíduos da propriedade em questão para aumentar sua produtividade de maneira sustentável. Uma das maneiras de se conseguir isto é através de técnicas que otimizem os recursos do produtor, tal como o da consorciação de culturas.

2.2 Cultivo orgânico da cana-de-açúcar

2.2.1 Cultivo em grande escala

Este sistema de plantio intensificou-se em grande escala na década de 80, pela Usina São Francisco de Sertãozinho, com projeto denominado de “Cana Verde”. Em 1994, inicia-se a produção de cana-de-açúcar orgânica para produção de açúcar. Nesse ano surgem outras empresas, como a Usina UNIVALE e a Usina Santo Antonio. Todas com grande sucesso, principalmente após o aparecimento e a exigência da cana crua sem queima com colhedoras modernas para terrenos não muito acidentados.

Estudo realizado por pesquisadores da Embrapa Monitoramento por Satélite, da USP e da ONG Ecoforça-Pesquisa e Desenvolvimento, constataram o aumento da biodiversidade nas áreas cultivadas com cana

orgânica da Usina São Francisco. Circularam pela área de estudo 247 espécies de vertebrados, dentro os quais vários já ameaçados de extinção. Segundo os pesquisadores, esse aumento ocorreu porque o processo da cultura orgânica permite a formação de uma cadeia alimentar mais natural possível, o que facilita no aumento da biodiversidade. Na área da Usina São Francisco pratica-se de forma sistêmica a agricultura orgânica e a conservação efetiva da biodiversidade (MIRANDA & MIRANDA, 2004). As preocupações com a biodiversidade não se limitam ao caso isolado de cada parcela ou campo cultivado certificado, mas consideram o uso e ocupação das terras na propriedade como um todo, bem como em seu entorno (GLIESSMAN, 2001). Medidas de monitoramento visando a conservação da biodiversidade são permanentes e seguem um planejamento orientado por pesquisadores.

Solos profundos, pesados, bem estruturados, férteis e com boa capacidade de retenção são os ideais para a cana-de-açúcar que, devido à sua rusticidade, se desenvolve satisfatoriamente em solos arenosos e menos férteis, como os de cerrado. Solos rasos, isto é, com camada impermeável superficial ou mal drenados, não devem ser indicados para a cana-de-açúcar (DEBRET, 1998)

Tendo a cana-de-açúcar um sistema radicular profundo, um ciclo vegetativo econômico de quatro anos e meio ou mais e uma intensa mecanização que se processa durante esse longo tempo de permanência da cultura no terreno, o preparo do solo deve ser profundo e esmerado.

No preparo do solo, temos de considerar duas situações distintas: a cana vai ser implantada pela primeira vez; o terreno já se encontra ocupado com cana. No primeiro caso, faz-se uma aração profunda, com bastante antecedência do plantio, visando à destruição, incorporação e decomposição dos restos culturais existentes, seguida de gradagem, com o objetivo de completar a primeira operação. Em solos argilosos é normal a existência de uma camada impermeável, a qual pode ser detectada através de trincheiras abertas no perfil do solo, ou pelo penetrômetro. Constatada a compactação do solo, seu rompimento se faz através de subsolagem, que só é aconselhada quando a camada adensada se localizar a uma profundidade entre 20 e 50 cm

da superfície e com solo seco. Nas vésperas do plantio, faz-se nova gradagem, visando ao acabamento do preparo do terreno e à eliminação de plantas infestantes (FERRAZ et. al., 2000).

Na segunda situação, onde a cultura da cana já se encontra instalada, o primeiro passo é a destruição da soqueira, que deve ser realizada logo após a colheita. Essa operação pode ser feita por meio de aração rasa (15-20 cm) nas linhas de cana, seguidas de gradagem ou através de gradagem pesada, enxada rotativa ou uso de herbicida. Se confirmada a compactação do solo, a subsolagem torna-se necessária. Nas vésperas do plantio procede-se a uma aração profunda (25-30 cm), por meio de arado ou grade pesada. Seguem-se as gradagens necessárias, visando manter o terreno destorroado e apto ao plantio. Devido à facilidade de transporte, à menor regulagem e ao maior rendimento operacional, há uma tendência das grades pesadas substituírem o arado.

Já quanto à necessidade de aplicação de calcário é determinada pela análise química do solo, devendo ser utilizado para elevar a saturação por bases a 60%. Se o teor de magnésio for baixo, dar preferência ao calcário dolomítico. O calcário deve ser aplicado o mais uniforme possível sobre o solo. A época mais indicada para aplicação do calcário vai desde o último corte da cana, durante a reforma do canavial, até antes da última gradagem de preparo do terreno. Dentro desse período, quanto mais cedo executada maior será sua eficiência.

Quanto a adubação, há a necessidade de considerar duas situações distintas, adubação para cana-planta e para soqueiras, sendo que, em ambas, a quantificação será determinada pela análise do solo. Há uma forte tendência da utilização da vinhaça, um resíduo da produção de álcool, nos canaviais, na forma de fertiirrigação, como uma importante fonte de Potássio, macronutriente indispensável para o desenvolvimento da cana. Os sistemas básicos de aplicação são por infiltração, por veículos e aspersão, sendo que cada sistema apresenta modificações (BACCHI, 1983).

Outro importante resíduo utilizado como adubo é a torta de filtro (úmida), que pode ser aplicada em área total (80-100 t/ha), em pré-plantio, no

sulco de plantio (15-30 t/ha) ou nas entrelinhas (40-50 t/ha). Metade do fósforo aí contido pode ser deduzido da adubação fosfatada recomendada. (RAIJ et al., 1997). Caso necessário, pode-se recorrer a outros tipos de adubações orgânicas, como os compostos (KIEHL, 1985).

Quanto aos tratos culturais, na cana-planta, na cana-planta limitam-se apenas ao controle das plantas infestantes, adubação em cobertura e adoção de uma vigilância fitossanitária para controlar a incidência do carvão. Já as soqueiras exigem enleiramento do "paliço" (restos de palhas e pontas), permeabilização do solo, controle das plantas infestantes, adubação e vigilância sanitária (ALMEIDA et. al., 2003).

O processo de produção orgânica elimina todos os tipos de pesticidas e herbicidas. Com a ausência desses produtos na área, ocorre o reaparecimento de várias espécies antes eliminadas. Os fungos, por exemplo, que antes eram eliminados com o uso de produtos químicos, servem então como alimentos para insetos que por sua vez servem de alimento para pequenos répteis, que alimentam aves, que alimentam animais maiores. E assim forma-se uma cadeia alimentar balanceada. Este mesmo processo também ocorre em benefício do controle biológico de pragas e doenças dos canaviais (PASCHOAL, 1994).

Além de substituir as queimadas, deve-se procurar meios que favoreçam a manutenção da palhada, com o estímulo à microfauna e à microflora detritívoras, isto é, animais, bactérias, fungos e plantas minúsculas do solo, capazes de transformar a palha da cana em matéria orgânica. Também para estimular a "vida do solo", deve-se levar em consideração a presença de minhocas, que garantem um solo muito mais fértil, aerado e mais bem estruturado do que qualquer ação humana (COMPANHIA ALBERTINA, 2006).

Aos poucos, diversos representantes da fauna silvestre vão se instalando entre os talhões de cana, devido, principalmente, à ausência dos agrotóxicos e de um meio ambiente mais equilibrado (NATIVE ALIMENTOS, 2006).

Durante a colheita não é permitida a queima da cana como método de despalha; faz-se a lavagem de todos os equipamentos antes de iniciar a colheita.

Com relação à produtividade, existe uma fase de adaptação do sistema orgânico ao ecossistema, o que pode resultar em uma pequena queda de produtividade no primeiro ciclo, retornando a normalidade e até aumentando no decorrer do manejo orgânico.

Há uma forte tendência de crescimento, no futuro, desta nova opção ou novo produto, inclusive porque há certificadoras para produtores de cana-de-açúcar orgânica, o que certamente trará maior oportunidade para melhorar a remuneração ao produtor. Mesmo assim, esse sistema de cultivo traz alguns problemas ao ambiente. Por se tratar de um sistema de plantio em grande escala, ocorre a radical simplificação do ecossistema. Justamente por isto, este estudo propõe o plantio da cana-de-açúcar intercalada com um ou mais tipos de culturas.

2.2.2 Cultivo em pequena e média escala

O sistema de cultivo orgânico da cana-de-açúcar envolve a aplicação de técnicas alternativas de cultivo, com adubação orgânica, controle mecânico de plantas infestantes e uso de inseticidas naturais e controle biológico de pragas, sem adição de qualquer defensivo ou adubo químico e com colheitas sem queima (PASCHOAL, 1994).

Segundo Matsuoka e colaboradores (2002), a produção de cana-de-açúcar orgânica é viável, pois atingem produtividades similares às conseguidas pela agricultura convencional.

O processo inicia-se pelo preparo do terreno, no qual são feitas várias gradagens, para a destruição e incorporação das plantas infestantes. Caso o terreno em questão esteja com a cobertura de algum adubo verde, a gradagem é feita para a incorporação dessa biomassa ao solo. Este processo melhorará as características físicas do solo, além de elevar a quantidade de alguns nutrientes essenciais, principalmente o Nitrogênio.

Para o plantio da cana orgânica, são recomendados os seguintes aspectos: rotação de culturas; plantio da cana em sistema de consórcio; após o plantio da cana, carpa manual e/ou carpa mecânica, e uso do composto orgânico, em substituição à adubação mineral.

Com os pés de cana já nascidos, é feita a carpa manual das plantas infestantes existentes no local, visto que muitas espécies rebrotam mesmo após o preparo inicial do solo. Tal trabalho é feito desde o nascimento da cana orgânica até a sua maturação, quantas vezes forem necessárias.

Depois da cana estar crescida e amadurecida (verificada através de análise de campo com refratômetro), inicia-se o corte para a moagem. O trabalho é feito manualmente sem queima da palha da cana.

Após o corte no campo, a cana é levada para a moagem. Utilizando-se como exemplo a estrutura de uma microdestilaria, a cana passa pela esteira alimentadora, de onde vai para o picador para ser desfibrada e picada, facilitando o esmagamento, que é feito em seguida nas moendas, para retirar a garapa.

Já entre os tratos culturais, recomenda-se: uso de resíduos industriais não contaminados, compostados ou não; plantio de leguminosas ou culturas brancas na entrelinha da cana, e controle biológico e cultural de pragas e doenças.

Para o manejo integrado de pragas, por exemplo, podem ser formadas equipes de monitoramento de formigas, cupins, cigarrinhas e brocas. Para controlar nematóides, os venenos cedem lugar à rotação de culturas como, por exemplo, a mucuna preta (Mucuna aterrina) e a crotalaria (Crotalaria spectabilis), que são leguminosas usadas para adubação verde (CALEGARI, 1995). De acordo com observações de agricultores familiares, a utilização de leguminosas nas entrelinhas auxilia no controle de plantas infestantes, diminuindo a necessidade de capinas, além da fixação de nitrogênio, que beneficia a cultura da cana, dispensando esta da utilização de adubos químicos nitrogenados. Também foram ressaltados os benefícios ao solo, com melhorias na estruturação das partículas, possibilitando maior infiltração de água (GOULART et. al., 2006).

Sendo assim, a produção de cana-de-açúcar orgânica torna-se uma alternativa viável para a agricultura familiar, quando integrada em sistemas diversificados e sustentáveis. Dessa forma, o agricultor familiar pode tanto aumentar a sua renda com a fabricação artesanal, organizado individualmente ou em formas de cooperação, dos sub-produtos da cana-de-açúcar. Seja isto na produção de açúcar mascavo, como também na produção de rapadura e de cachaça, sendo essa última com uma demanda crescente (DESER, 2006).

Para o controle de pragas e doenças, foram utilizados produtos alternativos, permitidos pela legislação referente à agricultura orgânica, tais como calda bordalesa e ácido pirolenhoso (ABREU, 1998).

2.3 A técnica da consorciação

Se por um lado técnicas modernas, como as dos programas de melhoramento genético, mostram-se indispensáveis, outras, menos sofisticadas, também têm sua importância no meio agrícola; exemplo desta é a da consorciação de culturas, que tem demonstrado ao longo da história sua eficiência, principalmente para os pequenos produtores.

Segundo Altieri (1989), os policultivos são responsáveis por grande parte dos alimentos produzidos na África Ocidental e na região dos trópicos da América Latina. Esse tipo de cultivo já foi testado no Brasil com sucesso por diversos pesquisadores (SANTOS, 2007).

Por consorciação de culturas entende-se o sistema de cultivo em que são plantadas duas ou mais espécies numa mesma área de terreno, de modo que uma das culturas conviva com a outra, em todo ou, pelo menos, em parte do seu ciclo (PORTES, 1984).

O consórcio tem sido praticado, na maioria dos casos, por pequenos e médios agricultores, cujo objetivo é produzir o seu próprio alimento e vender, caso haja, o excedente de produção. É um sistema que demanda muita mão-de-obra, especialmente para o plantio e para a colheita das culturas, geralmente anuais. Na maioria dos casos, o agricultor utiliza apenas a mão-de-

obra familiar para conduzir este tipo de lavoura, visando diminuir os gastos de sua propriedade.

Entre os principais fatores que determinam a utilização pelos agricultores desse sistema de produção, destacam-se: 1) redução dos riscos de perdas; 2) maior aproveitamento da área da propriedade; e 3) maior retorno econômico (PORTES, 1996a).

No consórcio, há um maior aproveitamento da área pelo agricultor que, ao colocar duas culturas numa mesma área do terreno, quase sempre, aumenta a eficiência de utilização da terra, ou seja, consegue-se produzir uma quantidade de biomassa maior do que aquela que produziria em um sistema de monocultivo. Em um trabalho realizado na Zona da Mata de Minas Gerais, região montanhosa e de pequenas propriedades, Silva et al. (1982) relataram que a eficiência de utilização da terra é o fator de maior importância para os agricultores que necessitam extrair o máximo de pequenas áreas.

É esperado um maior retorno econômico nos sistemas consorciados, já que com os pequenos acréscimos de insumos e de mão-de-obra, o agricultor consegue produzir uma quantidade maior, o que se reverte no seu próprio benefício econômico.

Deve-se lembrar que em cultivo consorciados, pode haver competição por certos fatores, tais como nutrientes, água, luz, gás carbônico, oxigênio e temperatura. Evidências sugerem que a luz é o principal fator limitante em sistemas consorciados (PORTES, 1996b).

Portanto, um cultivo consorciado terá sucesso quando são minimizadas as interferências competitivas potenciais entre as espécies plantadas. Isto se obtém pela combinação de plantas com padrões complementares de uso de recursos ou de estratégias complementares quanto a sua bionomia. As competições intra-específicas são evitadas plantando-se a espécie segundo as densidades recomendadas comercialmente. Já a competições interespecíficas podem ser reduzidas, ou até anuladas, quando se escolhem duas espécies que são capazes de utilizar, cada uma, recursos que não estavam acessíveis à outra espécie; isto pode ocorrer, por exemplo, devido

aos diferentes tipos e tamanhos dos sistemas radiculares das espécies utilizadas (GLIESSMAN, 2001).

2.3.1 Consorciação da cana-de-açúcar com outras culturas

Em relação à consorciação com a cultura da cana-de-açúcar, há o registro de experiências bem sucedidas. Tanto o cultivo da cana consorciada com feijão e amendoim, utilizando um manejo convencional (CASTILHO et al., 1988), como quando consorciada com feijão e pepino num sistema agroecológico (MARGARIDO et al., 2005), demonstraram ser sistemas viáveis, devido à alta produtividade conseguida, em especial no sistema que utiliza princípios agroecológicos, no qual as produtividades de alguns tratamentos chegaram mesmo a superar a produção de muitos cultivos convencionais.

A produção de cana-de-açúcar em regime de consorciação com feijão era uma prática tradicional em algumas regiões canavieiras do Brasil na década e 70. O sistema apresentava vantagens sócio-econômicas, sendo grande o seu potencial para implantação na região norte do estado do Rio de Janeiro. Estudos realizados à época mostraram que duas linhas de feijão, distanciadas de 0,25 metro dos sulcos da cana, produziam rendimentos significativos da cultura, sem demonstrar diminuições nas produções costumeiras de cana, tendo-se um índice de eficiência de uso da terra de 1,57 (SOUZA FILHO et al, 1986).

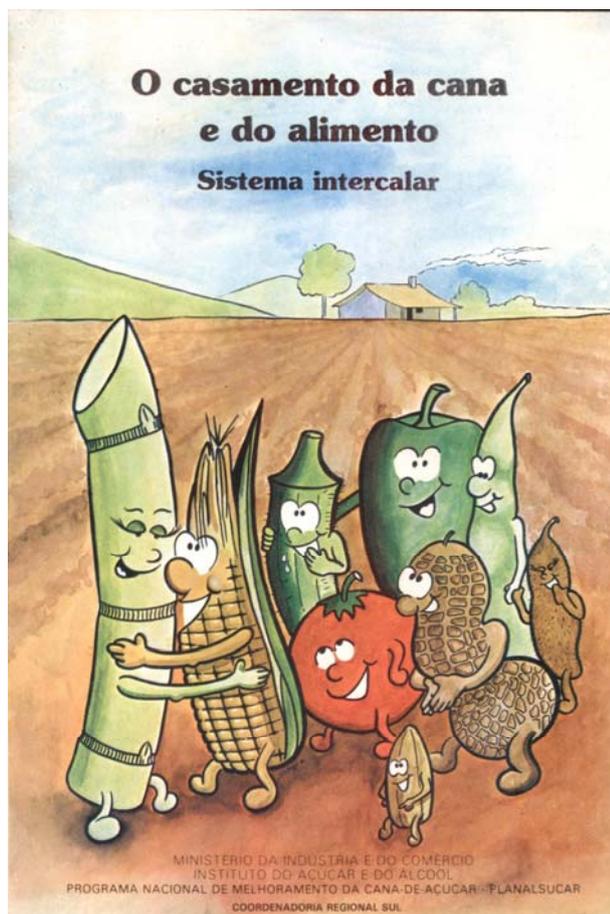


Figura 2: Capa de um folheto explicativo sobre sistemas intercalares com cana-de-açúcar, feito pelo extinto Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) na década de 80.

Os sistemas de produção de cana com culturas intercaladas de baixo porte trazem diversos benefícios. Entre esses, pode-se citar: pouca ou nenhuma competição por luz e água com a cana; caso seja uma leguminosa, fixa nitrogênio atmosférico no solo, o que pode beneficiar a cana-de-açúcar; ajuda no combate a erosão, devido à diminuição do impacto das gotas de chuvas, que caem primeiro nas folhas das culturas, para escorrer suavemente até o solo; crescimento rápido das culturas nas entrelinhas sufocam as plantas infestantes aí presentes; são culturas facilmente comercializáveis, o que gera mais uma opção de renda ao produtor, sem atrasar no desenvolvimento da cana.. Ou seja, os sistemas consorciados permitem a utilização mais racional

do solo agrícola, explorando-o intensamente, com maiores lucros, tendo a possibilidade de promover uma maior conservação do mesmo (CARVALHO, 1982).

Estudos realizados em 1991 (SOOPRAMANIEN et al., 1992), mostraram que a cana-de-açúcar aumenta a sua resistência ao estresse hídrico, quando cultivada em consórcio com culturas palhosas, como o milho.

Experimentos realizados na Índia, pela Marathwada Agricultural University, Parbhani, na década de 1980, sobre a consorciação de batata com cana, mostraram que além de não diminuir a produtividade da cana, o plantio da batata nas entrelinhas da cana auxiliou no “sufocação” das plantas infestantes encontradas nos canaviais (NANKAR, 1990).

O consórcio milho e feijão no Brasil têm grande importância, principalmente para os pequenos produtores. Segundo Souza Filho & Andrade (1985), o sistema de produção de feijão em consórcio com a cana-de-açúcar apresenta vantagens socioeconômicas, sendo que, num experimento realizado na Estação Experimental de Campos, RJ, no período de 1981 à 1983, foi verificado que o método de cultivo que resultou em rendimentos mais elevados de feijão, sem prejuízo para a cana-de-açúcar, foi o uso de duas linhas de feijão a 0,25m dos sulcos de cana (SOUZA FILHO et. ali., 1985).

Segundo estudo realizado por Flesch (1978), os arranjos que se mostraram mais eficientes para a produção de milho e de feijão consorciados com cana-de-açúcar são aqueles que possuem maiores populações, tanto de plantas de milho como de plantas de feijão. No Estado de Pernambuco, Araújo (1986), em estudo semelhante, também verificou a viabilidade do plantio intercalado de culturas alimentares com cana, para pequenos produtores, naquela região do Brasil.

Estudo realizado em 1989, pela Unesp de Botucatu, com diferentes tipos de consórcio (feijão, milho, abóbora e pepino) com cana soca, mostrou que os plantios que receberam o plantio intercalar de milho ou de feijão tiveram as melhores resultados, obtendo-se boas produção tanto da cultura intercalar como da cultura principal. (PEREIRA MACHADO, 1989).

Estas experiências sugerem que pesquisas que envolvam o desenvolvimento de sistemas de produção dessa natureza devam ser intensificadas, visto que há o registro de casos que mostraram a viabilidade do plantio de cana consorciado com outras culturas de primeira necessidade, como com o feijão e com o milho (ARAÚJO, 1986).

2.4 Produtos da cana-de-açúcar orgânica

2.4.1 Açúcar mascavo orgânico

O açúcar produzido organicamente, seja do tipo cristalizado obtido em usinas, como o feito pela Usina São Francisco (CARMO, 2000), seja do tipo mascavo oriundo de empresas de médio porte ou de pequenas empresas familiares, tem tido uma grande aceitação pelos consumidores (DELGADO & DELGADO, 1999).

A produção de açúcar mascavo era, até o final do século XIX, o principal sub-produto da cana-de-açúcar. A partir do século XX, até meados dos anos 50, a produção de açúcar mascavo foi sendo substituída pela produção de açúcar cristal, deixando, dessa forma, a produção do mascavo em volumes insignificantes. Com o aumento do interesse de produtos naturais, a demanda de açúcar mascavo foi evoluindo. Segundo a Universidade Federal do Ceará, a composição do açúcar mascavo o torna altamente nutritivo se comparado ao açúcar refinado (DESER, 2006).

Apesar de já existirem algumas empresas que se utilizam de processos industriais para produção em grande escala, consiste num processo artesanal de produção de açúcar, no qual o caldo da cana-de-açúcar orgânica é aquecido num tacho (ver figura abaixo) por várias horas. Durante o aquecimento do caldo, é verificado o valor do seu pH, que deve estar ao redor de 7,0. Para se chegar a este valor, utiliza-se alguma solução básica; geralmente o leite de cal.

O açúcar mascavo é facilmente reconhecido pela sua cor escura e sabor característicos.



Figura 3: Tacho no qual é preparado o açúcar mascavo.

2.4.2 Rapadura orgânica

A maioria das rapaduras ainda não apresenta padronização, sendo comercializada no mercado informal, sem garantias de qualidade. A integração com o mercado é baixa, e a produção é comercializada no âmbito local, com forte presença de atravessadores. O setor tem pouco acesso aos grandes canais de distribuição. (COUTINHO, 2003).

O processamento da rapadura basicamente é constituído da concentração do caldo da cana. A rapadura é um alimento integral, cuja composição de açúcares, vitaminas e sais minerais são conservados durante o processamento; desta forma, o valor nutritivo do produto também é preservado. Contrariamente, o açúcar refinado passa por um processo químico de lavagem e branqueamento do caldo que além de incorporar produtos químicos, elimina componentes essenciais a boa nutrição: como vitaminas e sais minerais.

Para industrializar a rapadura orgânica é preciso ter uma produção de cana-de-açúcar orgânica. O processo fabril geralmente é artesanal e começa com a limpeza do caldo de cana, com sua posterior secagem. Após a secagem, o produto é enformado. O corte da cana também é diferenciado, feito sem a queima da planta.

A rapadura é um produto muito procurado pelos seus consumidores que apreciam seu sabor e suas qualidades nutricionais. Contudo, ainda há poucos produtores que exploram este sub-produto da cana-de-açúcar, sendo que a maioria deles desenvolve esta atividade de maneira rústica. Recentemente o SEBRAE tem incentivado e auxiliado na tecnificação de

produtores interessados, o que auxiliará na melhoria na qualidade do produto final e no aumento da comercialização, que se dá predominantemente na região nordeste do país (SEBRAE, 2008).

Além de ser uma ótima fonte energética, a rapadura orgânica – assim como o açúcar mascavo orgânico – é uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais, que se encontram naturalmente no caldo de cana.

2.4.3 Cachaça orgânica

Um dos produtos que mais caracterizam a cultura brasileira, a cachaça está em processo de valorização, conquistando mercado nas grandes cidades do País e atraindo o interesse crescente de consumidores no exterior. A cachaça orgânica, aquela em que não há contato de qualquer tipo de produto químico durante todo o processo de produção, é a principal responsável por essa valorização.

Para se consolidar no cenário nacional, a cachaça orgânica precisa superar a concorrência dos aguardentes industriais, que contam com uma produção mil vezes maior (200 milhões de litros por ano em 2006, contra 200 mil litros da cachaça orgânica) (DESER, 2006).



Figura 4: alambique de cobre no qual é feita a cachaça orgânica.

Considerando-se que a produção brasileira é de 1,3 bilhão de litros de cachaça por ano, produzidos por 30 mil fabricantes espalhados pelo território nacional, cerca de 1% é de cachaça orgânica. Seu valor está sendo reconhecido cada vez mais pelos consumidores que não querem agredir a natureza, principalmente nos países desenvolvidos da Europa, notadamente a Alemanha (VACCARO, 2007).

2.5 Certificadoras de produtos orgânicos

Atualmente, existem várias certificadoras para os produtores orgânicos, nas quais elas estipulam uma série de regras que devem ser atendidas para que os produtos recebam os seus certificados. Dentre estas regras, há em comum as restrições aos convencionais defensivos agrícolas, considerados muito tóxicos, os quais devem ser substituídos por produtos menos agressivos ao meio ambiente.

A cada ano que se passa, vêm aumentando o interesse por produtos oriundos da agricultura orgânica, tanto por parte dos consumidores como por parte dos produtores.

Um produto alimentício, para poder ser avaliado e certificado, deve ser produzido de acordo com normas publicadas. A certificação é o processo pelo qual uma produção e o produto são avaliados para verificar se atendem aos requisitos especificados na norma de produção orgânica.

A certificação deve ser entendida como um instrumento econômico baseado no mercado, que visa diferenciar produtos e fornecer incentivos tanto para o consumidor como para os produtores.

Para NASSAR, (1999), a certificação é a definição de atributos de um produto, processo ou serviço e a garantia de que eles se enquadram em normas pré-definidas. Também no caso do produto orgânico, a certificação é a forma de controle da procedência do produto orgânico e da sua diferenciação na forma produtiva em relação à agricultura tradicional ou convencional

Para um produto receber o selo de certificação orgânico ele necessita ser produzido, como regra básica, sem a utilização de agrotóxicos ou adubação química, sendo ainda um dos requisitos importantes, a relação com os trabalhadores envolvidos no processo, que precisam Ter uma remuneração justa e participação nos lucros. A fazenda ou unidade de beneficiamento também não podem oferecer qualquer tipo de risco ao meio ambiente.(PASCHOAL, 1994).

Os movimentos de certificação para diferenciar produtos e produtores agrícolas são originários de países ricos, com setor agrícola forte e grupos sociais organizados, sendo a Europa o continente principal no qual as iniciativas surgiram e se desenvolveram. O primeiro e mais importante organismo mundial desse movimento é a IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), que elaborou as normas básicas para a agricultura orgânica, a serem seguidas por todas as associações filiadas mundialmente.

O selo de certificação de um alimento orgânico fornece ao consumidor muito além da certeza de estar levando para a casa um produto isento de contaminação química. Garante também que esse produto é o resultado de uma agricultura capaz de assegurar qualidade do ambiente natural, qualidade nutricional e biológica de alimentos e qualidade de vida para quem vive no campo e nas cidades. Ou seja, o selo de "orgânico" é o símbolo não apenas de produtos isolados, mas também de processos mais ecológicos de se plantar, cultivar e colher alimentos (AAO, 2008).

Daí resulta a importância estratégica da certificação para o mercado de orgânicos, pois além de permitir ao agricultor orgânico diferenciar e obter uma melhor remuneração dos seus produtos protege os consumidores de possíveis fraudes. Existem também outras vantagens expressivas como, por exemplo, o fato de que a certificação torna a produção orgânica tecnicamente mais eficiente, a medida em que exige planejamento e documentação criteriosos por parte do produtor. Outra vantagem é a promoção e a divulgação dos princípios norteadores da Agricultura Orgânica na sociedade, colaborando, assim, para o crescimento do interesse pelo consumo de alimentos orgânicos.

Na França, o certificado de *Agriculture Biologique* (AB), é uma certificação oficial atribuída a produtos agrícolas transformados ou não, fabricados sem produtos químicos e que seguem modos particulares de produção. A Grã-Bretanha também tem um selo oficial orgânico denominado United Kingdom Register of Organic Food Standards (Ufrops). (VIGLIO, 1996)

Na América Latina, a Argentina adota uma regulamentação para produção de orgânicos baseada nas normas internacionais da IFOAM.

No Brasil, os principais órgãos certificadores são o IBD (Instituto Biodinâmico) em Botucatu, a ECOCERT, a JAS-ICS-Bavalizado pelo IFOAM e cujo selo é aceito em mercados internacionais, e a AAO (Associação de Agricultura Orgânica de São Paulo), cujo selo é aceito apenas nacionalmente. Existem outras de menor expressão. Atuam hoje no país 7 certificadoras de grande porte internacional (BCS, CMO, ECOCERT, FVO, IBD, OIA e SKAL). Isto é um fato de muita importância para a consolidação da Agricultura Orgânica no país. Atualmente o governo brasileiro está incentivando a criação de comissões técnicas para a elaboração de normas que regulem a atuação de outras entidades ou empresas certificadoras, que possam surgir. Todos os direitos que os produtores certificados possuem hoje estão garantidos no contrato de parceria (AAO, 2008).

O ponto de partida para um determinado produto receber um selo de uma das certificadoras de produtos orgânicos são as “Normas e Padrões para Qualidade Orgânica”, documento comum a todas as certificadoras, mas que apresenta variações de acordo com particularidades ideológicas (sempre no escopo da regulamentação maior do IFOAM).

A partir do momento em que o produtor sente-se apto a contratar a certificação, entra em contato com a certificadora desejada, enviando documentação inicial e pagamento da taxa de inscrição.

A inspeção ocorre logo após, e consiste em reunir dados, checar documentos de compra de insumos, venda de produtos, operações de campo e o sistema de condução orgânica. Também são checadas as instalações, sacarias e embalagens, situação geral social e empregatícia de funcionários. O objetivo é verificar o sistema de controle adotado pela empresa, de modo a dar

garantias da inexistência de riscos de mistura e contaminação com produtos não certificados.

Para a auditoria proposta utilizam-se tabelas, onde são lançados os dados de histórico de compra e venda de produtos, entrada e saídas de produtos e dados de eventuais processamentos. Um mapa de glebas é também elaborado.

Após a inspeção, é elaborado um relatório que é enviado à certificadora, que por sua vez a submete ao seu conselho de Marcas, para avaliação da decisão final.

O selo é então concedido ao produtor, que passa a fazer uso do mesmo por um período revalidável de um ano (CEPLAC, 2008).



Figura 5: Selos das principais certificadoras de produtos orgânicos no Brasil.

2.6 Mercado de produtos orgânicos

A procura por produtos orgânicos tem aumentado 10% ao ano no mercado interno e entre 20 e 30% no mercado externo. A certificação tem sido utilizada como uma estratégia de diferenciação, garantindo ao consumidor que tais produtos foram obtidos sob normas específicas de produção, atuando ainda como um forte elemento coordenador da cadeia e como recurso indispensável à aceitação no mercado externo.

O mercado mundial de orgânicos movimenta cerca de US\$ 23,5 bilhões de dólares por ano, e há uma expectativa de crescimento da ordem de 20% ao ano. Deste mercado incluem-se produtos frescos, processados, industrializados e até artigos de cuidados pessoais, produzidos com matérias primas obtidas sob o sistema orgânico.

Na Europa, as estatísticas de produção e consumo são escassas, mas sabe-se que a CEE é uma grande consumidora de produtos orgânicos, mas a maioria do que consome é importado.

Segundo LEITE (1999), o principal consumidor de produtos orgânicos na Europa é a Alemanha, possuindo 290.000 hectares cultivados com agricultura orgânica. Representa um atraente e rico mercado para os exportadores de produtos orgânicos, pois sua população altamente consciente em relação às questões ambientais, vê no produto orgânico um produto benéfico ao meio ambiente e à própria saúde. No entanto, este mercado é extremamente exigente já que eles se interessam além dos métodos de produção, nos de processamento e embalagem de toda a cadeia industrial envolvida. As importações suprem aproximadamente 20 % do mercado de orgânicos nesse país.

O Consumo na França aumenta 15% ao ano, sendo 5% do total dos produtores convertidos ao sistema orgânico e existem 450 processadores e distribuidores envolvidos com estes produtos. Uma dificuldade que se encontra para a comercialização neste país são os altos preços destes produtos.

No Reino Unido, o consumo de produtos orgânicos registrou expansão 500% entre 1987 e 1997, sendo que a produção britânica vem crescendo em torno de 40% ao ano. As vendas de carne orgânica por exemplo tiveram aumento de 189% entre 1992 e 1996.

Os EUA são um importante exportador de matérias primas orgânicas para a Alemanha, que as processam e embalam em suas próprias indústrias. Hoje em dia o país movimenta 4, 2 bilhões em produtos orgânicos, podendo ultrapassar os US\$ 10 bilhões no ano 2000, com destaque para salgadinhos e doces, cujas vendas cresceram perto de 100% (ALVES, 1999).

O Canadá possui a maior área cultivada organicamente do mundo, com aproximadamente 600.000 hectares

A Argentina exporta para Alemanha, Holanda e Inglaterra, além dos EUA (VIGLIO, 1996), tendo acesso a esses mercados por suas normas de produção serem compatíveis com as da União Européia. O governo argentino sempre estimulou a produção orgânica, visando principalmente a exportação

para mercados da Europa e EUA. A produção orgânica alcança uma área de aproximadamente 345 mil hectares, predominando a atividade animal.

Além desses países, muitos outros com Holanda, Áustria, Japão, representam um excelente mercado para os produtos orgânicos, pois sua população é altamente consciente e interessada nos produtos orgânicos. A produção nestes países apesar de crescente e freqüentemente estimulada pelos governos é relativamente limitada, não sendo capaz ainda de suprir a demanda da população (IBD, 2003).

2.7 Consumidores de produtos orgânicos

O consumidor de produtos orgânicos é muito fiel na sua adesão ao produto orgânico, apesar de ser um consumidor recente, cuja reorientação no consumo iniciou-se num período inferior a sete anos. Em sua maioria, esse contingente de consumidores conheceu o produto orgânico através de amigos e, em menor parcela, quando realizava suas caminhadas ou passeios pelo parque em que se realiza a feira. Pode-se inferir que o aumento na divulgação da agricultura orgânica poderá aumentar o número de consumidores. De modo geral, esse consumidor compra frequentemente produtos convencionais normalmente por falta de opção de uma oferta mais diversificada de produtos orgânicos. Essa deficiência é mais aguda no caso de frutas de mesa e produtos processados e industrializados (CRISPIM, 2006)

O principal motivo de sua opção desses consumidores de produtos orgânicos é a qualidade dos mesmos no que se refere à saúde. Declaram, por isso, que se tratam de produtos sem contaminação por agrotóxicos, sendo assim, mais naturais e saudáveis. De um modo geral, consideram que a comercialização do produto e suas características são boas, mas reclamam da falta de um maior número de pontos de compra. Esses consumidores acreditam que pagam um preço mais caro por esses produtos do que pagariam por produtos convencionais. Na verdade, estão dispostos a arcar com um preço mais alto para poderem continuar a dispor desses produtos em sua dieta alimentar. Finalmente, chama atenção o fato de que a preocupação desses

consumidores limita-se quase que tão somente ao seu interesse com a sua saúde e a de sua família, não demonstrando preocupação maior com a dimensão ambiental da agricultura orgânica. Além disso, a pesquisa revelou que esse consumidor, diferentemente de que se poderia esperar, desconhece não só os fundamentos da agricultura orgânica, sua preocupação com a sustentabilidade ecológica e ambiental, mas também é desinformado quanto aos aspectos gerais desse tipo de agricultura. Eis um campo a ser trabalhado pela educação ambiental (FERRAZ et. al., 2000).

2.8 Produção de orgânicos no Brasil e situação no mercado mundial

No Brasil a produção de orgânicos teve um grande impulso nos últimos dois anos. Atraídos pelo preço dos produtos no mercado, em média 30% mais elevados do que o produto convencional, por uma possível diminuição nos custos de produção ou por uma maior possibilidade de conservação dos recursos da propriedade rural, o certo é que esse número vem aumentando dia a dia.

A demanda no Brasil cresce cerca de 10% ao ano, podendo ter este ritmo acelerado, pelo efeito da divulgação do próprio produtos nos pontos de venda, ou seja, pessoas que não conheciam o produto orgânico, podem passar a interessar-se à medida que ele se torne disponível. Segundo uma pesquisa do Instituto Gallup, 7 em cada 10 brasileiros consumiriam produtos orgânicos se houvesse mais ofertas nos supermercados. (VIGLIO, 1996).

As exportações absorvem 70% do volume total certificado, gerando segundo dados de 1999, uma receita de 10 milhões em 10 mil toneladas de soja, café, castanha, óleo de dendê, suco de laranja, cacau, erva-mate, banana, guaraná, etc. Os maiores estímulos às exportações são os preços que se obtém pelo produto diferenciado, podendo atingir ágios de 30 a 60% de acordo com o produto.

O mercado interno abastece-se principalmente de produtos frescos, hortaliças, legumes e frutas, mas pouco a pouco, amplia-se a variedade de

produtos que vem sendo oferecida nos pontos de venda, incluindo os alimentos processados.

Segundo dados de ALVES, (1999), o número de produtores envolvidos com a agricultura orgânica no Brasil mais que dobrou nos últimos dois anos, passando de 700 para cerca de 1500, organizados em cooperativas ou trabalhando individualmente. O IBD (Instituto Biodinâmico) já autorizou mais de 80 projetos no país, cada um podendo incluir dezenas de produtores e outros 40 estão em processo de certificação.

Os principais pontos de venda do produto no país são as grandes redes de supermercados, que viram no produto orgânico uma oportunidade de diferenciação no seu mix de produto e da valorização da imagem da empresa frente ao consumidor. Supermercados como Paes Mendonça, Carrefour, Pão de Açúcar, principalmente nos grandes centros urbanos, foram os primeiros a oferecer os produtos em suas gôndolas, estimulando um grande número de produtores.

Empresas ou propriedades que conseguem atender as exigências do grande varejo como Horta&Arte, pioneira no mercado, Ervas Finas de Campo Limpo Paulista (SP), e Fazenda Santo Onofre, de Morungaba (SP), obtém resultados compensadores neste canal de distribuição.

No Brasil, têm-se vários exemplos de sucesso com as exportações de orgânicos. São empresas ou propriedades que captaram essa tendência do mercado internacional e lançaram-se quando ainda pouco se falava em produto orgânico no país. Como exemplo tem-se a Terra Preservada, empresa do Paraná, certificada pelo IBD, que agrega cerca de 500 produtores associados, e comercializa a produção vendendo para mercados fechados como Europa e Japão, obtendo preços cerca 50% maiores pelo seu principal produto, a soja orgânica.

A Fazenda Piratininga de Monte Azul Paulista, também certificada pelo IBD, exporta suco de laranja orgânico, obtendo preços 30 a 40% mais elevados no mercado internacional.

A Empresa Agropalma, planta 3000 hectares de palmeiras orgânicos em uma propriedade de 12.000 há totais em Tailândia, no Pará, para produção

de óleo de palma, matéria prima de inúmeros produtos alimentícios. A produção é toda certificada e obtém preços 30 a 40% mais elevados no mercado internacional.

Os alimentos processados começam a ser produzidos e são uma excelente alternativa para a exportação. A Daterra, indústria de alimentos de Schroeder (SC), lançou em 1998, uma linha orgânica que inclui geléias, banana passa, e as primeiras balas de bananas orgânicas do país. Também fornece matéria prima para indústrias de sorvetes e doces para criação de linhas exclusivamente orgânicas. A empresa mantém ainda uma parceria com a rede McDonald's para o fornecimento de suas balas orgânicas.

Frutas brasileiras in natura e orgânicas já estão sendo solicitadas por importadores. O açúcar orgânico também é um produto de alto valor no mercado nacional e internacional. É o açúcar mais procurado nos países da Europa e dos Estados Unidos.

No Estado de São Paulo, duas usinas aderiram a essa nova tendência de mercado no ano 2000 e hoje, juntas, já produzem mais de 35 mil toneladas de açúcar orgânico. Mais de 90% destina-se à exportação, com preços até três vezes maiores do que o produto convencional. Os principais clientes são as indústrias de alimentos. A produção é toda certificada pelo IBD. (CARMO, 2008).

O governo brasileiro deu seus primeiros passos quanto à estimulação da produção de orgânicos no ano de 1999, com o lançamento da Instrução Normativa de 17 de maio de 1999, pelo Ministério de Agricultura e Abastecimento, com normas para a produção, processamento, distribuição identificação, e certificação da qualidade de produtos orgânicos de origem animal ou vegetal. Como suporte econômico, no mesmo ano, foi lançado o Programa de Crédito Rural para Agricultura Orgânica do Banco do Brasil, para incentivo da produção e comercialização de produtos orgânicos. (YAMASHITA, 1999).

Devido a esse aumento no interesse e na produção, surgiu a necessidade de uma legislação específica que regularizasse o setor. Entre as principais leis e instruções normativas que surgiram neste sentido, pode-se

citar a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro 2003: define o que é e quais são as finalidades dos sistemas orgânicos de produção. Esta Lei foi regulamentada pelo decreto número 6.323, em 27 de dezembro de 2007.

2.9 A agricultura convencional, a Agroecologia e a agricultura orgânica

A história da agricultura tem sido caracterizada por uma redução da biodiversidade nas propriedades rurais. Essa perda de biodiversidade é particularmente dramática na agricultura tropical, dada a grande riqueza de espécies vegetais e animais existentes nos ecossistemas. Ela começa com a remoção e a erradicação da vegetação natural, freqüentemente ecossistemas florestais, e prossegue com a implantação de agroecossistemas desequilibrados e com os impactos ambientais decorrentes (MALCOLM, 1997)

A agricultura moderna enfrenta o paradoxo da sustentabilidade: para aumentar a produtividade, simplifica-se o ecossistema, enquanto que a sustentabilidade passa, necessariamente, por maior diversidade biológica, para reduzir os riscos de desequilíbrio, isto é, a ocorrência de insetos em níveis considerados pragas. As pragas exigem “input” de novos insumos, na forma de defensivos, que diminui a diversidade, redundando num círculo vicioso (MACEDO, 2006).

O modelo da agricultura convencional é insustentável, pois, além de degradar o ecossistema no qual está inserido, é dependente de insumos finitos e externos ao seu agroecossistema. Entre esses insumos, pode-se destacar: água para irrigação, fertilizantes minerais e os agrotóxicos (EHLERS, 1999).

Embora as terras agricultáveis continuem a produzir pelo menos tanto alimento quanto no passado, há sinais abundantes de que as bases na qual esta produtividade está assentada estão em perigo. As técnicas, inovações, práticas e políticas que permitiram aumentos na produtividade também minaram a sua base. Elas retiram excessivamente e degradam os recursos naturais dos quais a agricultura depende – o solo, reservas de água e a diversidade genética natural. (GLIESSMAN, 2001).

O dilema “agricultura e meio ambiente” decorre da ação do produtor promover, ainda que o mesmo não deseje, ações desestabilizadoras no ecossistema. Muitas vezes o ato de produzir coloca os ecossistemas sob situações tipicamente de estresse, como é o caso das monoculturas. Formas de manejo que aumentem a diversidade biológica são saudáveis para um agroecossistema (PINAZZA et al., 1994).

A crescente demanda por alimentos saudáveis, produzidos sem agressões ao meio ambiente, valorizando a diversidade biológica e sem o uso de adubos sintéticos e agrotóxicos, é uma tendência que favorece a criação de novas oportunidades, principalmente aos pequenos produtores rurais (FISCHER et al., 2007). Produtos de ciclo rápido, como as hortaliças e algumas frutas já vem sendo cultivadas com esses princípios (ENGINDENIZ, 2006).

Frente a estes desafios, tem-se a Agroecologia como uma ciência que dispõe de uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam. Trata-se de uma abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. (ALTIERI, 1987). A agroecologia também pode ser entendida como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos modelos convencionais de agricultura para modelos sustentáveis. Ela não se confunde com uma forma ou estilo particular de agricultura, qualquer que seja a sua denominação, mas propõe um conjunto de princípios e metodologias participativas que apóiam o processo de transição da agricultura convencional para estilos de agricultura de base ecológica (PAULUS, 2004).

Toda a natureza funciona em ecossistemas, ou seja, em conjuntos ligados a determinados lugares. As inter-relações são várias e as interdependências grandes. Assim como não existe fator econômico isolado, também não existe fator ecológico isolado. Cada um depende de outro e influi sobre outros. Se foi possível compreender isso na economia e usar estes conhecimentos como o mais poderoso instrumento de manejo, este conceito também deve ser utilizado no manejo da natureza. (PRIMAVESI, 1988).

Justamente visando a aumentar a biodiversidade e a produtividade de maneiras sustentáveis, tem-se a técnica da consorciação de culturas em pequenas propriedades como uma alternativa viável.

A história da atividade agrícola e o meio ambiente evidencia a questão de que, desde os períodos coloniais, ocorre uma irracional utilização dos recursos naturais empregados na agricultura. De fato, a atividade agrícola integralizou manejos, equipamentos e máquinas inaptas a um país tropical, priorizando a exportação de produtos baseados na monocultura e transformando-se, desta forma, um dos principais agentes causadores da degradação ambiental (PRIMAVESI, 1990).

Diante disto, o desafio a ser enfrentado é o de viabilizar a agricultura sustentável, ou seja, gerar conhecimentos e tecnologias que permitam o uso racional dos recursos naturais para a produção de alimentos, energia e bem estar social para as atuais e futuras gerações. Dentro desta ótica, surge a agricultura orgânica como um sistema de produção alternativo viável e sustentável de alimentos para a população brasileira.

2.10 A segurança alimentar no Brasil

Sempre que é citada a produção de cana-de-açúcar no Brasil, é questionada se essa expansão do setor estaria sobrepondo áreas utilizadas, até então, para a produção de alimentos. Frente a esta questão e sem desprezar a importância do setor canavieiro, a prática do cultivo da cana em sistemas de plantio intercalar com culturas alimentares mostra-se uma alternativa viável, notadamente ao produtor de médio e pequeno porte, principalmente os agricultores familiares (GARCIA JR, 1983).

Vários trabalhos mostram que a cultura canavieira compete com a produção de alimentos, ocupando áreas de solos de alta fertilidade deslocando a produção de alimentos básicos para a população (BRANDENBURG, 1999). Dentro disto, o presente trabalho aparece como uma alternativa, já que propõe a produção intercalada entre cana e alimentos.

Os biocombustíveis podem ter efeitos sobre os preços dos alimentos, especialmente sobre os preços dos alimentos básicos. Caso os preços do petróleo permaneçam altos -o que é provável, as pessoas mais vulneráveis aos aumentos de preços causados pelo boom do biocombustível seriam os habitantes de países que ao mesmo tempo sofrem déficits alimentícios e importam petróleo. O risco se estende a boa parte dos países em desenvolvimento. Em 2005, de acordo com a Organização de Agricultura e Alimentos das Nações Unidas (FAO), a maioria dos 82 países de baixa renda que sofriam deficiências alimentícias eram também importadores líquidos de petróleo (RUNGE & SENAUER, 2007).

A segurança alimentar existe quando todas as pessoas, em todo os momentos, têm acesso físico e econômico a uma alimentação que seja suficiente, segura, nutritiva e que atenda às necessidades nutricionais e preferências alimentares, de modo a propiciar vida ativa e saudável (FAO, 1997).

Segundo Dom Mauro Morelli, fundador-presidente do Instituto Harpia Harpyia (INHAA) e integrante do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, desde 2003, o atual governo, através do Programa Fome Zero, corporificou um conjunto de ações estratégicas, mobilizando compromissos de várias agências públicas e privadas, tendo como propósito convergente alcançar uma situação em que todas as pessoas, em todos os espaços geográficos, durante todo o tempo, tenham pleno acesso a uma cesta básica de alimentos capaz de assegurar a cobertura total de suas necessidades orgânicas de energia e nutrientes, segundo as recomendações dos comitês internacionais credenciados pelas Nações Unidas para tratar do assunto. Mais alguns adendos: o atendimento destas necessidades deve respeitar os hábitos alimentares das diferentes populações (evidentemente, desde que corretos), mediante produtos de boa qualidade, sem prejuízo do cumprimento de outros direitos básicos: de saúde, de educação, de moradia, de participação, fundamentalmente assegurados pelo exercício de uma atividade econômica ética e socialmente aceita, de forma a respeitar a auto-estima do indivíduo e sua comunidade. Por fim, a segurança alimentar, que se concretiza, em termos

de saúde, com o bem estar nutricional, deve ser um processo auto-sustentável, respeitando os ecossistemas físicos e bióticos: o solo, as águas, o ar, a flora e a fauna, segundo os princípios de uma saudável biodiversidade, que o "progresso", sob a égide de objetivos dominante ou exclusivamente econômicos, passou a comprometer e até a subverter (BATISTA FILHO, 2007).

Dentro disto, a técnica da consorciação de culturas alimentares com a cana-de-açúcar aparece como mais uma maneira de produção sustentável para promoção da segurança alimentar da nação.

2.11 A agricultura familiar na estrutura fundiária brasileira

A partir de 1970, a agricultura brasileira passou por profundas mudanças, não só técnicas, mas também estruturais e sociais. Uma multiplicidade de técnicas modernas, de mecanização, de manejo, novas variedades e/ou híbridos, etc., favoreceram a eficiência e, em consequência, a produtividade. Simultaneamente, o êxodo rural forçou a reestruturação dos sistemas de produção. Produtores que dependiam de mão-de-obra farta foram obrigados a modernizar suas atividades, mecanizando-as (PORTES, 1996b). As mudanças sociais aconteceram, também como consequência do êxodo rural. As cidades cresceram muito além do planejado (gerando, inclusive, o fenômeno da favelização), forçando uma maior eficiência do campo, em razão da necessidade de se produzir mais com menos mão-de-obra (GARCIA JR, 1983).

A agricultura moderna usou como propaganda a produção de alimentos com menor custo e em grande quantidade, para suprir as necessidades da população crescente. Políticas Governamentais incentivaram monoculturas, financiando a compra de máquinas, adubos químicos e venenos, viabilizando a produção em grandes áreas. Juntamente com as monoculturas mecanizadas e o uso indiscriminado de adubos solúveis, surgiram novas pragas e doenças nas lavouras, necessitando ampliar o uso de agrotóxicos para combatê-las.

O incentivo às monoculturas contribuiu para a concentração de renda, os pequenos agricultores não tinham terra nem crédito para ampliar suas lavouras. Nos anos 70, na região Sul do Brasil, houve o êxodo rural, onde 50% dos

pequenos agricultores venderam suas poucas terras para procurarem emprego na cidade (VACCARO, 2007).

Estes fatos mostram o quão maléfica foram estas mudanças, não só para a natureza, como também para os pequenos produtores, que não puderam acompanhar a aquisição dos novos insumos à preços exorbitantes. Mesmo com todas estas transformações experimentadas pelo meio rural, técnicas, aparentemente rústicas, continuam sendo utilizadas, em especial por pequenos produtores, sendo, muitas vezes, a razão da sua permanência no campo. Uma dessas técnicas utilizadas é a consorciação de culturas, mediante a qual duas ou mais espécies são cultivadas simultaneamente numa mesma área, de onde o produtor poderá retirar mais de um produto para seu sustento e, caso haja excedente, obter uma renda extra para a sua família. Segundo dados da literatura de 2007, aproximadamente 37% do feijão e 29% do milho verde produzido pela agricultura familiar brasileira se dá através de plantios consorciados entre essas duas culturas. Além disso, cerca de 15% da mandioca produzida por esses agricultores também é produzida através de consorciação com outras culturas (LISITA, 2007).

| Estrutura Fundiária Brasil 2003 | | | | | |
|------------------------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------------|
| Estratos área total (ha) | Imóveis | | Área total | | Área média (em ha) |
| | Nº de imóveis | Em % | Em ha | Em % | |
| Até 10 | 1.338.771 | 31,6 | 7.616.113 | 1,8 | 5,7 |
| De 10 a 25 | 1.102.999 | 26,0 | 18.985.869 | 4,5 | 17,2 |
| De 25 a 50 | 684.237 | 16,1 | 24.141.638 | 5,7 | 35,3 |
| De 50 a 100 | 485.482 | 11,5 | 33.630.240 | 8,0 | 69,3 |
| De 100 a 500 | 482.677 | 11,4 | 100.216.200 | 23,8 | 207,6 |
| De 500 a 1000 | 75.158 | 1,8 | 52.191.003 | 12,4 | 694,4 |
| De 1000 a 2000 | 36.859 | 0,9 | 50.932.790 | 12,1 | 1.381,8 |
| Mais de 2000 | 32.264 | 0,8 | 132.631.509 | 31,6 | 4.110,8 |
| TOTAL | 4.238.447 | 100,0 | 420.345.362 | 100,0 | 99,2 |

Fonte: Incra. II PNRA
Obs.: Situação em agosto de 2003

Figura 6: A estrutura fundiária brasileira.

A agricultura familiar é tão relevante que se a considerarmos no âmbito nacional, é responsável por cerca de 67% do feijão e 49% do milho, que são

considerados alimentos básicos do povo brasileiro. A preferência dos pequenos produtores pelo consórcio é devido aos seguintes fatores: redução dos riscos de perdas, melhor aproveitamento da propriedade e maior retorno econômico (LISITA, 2007). Há redução dos riscos porque, se ocorrerem condições desfavoráveis de clima, pragas ou doenças para uma das culturas, a outra pode compensar os prejuízos da primeira. O aproveitamento da área é melhor porque ao se cultivar duas culturas o agricultor quase sempre tem maior eficiência no uso da sua terra, produzindo uma quantidade maior de grãos comparada com o monocultivo. O pequeno acréscimo de insumos e de mão-de-obra resulta em maior retorno econômico para o produtor (PORTES, 1996a).

Técnicas, como a da consorciação de culturas, ajudaram e ainda ajudam o pequeno produtor a obter o seu alimento e conseguir alguma renda extra para manter sua propriedade, mesmo com a atual concorrência dos grandes latifundiários. É notório que todas técnicas que ajudem a fixar o pequeno produtor no campo são favoráveis, pois isto, entre outros benefícios, diminui o êxodo rural e o inchaço demográfico dos grandes centros urbanos, um dos grandes flagelos da sociedade atual. Além disto, sabe-se que, mesmo com o intenso êxodo rural brasileiro ocorrido no passado, ainda hoje a grande maioria das propriedades rurais (cerca de 90%) são formadas por pequenos produtores (ver tabela acima), respondendo por, aproximadamente, 40% da produção agropecuária nacional e por mais de 70% dos produtos de primeira necessidade (FERRANTE et alli., 2004).

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

O objetivo geral foi testar sistemas de produção orgânicos para a soca da cultura da cana-de-açúcar, utilizando a variedade RB 867515, testando diferentes consorciações com o milho BR 106, com o feijão IAC Pérola e com a mandioca IAC 15, visando um sistema sustentável para os produtores de cana-de-açúcar orgânica, notadamente os agricultores familiares.

3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desse estudo foram os seguintes:

Avaliar os rendimentos da soca da cana-de-açúcar orgânica, cultivadas em sulcos duplos em sistemas de consórcio;

Avaliar a interação da cana orgânica com as culturas intercalares – milho, feijão e mandioca – através do Índice de Equivalente Área.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi baseado em resultados de um experimento de campo, que foi implementado nas dependências do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de São Carlos, campus de Araras, Araras, São Paulo, em uma área destinada a experimentos do PPGADR. O Centro encontra-se entre as coordenadas geográficas aproximadas de 22°21'25" S e 47°23'03" O, numa com altitude de 629 m. A temperatura média anual é de 21,4oC e a precipitação anual, de 1.428,1 mm . O clima da região é do tipo Cwa, com verões quentes e úmidos, e seca durante o inverno. O solo predominante é Latossolo Vermelho-Escuro (MANIERO, 1980).



Figura 8: corte das amostras de cana-soca do experimento.

O experimento foi plantado numa soqueira, cuja cana foi cortada na primeira semana de julho de 2008. Esta foi cultivada no chamado plantio “abacaxi”, que são sulcos duplos espaçados entre si de 0,7m e um espaçamento de 1,70m separando os sulcos duplos, como sugerido por Furlani (1995). Este tipo de espaçamento já foi testado com sucesso, para essa finalidade, por outros pesquisadores. (PINAZZA et al., 1994). Nos espaçamentos de 1,70m, foram cultivadas as culturas intercalares (três linhas de feijão; duas linhas de milho e uma linha central de mandioca).

A densidade de plantio da cana-de açúcar foi de 12 gemas por metro linear. Durante o plantio da cana-planta, os colmos, com idade de 10 meses, foram colocados no fundo do sulco, cruzando-se a ponta do colmo anterior com o pé do seguinte. Os colmos foram picados, com podão, em toletes de aproximadamente de três gemas.

O feijão foi cultivado em três linhas, nos seus respectivos tratamentos, espaçadas 0,30m uma das outras. Cada linha teve uma densidade de 10 sementes por metro linear.

Já o milho foi cultivado com duas fileiras, espaçadas 1,50m uma da outra, com uma densidade de plantio de 7 sementes por metro linear.

Já a mandioca foi cultivada com uma única linha central. O plantio de seu na abertura de covas, distanciadas 1 metro uma da outra, nas quais foram enterrados pedaços de manilha com duas gemas cada uma. As parcelas que receberam o cultivo de mandioca tiveram um total de dez (10) pés. Em algumas parcelas onde foi cultivado milho e feijão, nas quais a germinação foi muito boa, foi realizado o desbaste de algumas plântulas, com o intuito de padronizar todas as parcelas do experimento, de modo a deixar com a densidade de plantio citada anteriormente.



Figura 9: O plantio “abacaxi”.

Neste experimento, foram testados 8 (oito) tratamentos, que foram os seguintes:

- 1 - Soqueira de cana (testemunha): tratamento 1;
- 2 – Soqueira de cana mais milho: tratamento 2;
- 3 – Soqueira de cana mais feijão: tratamento 3;
- 4 – Soqueira de cana mais milho mais feijão mais mandioca: tratamento 4;
- 5 – Soqueira de cana mais milho mais feijão: tratamento 5;
- 6 – Soqueira de cana mais milho mais mandioca: tratamento 6;
- 7 – Soqueira de cana mais feijão mais mandioca: tratamento 7;
- 8 – Soqueira de cana mais milho mais feijão e mais mandioca: tratamento 8.



Figura 10: Soqueira de cana (testemunha – T1).



Figura 11: Soqueira de cana + milho (T2).



Figura 12: Soqueira de cana + feijão (T3).



Figura 13: Soqueira de cana + mandioca (T4).



Figura 14: Soqueira de cana + milho + feijão (T5).



Figura 15: Soqueira de cana + milho + mandioca: (T6)



Figura 16: Soqueira de cana + feijão + mandioca: (T7).



Figura 17: Soqueira de cana + milho + feijão + mandioca (T8).

Os parâmetros analisados nesse estudo foram os seguintes:

4.1 Produtividade

A produtividade da cana-de-açúcar nos tratamentos foi estimada pela amostragem de 3 feixes com 15 canas em cada parcela. Este método de amostragem já demonstrou ser eficiente para estimar a produtividade da cana por outros pesquisadores (GHELLER et al., 1999). As produções dos “tratamentos”, tanto da cana-de-açúcar como das culturas intercalares, foram transformados de quilogramas por metros quadrados para toneladas por hectare (dados preliminares de APOLARI, 2008).



Figura 18: amostras de 3 feixes com 15 canas cada das parcelas do experimento.

4.2 Comprimento dos colmos

Com essas mesmas amostras utilizadas para análise da produtividade da cana nos tratamentos, foram feitas as análises das medidas dos comprimentos dos colmos de todas as canas das amostras. O comprimento do colmo foi medido em metros desde a base até a lígula da última folha expandida; método já utilizado por outros pesquisadores (CEBIM, 2007).

4.3 Diâmetro dos colmos

Já o diâmetro dos colmos das canas foi feito medindo-se apenas a parte média do colmo de cada cana das referidas amostras, com o auxílio de um paquímetro, instrumento usado para medir as dimensões lineares internas, externas e de profundidade de uma peça. Consiste em uma régua graduada, com encosto fixo, sobre a qual desliza um cursor. (CEBIM, 2007).

4.4 Maturação da cana-soca

Para determinar a maturação da soca, foi estipulada a coleta de apenas uma medida do Brix de cada parcela, da parte média do colmo da cana, uma semana antes da colheita das amostras; para isto foi utilizado um refratômetro de campo modelo RT-30ATC. Optou-se por utilizar apenas um refratômetro de campo – ao invés da análise tecnológica completa – por entender que esse método representa mais a realidade do pequeno produtor.

Entende-se por Brix como a quantidade de sólidos solúveis no sumo de frutas e em outros produtos líquidos, como caldo de cana, mel, melado etc. Como esses sólidos são, em grande parte, representados pelos açúcares totais, este valor também é usado – na prática- como estimativa do valor desses açúcares. O Brix está estreitamente correlacionado ao teor de sacarose da cana.

4.5 Número de canas por parcela

O parâmetro “número de canas por parcela” também foi estipulado como a contagem do número total de canas das 4 linhas de cada parcela, uma semana antes do corte das amostras da soqueira.

4.6 Índice de Equivalente Área

A partir dos valores das produtividades das culturas intercalares, fornecidos por Apolari (dados preliminares do trabalho de mestrado de João Paulo Apolari), pôde-se calcular outro parâmetro, o Índice de equivalência de área (IEA), que é a relação entre a área cultivada com consórcio e aquela em monocultivo, necessária para alcançar a mesma produtividade, sob o mesmo tipo de manejo (FAGERIA, 1989; VANDERMEER, 1990). O IEA é calculado pela fórmula:

$$IEA = \frac{Fc}{Fm} + \frac{Mc}{Mm} = IF + IM$$

Onde Fc e Mc são os rendimentos do consórcio, Fm e Mm seus rendimentos em monocultivo e IF e IM os índices individuais. O consórcio é considerado eficiente quando o IEA for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0 (GLIESSMAN, 2001).

Como não foram testados neste estudo tratamentos com monocultivo de milho, de feijão e de mandioca, para que fosse possível o cálculo do índice de equivalente área, foram consideradas as produtividades médias dessas culturas para o Estado de São Paulo, obtidos no Instituto de Economia Agrícola.

4.7 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico utilizado para análise dessas variáveis

foi o de blocos ao acaso, contando com quatro (4) blocos e oito (8) tratamentos, totalizando 32 parcelas. Cada parcela teve 4 linhas de 5 metros de comprimento com cana-de-açúcar, sendo que entre as linhas serão plantadas as culturas intercaladas (milho, feijão e mandioca). A área útil do projeto foi de 1270 metros quadrados ou 0,127 hectares. A área útil de cada parcela foi de 30 metros quadrados.

Os parâmetros analisados (comprimento, diâmetro, quantidade, produtividade e maturação das canas dos tratamentos), estatisticamente através do teste “F”.

Foi realizada análise exploratória de dados. A análise comparativa foi realizada através de testes paramétricos como ANOVA seguida do teste de comparação múltipla LSD de Fisher ou, se necessário, testes não paramétricos como Kruskal-Wallis e Friedman (SHAPIRO & WILK, 1965).

O coeficiente de correlação de Pearson e/ou análise de regressão foram utilizados na análise comparativa. O nível de confiança utilizado nas análises foi de 95% (CONOVER, 1999).

Além desses parâmetros, também foi analisada a receita bruta das culturas testadas em todos os tratamentos, com bases nos preços pagos aos agricultores fornecidos pelo Instituto de Economia Agrícola do Governo do Estado de São Paulo – para cana, feijão e mandioca, e nos preços pagos aos agricultores pelo milho verde no CEAGESP – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo.

4.8 Variedade de cana RB 867515

Um dos pontos que merece especial atenção do agricultor é a escolha do cultivar para o plantio. Isso não só pela sua importância econômica, como geradora de massa verde e riqueza em açúcar, mas também pelo seu processo dinâmico, pois anualmente surgem novas variedades, sempre com melhorias tecnológicas quando comparadas com aquelas que estão sendo cultivadas. Dentre as várias maneiras para classificação dos cultivares de cana, a mais prática é quanto à época da colheita. Quando apresentarem longo

Período de Utilização Industrial (PUI), a indicação de alguns cultivares ocorrerá para mais de uma época.

A variedade de cana escolhida para ser utilizada neste experimento foi a RB867515, porque estudos mostraram que essa variedade proporciona boas produções sob manejos orgânicos de produção, notadamente quando cultivada em sulcos duplos (MATSUOKA et. al., 2002).

Esta variedade foi escolhida por apresentar as seguintes características agrônômicas: hábito de crescimento ereto; bom fechamento entrelinhas; alta produção agrícola; boa despalha; teor de fibra médio; teor de açúcar alto; média resistência à seca; resistência às principais pragas e doenças da cultura: (carvão, escaldadura, ferrugem, mosaico, podridão abacaxi, complexo broca-podridão); pouco chochamento e ampla adaptabilidade (GHELLER et. al., 2003). Sua produção se mantém alta tanto na cana-planta como nas primeiras socas (SORDI et. al., 1996).

Além disso, é uma variedade que apresenta crescimento rápido, com alta produtividade agrícola; apresenta alto teor de sacarose com curva de maturação semelhante a da RB 72454; ótima brotação das socas, mesmo colhidas sem queima; é uma boa opção para plantio como cana de ano; e pode ser utilizada em ambientes de médio a baixo potencial de produção, para colheita de meio de safra em diante. (GHELLER et al., 2003).

4.9 Variedade de milho BR 106

A variedade de milho escolhida para utilização neste projeto foi a BR 106. Esta é uma variedade de milho de elevado potencial produtivo e alcance social.

A variedade de milho BR 106 possui porte e ciclo intermediários, 2,0m e 130 dias. Foi obtida a partir de milhos tropicais da raça Tuxpeño, de porte alto e grãos de cor amarelada (Centralmex, Dentado Composto e Maya), cruzados com a variedade precoce Tuxpeño 1, de porte baixo e grãos de cor branca.

O controle de doenças em milho para pequenos produtores deve sempre estar associado à escolha da cultivar; BR 106 é uma variedade rústica,

bastante tolerante às principais doenças presentes no país; e à adoção de técnicas adequadas para o manejo da cultura, como plantio na época certa, rotação de culturas, adubação e população de plantas adequadas, as quais inibem o aparecimento e/ou desenvolvimento de doenças na cultura (EMBRAPA, 2004).

Quanto às pragas, sabe-se que alguns insetos podem causar danos severos às plantas dessa variedade, como a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), sendo necessário o controle das mesmas para evitar perdas na produtividade da cultura (EMBRAPA, 2004).

Sendo um milho-variedade, o BR 106 é mais rústico, possui menor custo de semente, apresenta boa estabilidade de produção e adaptabilidade a todas as regiões brasileiras, resistência ao acamamento e ao ataque da maioria das principais pragas. Por tudo isso, é um milho ao alcance de todos os produtores brasileiros, independente do seu nível tecnológico, econômico ou social.

Esta variedade também pode ser recomendada para o consumo verde, por apresentar as seguintes características desejáveis a este fim: grãos dentados amarelos; espigas grandes e cilíndricas; sabugo branco; boa granação; pericarpo delicado e bem empalhado com longevidade de colheita (FORNASIERI FILHO, 1987). Esta variedade já foi recomendada para este fim em alguns locais do Estado de Pernambuco (TABOSA et al., 2000) e em outras regiões do Brasil (FILHO et al., 2002).

O milho BR 106 tem alto alcance social, por ser adequado ao cultivo em comunidades de pequenos produtores rurais. Também é utilizado pelas empresas de melhoramento de milho híbrido, como fonte de obtenção de linhagens.

4.10 Variedade de feijão IAC Pérola

A variedade de feijão IAC Pérola (grão do grupo carioca), desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) é uma variedade de feijão que se adapta bem aos mais diversos tipos de cultivo, inclusive ao cultivo orgânico,

pois além de proporcionar elevadas produtividades, mesmo em solos pobres, é resistente às principais pragas e doenças que afligem a cultura (mosaico, crestamento bacteriano), desde que semeada no período seco no ano (outono/inverno) (IAC, 2005).

A 'Pérola', também de grãos do grupo carioca, foi obtida no IAC (linhagem LR 720982CPL 53) e recomendada a partir de 1994; possui hábito II / III (semi-ereto a prostrado), ciclo normal e resistência à ferrugem e mosaico-comum (IAC, 2005).

Esta variedade é recomendada para cultivos nos quais a colheita se dá de maneira manual, possuindo um ciclo de 88 dias.

4.11 Variedade de mandioca IAC 15

A variedade IAC 15 adapta-se bem a solos ácidos e de baixa fertilidade, apresenta poucos problemas fitossanitários e não tem um período crítico de plantio e de colheita. Pode ser cultivada sob diversos sistemas de produção, se adaptando a variados perfis de produtores. A variedade foi liberada no final dos anos 90. Tem produtividade alta, porte baixo, película clara, mas teor de matéria seca relativamente baixo. A produtividade média do Estado de São Paulo é da ordem de 22 t/ha e, pelas suas características, conjugada com o contexto atual da agricultura do nosso estado, vem sendo apontada, cada vez mais, como uma opção promissora, especialmente para pequenos e médios produtores.

Destaca-se que no plantio da mandioca, pretendeu-se conseguir uma matéria-prima alternativa à produção de aguardente durante o período de entressafra da cana-de-açúcar, evitando-se assim que o alambique, no qual a cachaça seria produzida, ficasse ocioso.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir referem-se as análises estatísticas dos parâmetros relacionados a colheita das amostras de cada parcela do experimento (produtividade, comprimento e diâmetro), colhidas e medidas no dia 2 de julho de 2008, estando a soqueira com cerca de 9 meses de desenvolvimento. Além destas, foram realizadas análises estatísticas em relação aos dados do número de canas e à maturação das canas de cada uma das parcelas.

5.1 Produtividade

A Tabela 1 mostra que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (p -valorKruskal-Wallis=0,003). Os tratamentos T1 (testemunha), T4 (soqueira + mandioca) e T5 (soqueira + milho + feijão) apresentaram produções de cana significativamente superiores aos tratamentos T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca) e T6 (soqueira + milho + mandioca). Os tratamentos T2 (soqueira + milho), T7 (soqueira + feijão +

mandioca) e T3 (soqueira + feijão) foram significativamente superiores ao tratamento T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca) e ao T6 (soqueira + milho + mandioca), mas não diferiram significativamente de T4 (soqueira + mandioca) e T5 (soqueira + milho + feijão).

Estes resultados sugerem que houve maior competição entre a cana e as culturas intercalares nos tratamentos que receberam duas ou mais culturas do que naqueles que receberam apenas um tipo de cultura intercalar. Já os tratamentos que receberam apenas o consórcio de mandioca não sofreram diminuições significativas na produção de cana em comparação à testemunha. Isto se deve, provavelmente, pela pouca ou nenhuma competição da mandioca em relação à cana, notadamente ao que concerne à luminosidade, porque a produção de mandioca foi muito baixa.

Tabela 1 – Resultados da variável produtividade, dada em toneladas por hectare.

| Tratamento | Média | Resultado |
|--|--------------|------------------|
| T1 soqueira | 68,8 | A |
| T4 soqueira + mandioca | 61,2 | AB |
| T5 soqueira + milho + feijão | 55,8 | AB |
| T2 soqueira + milho | 53,4 | B |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | 53,0 | B |
| T3 soqueira + feijão | 52,8 | B |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | 44,4 | C |
| T6 soqueira +milho+mandioca | 39,8 | C |

Tratamentos com letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (Kruskall Wallis - Dunn). Coeficiente de Variação: 19,7%

Levando-se em conta o fato dessa soca ter sido colhida com apenas 9 meses de desenvolvimento (em vista à urgência na finalização dos trabalhos), a produtividade foi considerável, visto que ao se considerar a produtividade por meses de desenvolvimento (Tabela 2), tem-se uma produtividade razoável.

Tabela 2 – Resultados da produtividade em t/ha/mês das socas dos tratamentos, dada em toneladas por hectare.

| Tratamento | Média por mês de desenvolvimento | Resultado |
|--|---|------------------|
| T1 soqueira | 7,64 | A |
| T4 soqueira + mandioca | 6,80 | AB |
| T5 soqueira + milho + feijão | 6,20 | AB |
| T2 soqueira + milho | 5,93 | B |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | 5,88 | B |
| T3 soqueira + feijão | 5,86 | B |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | 4,94 | C |
| T6 soqueira +milho+mandioca | 4,42 | C |

Tratamentos com letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (Kruskall Wallis - Dunn). Coeficiente de Variação: 19,7%

5.2 Comprimento dos colmos

A Tabela 3 mostra que os tratamentos T1 (testemunha) e T2 (soqueira + milho) tiveram maior média do comprimento dos colmos das canas comparados aos demais tratamentos, embora não tenham sido estatisticamente diferentes pelo Teste “F”.

Tabela 3 – Resultados da variável comprimento dos colmos das canas, dado em metros.

| Tratamento | Média | Resultado |
|--|--------------|------------------|
| T1 soqueira | 2,51 | A |
| T2 soqueira + milho | 2,44 | A |
| T3 soqueira + feijão | 2,43 | A |
| T4 soqueira + mandioca | 2,43 | A |
| T5 soqueira + milho + feijão | 2,43 | A |
| T6 soqueira +milho+mandioca | 2,42 | A |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | 2,48 | A |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | 2,42 | A |

Médias seguidas de letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (LSD de Fisher).

Estes resultados mostram que os comprimentos das canas não são afetados, independentemente do tipo de consórcio. Isto implica que a diminuição da produtividade da cana nos tratamentos ocorreu por diminuição do diâmetro e/ou por outro parâmetro relacionado a sua biometria.

5.3 Diâmetro dos colmos

A tabela 4 mostra que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos tratamentos (p -valorANOVA = 0,001). O tratamento T1 (testemunha) apresentou média significativamente superior aos tratamentos T4 (soqueira + mandioca), T5 (soqueira + milho + feijão), T6 (soqueira + milho + mandioca), T7 (soqueira + feijão + mandioca) e T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca). O tratamento T2 (soqueira + milho) apresentou média significativamente superior aos tratamentos T4 (soqueira + mandioca), T6 (soqueira + milho + mandioca), T7 (soqueira + feijão + mandioca) e T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca).

Quanto a estes resultados, surge a hipótese de que nos tratamentos que receberam uma variabilidade maior de culturas intercalares, houve maior competição por recursos naturais (água, luz, nutrientes) com a cana-de-açúcar do que os outros tratamentos que receberam apenas um tipo de cultura intercalar.

Tabela 4 – Resultados da variável diâmetro médio dos colmos, dados em metros

| Tratamento | Média | Resultado |
|--|-------|------------|
| T1 soqueira | 2,24 | A |
| T2 soqueira + milho | 2,18 | AB |
| T3 soqueira + feijão | 2,12 | ABC |
| T5 soqueira + milho + feijão | 2,06 | BC |
| T4 soqueira + mandioca | 1,99 | C |
| T6 soqueira +milho+mandioca | 1,95 | CD |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | 1,95 | CD |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | 1,80 | D |

Médias seguidas de letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (LSD de Fisher). Coeficiente de Variação: 27,8%

5.4 Número de canas por parcela

A Tabela 5 mostra que foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos (p -valorKruskal-Wallis = 0,009).

Essa tabela também mostra que não há diferença significativa no número de canas por parcela entre o tratamento T1 (testemunha), T4 (soqueira

+ mandioca), T7 (soqueira + feijão + mandioca) e T5 (soqueira + milho + feijão).

O tratamento T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca) e o tratamento T6 (soqueira + milho + mandioca) produziram significativamente menos canas do que T1 (testemunha), T4 (soqueira + mandioca), T7 (soqueira + feijão + mandioca) e T5 (soqueira + milho + feijão). Os tratamentos T3 (soqueira + feijão) e T2 (soqueira + milho) não tiveram diferenças significativas entre si e entre os demais tratamentos.

Tabela 5 – Resultados da variável número de canas por parcela

| Tratamento | Média | Resultado |
|--|--------------|------------------|
| T1 soqueira | 105,0 | A |
| T4 soqueira + mandioca | 94,3 | A |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | 91,5 | A |
| T5 soqueira + milho + feijão | 91,3 | A |
| T3 soqueira + feijão | 88,5 | AB |
| T2 soqueira + milho | 84,5 | AB |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | 70,0 | B |
| T6 soqueira + milho + mandioca | 65,0 | B |

Tratamentos com letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (Kruskall Wallis - Dunn). Coeficiente de Variação = 17,4%

5.5 Maturação da cana-soca.

O ponto de maturação pode ser determinado pelo refratômetro de campo e complementado pela análise de laboratório. Com a adoção do sistema de pagamento pelo teor de sacarose, há necessidade de o produtor conciliar alta produtividade agrícola com elevado teor de sacarose na época da colheita.

A maturação ocorre da base para o ápice do colmo. Assim, o critério mais racional de estimar a maturação pelo refratômetro de campo é pelo índice de maturação (IM), que fornece o quociente da relação do brix da ponta pelo brix da base do colmo. Outra forma válida de se medir a maturação no campo se dá pela medida do terço médio da cana, como foi utilizada nesse estudo.

A Tabela 6 e a Figura 19 mostram que o tratamento T1 apresentou Brix levemente superior aos demais tratamentos, enquanto que os tratamentos

5.6 Índice de Equivalente Área

Para o cálculo desse parâmetro, também foram necessário os dados das produções das culturas intercalares, exibidos na tabela 7. Esta mostra as produções das culturas no experimento; esses valores foram divididos pelas produções médias para essas culturas no Estado de São Paulo para se obter o Índice de Equivalente Área, mostrado na tabela 7.

Tabela 7 – Resultados das médias das produções das culturas em toneladas por hectare.

| Tratamentos | Produção cana | Produção feijão | Produção milho | Produção mandioca |
|---|------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| T1 soqueira | 68,8 | - | - | - |
| T2 soqueira + milho | 53,0 | - | 12,31 | - |
| T3 soqueira + feijão | 52,8 | 0,62 | - | - |
| T4 soqueira + mandioca | 61,2 | - | - | 0,09 |
| T5 soqueira + milho + feijão | 55,8 | 0,40 | 8,52 | - |
| T6 soqueira +milho+mandioca | 39,8 | - | 8,24 | 0,07 |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | 53,4 | 0,55 | - | 0,07 |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | 44,4 | 0,25 | 4,38 | 0,05 |

Fonte: Dados preliminares das produções de milho, de feijão e de mandioca do trabalho de João Paulo Apolari.

Os resultados do parâmetro “Índice de Equivalente Área” mostram que os tratamentos T2 (soqueira + milho), T5 (soqueira +milho + feijão), T6 (soqueira + milho + mandioca) e T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca) seriam viáveis para o cultivo consorciado, pois obtiveram IEA superiores a um. Dado interessante é o que pela apenas com esse índice os tratamentos T6 (soqueira + milho + mandioca) e T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca) demonstraram ser viáveis; em contrapartida, T4(soqueira + mandioca) pela primeira vez apareceu como uma opção não atraente, pois obteve o menor índice de equivalente área.

Fato curioso e de difícil explicação foi que o tratamento que recebeu apenas o cultivo intercalar de feijão (T3: soqueira + feijão) ter ficado com índice abaixo de 1; contrariando os dados de outras experiências citadas na literatura. De algum modo, o plantio do feijão demonstra ter competido com a cana-de-açúcar, visto que esta produção foi menor em relação à testemunha.

Já o bom resultado do tratamento que recebeu o plantio de milho (T2), pode ter ocorrido pela contribuição da biomassa produzida pelos pés de milho que, apesar de ter produzido menos cana que a testemunha, obteve uma boa produção em comparação aos outros tratamentos.

Pelo que se preconiza com este índice, os tratamentos T2(soqueira + milho), T5 (soqueira + milho + feijão), T6 (soqueira + milho + mandioca) e T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca) seriam recomendados para o plantio, pois obtiveram índices superiores a 1, tendo, respectivamente, rendimentos de 62%, 60%, 13,5% e de 2,8% superiores a um manejo em monocultivo.

Tabela 8 – Resultados dos índices de equivalência de área (IEA) das culturas*

| Tratamentos | IEA Cana | IEA Feijão | IEA Milho | IEA Mandioca | IEA Total |
|--|----------|------------|-----------|--------------|-----------|
| T1 soqueira | - | - | - | - | - |
| T2 soqueira + milho | 0,59 | - | 1,030 | - | 1,620 |
| T5 soqueira + milho + feijão | 0,62 | 0,270 | 0,710 | - | 1,600 |
| T6 soqueira +milho+mandioca | 0,44 | - | 0,690 | 0,005 | 1,135 |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | 0,49 | 0,170 | 0,365 | 0,003 | 1,028 |
| T3 soqueira + feijão | 0,58 | 0,410 | - | - | 0,990 |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | 0,59 | 0,370 | - | 0,005 | 0,965 |
| T4 soqueira + mandioca | 0,68 | - | - | 0,006 | 0,686 |

- Dados das monoculturas obtidos das produtividades médias das culturas para o Estado de São Paulo. Cana: 90t/há; milho verde: 12t/há (400 sacos de 30kg de espigas); feijão das águas: 1,5t/há; mandioca de mesa: 15t/há. Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

Isto significa que para os tratamentos T2, T5, T6 e T8, é mais interessante cultivar-se, por exemplo, dois hectares das culturas de cada um desses tratamentos em forma de consórcio ao invés dessas culturas serem cultivadas em monocultivo, com um hectare cada.

5.7 Receita Bruta

Entende-se por receita bruta como o produto da venda de bens e serviços. Em outras palavras, é a receita total decorrente das atividades-fim de

uma organização; no caso, o preço pago aos agricultores pelas produções das culturas testadas nesse estudo. Ou seja, não foram computados nessa análise os custos com a produção (sementes, plantio) das culturas envolvidas, que possuem custos de produção diferentes. Por isso, não necessariamente a cultura que obteve a maior receita bruta terá a melhor receita líquida.

A tabela 9 mostra os dados da receita bruta dos tratamentos do projeto. Pode-se verificar claramente a superioridade dos tratamentos que receberam o cultivo intercalar de milho verde. Um dado interessante é que a testemunha, neste caso, superou apenas o tratamento que recebeu o cultivo de mandioca. Para esse cálculo, foram utilizados os preços pagos aos agricultores por produtos convencionais, pela ausência de dados oficiais confiáveis a respeito desses mesmos produtos cultivados organicamente. Deve-se lembrar que os produtos orgânicos têm, em média, um ágio 50% superiores aos seus respectivos produtos convencionais.

O bom desempenho dos tratamentos que receberam o cultivo de milho verde para esse parâmetro se deve ao fato da boa produção dessa cultura em todos os tratamentos nos quais ela foi cultivada e ao bom preço pagos aos produtores para o milho verde (R\$0,45 o quilo no CEAGESP), enquanto que a cana-de-açúcar tem um preço médio pago ao produtor, segundo o Instituto de Economia Agrícola, de R\$29,07 por tonelada. Isto explica a elevada receita bruta conseguida pelos tratamentos T2 (soqueira + milho), T5 (soqueira + milho + feijão) e T6(soqueira + milho + mandioca), que obtiveram ótimas produções de espigas de milho verde. Além disso, o bom preço pago pelo feijão, segundo esse mesmo Instituto, de R\$210,68 pelo saco de 60kg, justifica o bom rendimento do tratamento T8 (soqueira + milho + feijão + mandioca), que teve uma produção mediana dessa cultura. Já a mandioca, embora tendo um bom preço pagos aos produtores, segundo o IEA, de R\$155,00 por tonelada, influenciou pouco da receita bruta total dos tratamentos, devido a produção ínfima dessa cultura de modo geral em todos os tratamentos nos quais ela foi cultivada.

Tabela 9 – Resultados dos dados da receita bruta dos tratamentos para cada tipo de cultura.**

| Tratamentos | Receita cana | Receita feijão | Receita milho | Receita mandioca | Receita total |
|---|--------------|----------------|---------------|------------------|---------------|
| T2 soqueira + milho | R\$ 1.540,71 | R\$ 0,00 | R\$ 5.539,50 | R\$ 0,00 | R\$ 7.080,21 |
| T5 soqueira + milho + feijão | R\$ 1.622,11 | R\$ 1.406,52 | R\$ 3.834,00 | R\$ 0,00 | R\$ 6.862,63 |
| T6 soqueira +milho+mandioca | R\$ 1.156,99 | R\$ 0,00 | R\$ 3.708,00 | R\$ 31,34 | R\$ 4.896,33 |
| T8 soqueira + milho + feijão + mandioca | R\$ 1.290,71 | R\$ 879,08 | R\$ 1.971,00 | R\$ 22,39 | R\$ 4.163,17 |
| T3 soqueira + feijão | R\$ 1.534,90 | R\$ 2.180,11 | R\$ 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 3.715,00 |
| T7 soqueira + feijão + mandioca | R\$ 1.552,34 | R\$ 1.933,97 | R\$ 0,00 | R\$ 31,34 | R\$ 3.517,64 |
| T1 soqueira | R\$ 2.000,02 | R\$ 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 2.000,02 |
| T4 soqueira + mandioca | R\$ 1.779,08 | R\$ 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 40,29 | R\$ 1.819,38 |

** Preços da cana-de-açúcar, feijão e mandioca obtidos no Instituto de Economia Agrícola e preço do milho verde obtido na Companhia de Entrepósito e Armazéns Gerais de São Paulo.

Pelas tabelas 8 e 9, pode-se verificar que há uma correspondência entre os tratamentos que obtiveram índices de equivalente área superiores a 1 (T2, T5, T6 e T8) e os tratamentos que obtiveram as maiores receitas brutas totais. Embora esta correspondência não seja conclusiva quanto aos tratamentos que teriam maior receita líquida total, mas reforça a viabilidade do plantio desses tipos de cultivo intercalar com a cana-de-açúcar.

5.8 Considerações Finais

Segundo os dados dos parâmetros analisados anteriormente, verifica-se uma maior produção e maior receita bruta dos tratamentos que continham a cultura do milho como um dos consórcios (T2:soqueira + milho; T5: soqueira + milho + feijão; T6: soqueira + milho + mandioca; T8: soqueira + milho + feijão + mandioca).

Isto pode ter ocorrido devidos aos hábitos de crescimento e desenvolvimento semelhantes do milho e da cana, além da rusticidade da variedade de milho utilizada (BR 106) e a pouca incidência de pragas, como a lagarta do cartucho do milho(*Spodoptera frugiperda*); fato este que pode ser

explicado devido o cultivo ter sido feito na época chuvosa do ano, o que ajuda a controlar este tipo de praga.

Embora tenha ocorrido uma diminuição na produção de cana-soca do tratamento T2 (soqueira + milho) em relação à testemunha, essa produção ainda foi superior a maioria dos demais tratamentos. Isto pode ter ocorrido devido à contribuição da grande quantidade de restos culturais do milho (biomassa) para a cana-soca, tanto na parte nutricional quanto na melhoria do microclima da superfície do solo, como na permanência da umidade do solo por mais tempo. Além disso, essa grande quantidade de material palhoso nas entrelinhas serviu para sufocar a maior parte das plantas infestantes desse tratamento. Tudo isto pode ter compensado – em parte – a competição do milho com a cana-de-açúcar.

Já as baixas produções de feijão e de mandioca em todos os tratamentos ocorreram, provavelmente, pelo sombreamento da cana nestas culturas – principalmente na mandioca – além da incidência de pragas, como a vaquinha no feijão e de saúvas na mandioca. A propósito, pode-se afirmar que, segundo os dados desse estudo, que não é aconselhado o cultivo da mandioca consorciada com cana-soca sob quaisquer tipos de manejo, devido à insatisfatória produção dessa cultura em todos os tratamentos testados.

Também para os índices de equivalência de área, os tratamentos que receberam o plantio do milho ficaram mais elevados, comparados aos outros tipos de consórcio.



Figura 20: cana-soca adulta do experimento: 2/7/2008



Figura 21: cana-soca adulta utilizada na análise deste trabalho.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o sistema de produção orgânico pode ser adotado para o cultivo com cana-soca no sistema intercalar e a cultura que melhor resultados apresentou foi a cultura do milho.

7 LITERATURA CITADA

AAO – Associação de Agricultura Orgânica. **Certificação Orgânica**. Disponível em: <<http://www.aao.org.br/certificacao.asp>>. Acesso em 9 out. 2008.

ARBEX, A.M; CANÇADO, J.E.D.; PREIRA, L.A.A.; BRAGA,A.L.F.; SALDIVA,P.H. N. **Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 20 (2) Mar/Abr de 2004.

ABREU JÚNIOR, H. de (Coord.). **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**: coletânea de receitas. Campinas: EMOPI, 1998. 115p.

ALMEIDA, J. E. M.; FILHO, A. B.; SANTOS, A. S.; LEITE, L. G. e; ALVES, S. B. Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Hem.: Cercopodiae), em cana cultivada no sistema orgânico. **Stab**, São Paulo, v.22, n.2, p.34-37, nov./dez. 2003.

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: the scientific bases of alternative agriculture. Boulder: Westview press, 1987. 227p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989. 237p.

ALVES, U. Dispara a procura por produtos orgânicos. **Jornal Gazeta Mercantil**. Agribusiness, 28-05-99. p. B-24.

ARAÚJO, J. F. de. Produção de alimentos na zona canavieira do Estado de Pernambuco: perspectiva. **Saccharum**, São Paulo, v. 9, n. 43, p. 24-29, maio/out. 1986.

BACCHI, O. O. S. Botânica da cana-de-açúcar. In: ORLANDO FILHO, J. (Coord.). **Nutrição e adubação da can-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. p. 25-37.

BATISTA FILHO, M. . **O Brasil e a Segurança Alimentar**. Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, v. 7, p. 121-122, 2007.

BRANDENBURG, A. **Agricultura familiar, ONGs e desenvolvimento sustentável**. Curitiba: Editora da UFPR, 1999. 326p. Disponível em: <<http://hermes.ucs.br/ccea/dece/jmrocha/Resenhas/BRANDENBURG,alfio.pdf>>. Acesso a 14 maio 2007.

BRASIL. Lei n° 10.831, de 23 dez. 2003: define o que é e quais são as finalidades dos sistemas orgânicos de produção. **Diário Oficial**, Seção I, Brasília, 24 dez. 2003, p. 11399.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina, IAPAR, 1995. 117p.

CARMO, A.J. **Usinas Paulistas produzem e exportam açúcar orgânico**. O Estado de São Paulo. Agrofólia, 19-01-2000. P.G-10-11.

CARVALHO, L. C. C. **Boletim ao produtor**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR/COSUL, 1982, 15p.

CASTILHO, H. L.; BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. Estudo da entonofauna benéfica em áreas de produção de cana e alimento. **Revista Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.56, n. 4, p. 5-10, jul./ago. 1988.

CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Cotações**. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/>>. Acesso em 20 ago. 2008.

CEBIM, V. L. S. M. **Biometria de mudas de cana-de-açúcar (Saccharum spp.) em dois sistemas de plantio**. 2007. 90f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. **Certificação Orgânica**. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo6.htm>>. Acesso em 9 out. 2008.

COMPANHIA ALBERTINA. **Açúcar orgânico**. Disponível em: <http://www.albertina.com.br/acucar_organico/acucar.htm >. Acesso em: 20 set. 2006.

CONOVER , W. J. **Practical nonparametric statistics**. 3rd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

COUTINHO E. P. **Perspectivas mercadológicas da rapadura frente à modernização de seu sistema produtivo**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out. de 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0111_0120.pdf> Acesso em: 19 mar. 2008.

CRISPIM, J. E. **Manejo correto é essencial para alta produtividade.** Revista Campo&Negócios, Uberlândia-MG, p.16-19, 1º mar. 2006.

DEBRET, J.B. **Cana-de-açúcar.** In: GRANDE Enciclopédia Larousse Cultural. Santana de Parnaíba: v.5, Plural, 1998. 1240 p.

DELGADO, A. A.; DELGADO, A. P. **Produção do açúcar mascavo, rapadura e melaço.** Piracicaba: Ed. Alves, 1999. 154 p.

DEMANGEOT, J. **Les espaces naturels tropicaux.** Paris: Masson, 1986. 190 p.

DESER - DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS RURAIS. **Estudo exploratório 04:** a conjuntura da produção de cana-de-açúcar no Brasil e a dinâmica das exportações de açúcar no mercado mundial. Curitiba, 2005. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/estudo_cana-de-acucar.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2006.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável:** origens e perspectivas de um novo paradigma. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p.

EMBRPA. – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **MILHO BR 106.** Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/produtos/produtos/br106.html>>. Acesso em 20 set. 2006.

ENGINDENIZ, S.; TUZEL, Y. Análise econômica da produção orgânica de alface na Turquia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.63, n.3, 2006.

FAGERIA, N.K. Sistemas de cultivo consorciado. In: FAGERIA, N.K. (Ed.). Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. Brasília: Embrapa-DPU,

1989. p.185-196.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. 2006 In Food Outlook. **The Rise in Crude Oil Prices Stimulates Ethanol-Related Demand for Agricultural Commodities.** Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/j7927e/j7927e11.htm>>. Acesso em 15 jun. 2008.

FERRAZ, J.M.G.; PRADA, L.S.; PAIXÃO, M . **Certificação Socioambiental do setor Sucroalcooleiro.** São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 195p, 2000.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar.** Piracicaba: STAB, 2000. 193p.

FERRANTE, V. L. S. B.; SANTOS, I. P. (Org.) . **Da terra nua ao prato cheio.** São Paulo: Fundação Itesp; Araraquara: Uniara, 2004. 128 p. v. 1.

FILHO, I. A. P.; CRUZ, J. C. **Cultivares de milho para o consumo verde.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7p. (Circular Técnica, 15).

FISCHER, I. H. ; ARRUDA, M. C. ; ALMEIDA, A. M. ; GARCIA, M. J. M. ; JERÔNIMO, E.M. ; PINOTTI, R.N. ; BERTANI, M.A.R. . **Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional.e orgânico no centro oeste paulista.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, p. 254-259, 2007.

FLESH, R. D. **Efeito de duas populações de plantas sobre o desenvolvimento das espigas em três híbridos simples de milho (*Zea Mays* L.) e de vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em manejo de consórcio com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.).** 1978. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1978.

FORNARI, E. **Manual prático de agroecologia**. Rio de Janeiro: Aquariana, 2002. 240p.

FORNASIERE FILHO, D. **Milho**: aptidão climática. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1987. 26p. (Mimeografado).

FURLANI NETO, V. L. Sulcos alternados duplos e simples: controle de tráfego na colheita de cana. **Stab**, Piracicaba, v.13, n.4, p. 14-18, 1995.

GARCIA JR, A. R. . **Terra de Trabalho: Trabalho Familiar de Pequenos Produtores**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 236 p.

GHELLER, A.C.A.; MENEZES, L.L.; MATSUOKA, S.; MASUDA,Y.; HOFFMANN, H.P.; ARIZONO, H.; GARCIA, A.A.F. . **Manual de método alternativo para a medição de produção de cana-de-açúcar**. Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar, Universidade Federal de São Carlos, Araras,SP, 1999, 70p.

GHELLER, A. C. A.; MATSUOKA, S.; NASCIMENTO, R. do. **Características agronômicas variedades RB**. Araras: UFSCar – CCA – DBV, 2003. 23p.

GONÇALVES, D. B.. **A regulamentação das queimadas e as mudanças nos canaviais paulistas**. 1. ed. São Carlos-SP: Rima Editora, 2002. v. 1. 127 p.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; NASTARI, P. M.; LUNCON, O. Ethanol lerning curve – the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy*, Elsevier Press, v.26, 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.

GOULART, S. P.; NUÑEZ, P.B.P.; DEVES, O.D.; ZIEMBOWICZ, J.A.. **Cana-**

de-açúcar: variedades e metodologias a serviço da agricultura familiar. Disponível em: <http://www.astrf.brtdata.com.br/html/publicacoes/Ilcba/cana/pub_cana_congrbragro.html>. Acesso em 19 nov. 2006.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. MANDIOCA IAC 15. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 29, 2001. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/OAgronomico/531/53129_cv_mandioca_tab.pdf>. Acesso em 15 maio 2006.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. VARIEDADE DE FEIJÃO IAC PÉROLA. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 27, 2001. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/OAgronomico/532/53127_cv_feijao_tab.pdf>. Acesso em 15 maio 2006.

IBD - INSTITUTO BIODINÂMICO. **Produto Orgânico, Produto Natural e Produto Certificado**. 3 mai. 2003. Disponível em: <http://www.ibd.com.br/artigos/prodnatural.htm>. Consultado em: 12 mar 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 1995-1996**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br> >. Acesso em: 26 out. 2006.

IEA – INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados**. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/Precos_Medios.aspx?cod_sis=2>. Acesso em 20 ago. 2008.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LAMPKIN, N. **Organic farming**. New York: Farming Press, 1990. 690p.

LEITE, E. **Produtos orgânicos: Ambientalmente prósperos.** In: Agroanalysis, vol.19, n.6. 1999, p. 58-62.

LEITE, R. C. de C.; LEAL, M.R.L.V. O biocombustível no Brasil. **Novos estudos – CEBRAP**, São Paulo, n.78, 2007.

LISITA, F.O. **Agricultura familiar.** Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/linhas_de_acao/desenvolvimento/agri_familiar/index_html/mostra_documento>. Acesso em: 17 abr. 2007.

MACEDO, N. Inseticidas no controle de broca e cigarrinha da raiz no agroecossistema cana-de-açúcar. **Stab**, São Paulo, v.24, n.4, p.24-25, mar./abr. 2006.

MALUF, R. S. J. Políticas agrícolas e de desenvolvimento rural e a segurança alimentar. In: LEITE, S. (Org.). **Políticas públicas e a agricultura: estado e desenvolvimento rural no Brasil do final do século XX.** Porto Alegre: UFRGS, 2001. p.145-168.

MALCOLM, J. R. Biomass and diversity of small mammals in amazonian forest fragments. In: **Tropical Forest Remnants.** Chicago: University Chicago, 1997. p. 207-221.

MANIERO, M. A. **Aplicação do método de graus dia em cana-de-açúcar (Saccharum spp.)** 1980. 76f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

MARGARIDO, L. A. C. **Cana de Açúcar Orgânica para a produção de Açúcar Mascavo.** In: Edmilson Ambrozano.(Org.). Agricultura Ecológica. : Agropecuária, 1999, v., p. 303-310.

MARGARIDO, L. A. C.; RUAS, D. G. G.; LAVORENTI, N. ; BESKOW, P. R.; STOLF, R. Produção orgânica da cana-de-açúcar, açúcar mascavo, melaço e rapadura: uma experiência. **Revista Extensão Rural e Desenvolvimento Sustentável**, Porto Alegre, v.1, n.4, p.39-43, nov./dez. 2005.

MATSUOKA, S.; MARGARIDO, L. A. C.; LAVORENTI, N. A.; ELIAS JÚNIOR, R.; PINELL, D. M. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em um sistema orgânico de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 8., 2002, Recife, **Anais do Oitavo Congresso Nacional da Stab**. Recife [s.n.], 2002. p.301-308.

MIRANDA, J. R. ; MIRANDA, E. E. . **Biodiversidade e Sistemas de Produção Orgânicos: Recomendações no Caso da Cana-de-Açúcar**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004 (Documentos 27).

MOURA, M. M. **Os herdeiros da terra**. 1. ed. São Paulo: Hucitec, 1978. v. 1. 100 p.

NANKAR, J.T. Scope and prospects for intercropping of potato with sugarcane in Maharashtra State. **Field Crops Research**, Aurangabad, v. 25, n.1-2, p.123-132, nov. 1990.

NASSAR, A M. “**Certificação no Agribusiness**”. In: IX Seminário Internacional PENSA de Agribusiness: A Gestão da Qualidade dos Alimentos. Cap.3 p. 16 –30, 1999.

NATIVE ALIMENTOS - **Cana orgânica promove aumento da biodiversidade..** Disponível em: <<http://www.nativealimentos.com.br/noticias.php?i=1> >. Acesso em: 29 set. 2006.

PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos:** agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. São Paulo: Globo, 1994. 191p.

PAULUS, G. **Agroecologia: base científica para uma agricultura sustentável.** Brasília: DATER, 2004. 4p. Folheto informativo do Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; RAMALHO, M. A. P. Produtividade e índice de espiga de três cultivares de milho em sistema de consórcio com o feijão comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.745-751, 1991.

PEREIRA FILHO, I.A.; OLIVEIRA, A.C.; CRUZ, J.C. Sistema de plantio de milho em fileiras duplas e simples em consórcio com o feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.951-957, 2000.

PEREIRA MACHADO, A. C.. **Estudo de diferentes consórcios de alimentos com cana soca.** 1989. 108f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1989.

PINAZZA, A.H., STOLF, R., MACEDO, N. Avaliação econômica de sistemas de consórcio intercalar cana-de-açúcar/milho. **STAB**, Piracicaba, v.12, p.11-14, jul./ago.1994.

PLANALSUCAR. **Análises tecnológicas da cana-de-açúcar.** Araras: Planalsucar, 1980. 34 p.

PORTES, T. de A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.30-34, 1984.

_____, T. de A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados.** Goiânia: Embrapa-CNPAP-APA, 1996a. 50p. (Documentos, 71).

_____, T. A; SILVA, C. C. Cultivo consorciado. In: ARAUJO, R.S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996b. p.620-638.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 542p.

_____, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. São Paulo: Nobel, 1988. 124p.

QUIRINO, T.R. Agricultura e meio ambiente: tendências. In: SILVEIRA, M. A. da; VILELA, S. L. de O. (Ed.). **Globalização e sustentabilidade da agricultura**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. p. 109-138. (Documentos, 15).

RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.64-65. (Boletim técnico, 100).

RUNGE,C.; SENAUER, B.. **How Biofuels Could Starve the Poor From Foreign Affairs**, May/June 2007. Disponível em:<<http://www.foreignaffairs.org/20070501faessay86305/c-ford-runge-benjamin-nauer/how-biofuels-couldstarve-the-poor.htm>. Acessado em 20/03/2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo. **Relatório do Secretário**. São Paulo, 2001. Disponível em: <http://www.fazenda.sp.gov.br/download/secretario/relatorio_secretario_ano_2001.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2006.

SANTOS, N.C.B. **Comportamento de cultivares de feijoeiro e de milho**

verde em cultivo solteiro e consorciado. 2007. 98f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

SEAB – Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná. In: DESER – Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais. Disponível em: <<http://www.deser.org.br> >. Acesso em 10 nov. 2006.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENA EMPRESA. **Cadeia produtiva da cachaça e de derivados da cana-de-açúcar.** Disponível em: <<http://www2.ba.sebrae.com.br/cadeiasprodutivas/%7BCD578741-4167-4543-B4B6-DF03E74800D2%7D.asp> >. Acesso em 06. out. 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SILVA, C. C. da. et al. Situação e problemas da cultura do feijão na microrregião homogênea 192 (Zona da Mata, Minas Gerais), segundo a percepção dos agricultores. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 29, n.166, p.634-646, 1982.

SOOPRAMANIEN, G. C.; NAYAMUTH, R.; BATCHELOR, C. H. Effect of water regime on yield of drip irrigated first ratoon cane intercropped with maize and groundnut. **Agricultural Water Management**, v. 22, n. 3, p. 281-289, nov. 1992.

SORDI, R. A.; BRAGA JÚNIOR, R. L. C. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar durante a safra, em cana planta e soca, em relação ao ganho de peso, florescimento e isoporização. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 6., 1996, Maceió. **Anais do Segundo Congresso Nacional da STAB.** Piracicaba: ESALQ, 1996. p.230-237.

SOUZA FILHO, B.F.; ANDRADE, M.J.B.; FERREIRA, J.C.B. Aspectos técnicos e econômicos da consorciação feijão X cana-de-açúcar. **PESAGRO-RIO**, Niterói, v.19, 1986. 20p. (PESAGRO-RIO. Boletim Técnico, 10).

SOUZA FILHO, B. F. de; ANDRADE, M. J. B. de. Sistemas de produção de feijão em consórcio com a cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.343-348, mar. 1985.

TABOSA, J. N. et al. Avaliação preliminar de cultivares para produção de milho verde na Zona da Mata Norte de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia, MG. **Resumos expandidos do 20º Congresso Nacional de Milho de Sorgo**. Sete Lagoas: ABMS;Embrapa Milho e Sorgo; Universidade Federal de Uberlândia, 2000. 1 CD ROM.

TOMINAGA, M. Cana-de-açúcar: o produtor paulista ainda detém a melhor tecnologia. **Revista A Granja**, Porto Alegre, Editora Centaurus, n.654, p.12-23. 2008.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Dados e Cotações – Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica>>. Acesso em 15 jul. 2008.

USDA [United State Department of Agriculture]. **Sugar cane production**. Acesso em 15 mar. 2008. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov>>.

USDA (United State Departamente of Agriculture). **Report and recommendantions on organic farming**. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1980, 944p.

VACCARO, M.. **Roteiro de produção de cachaça orgânica**. Disponível em: <<http://www.cachacaorganica.com.br/producao.htm>>. Acesso em 15 jul. 2007.

VANDERMEER, J.R. Intercropping. In.GLIESSMAN, S.R., ed. **Agroecology**. Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture, 1990, p.481-516.

VEIGA, J.E. **A Consagração da Agricultura Biológica**. O Estado de São Paulo. Caderno de Economia, 23-03-1999. P. B-2.

VIGLIO, E.C.B.L. **Produtos orgânicos: uma tendência para o futuro?** Revista Agroanalysis, São Paulo, v. 20, n. 5, p. 28–29, Dez/1996.

YAMASHITA, F.E. **Estratégias de Marketing aplicadas a produtos orgânicos: um estudo de caso**. São Carlos, 1999. 73 p.(Trab.de Graduação)