



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

**CACHAÇA ORGÂNICA: QUALIDADE E INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE
PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA**

JOÃO HENRIQUE DO NASCIMENTO E SILVA

ARARAS

2012



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

**CACHAÇA ORGÂNICA: QUALIDADE E INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE
PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA**

JOÃO HENRIQUE DO NASCIMENTO E SILVA

ORIENTADOR: PROF. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO

CO-ORIENTADORA: PROFa. Dra. MARTA REGINA VERRUMA-BERNARDI

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

ARARAS

2012

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

S586co

Silva, João Henrique do Nascimento e.
Cachaça orgânica : qualidade e influência dos métodos
de preparo da matéria-prima / João Henrique do Nascimento
e Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2012.
92 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2012.

1. Agroecologia. 2. Cachaça. 3. Cana-de-açúcar. 4.
Consumidores. 5. Aceitação. 6. Qualidade. I. Título.


CDD: 630 (20^a)

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE
JOÃO HENRIQUE DO NASCIMENTO E SILVA**
APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS,
EM 24 DE MAIO DE 2012.

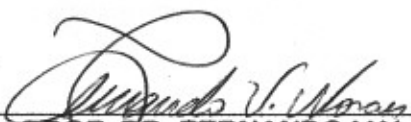
BANCA EXAMINADORA:



PROF. DR. LUIZ ANTONIO CORRÊA MARGARIDO
ORIENTADOR
PPGADR/UFSCar



PROFA. DRA. MARIA TERESA MENDES RIBEIRO BORGES
PPGADR/UFSCar



PROF. DR. FERNANDO VALADARES NOVAES
ESALQ/USP

Dedicatória

*Dedico este trabalho à minha amada esposa Juliana Obage, por ser imprescindível em
minha vida.*

*Em especial ao meu querido pai Mauro Sérgio da Silva (Em Memória) pelo
grande homem que foi e aos seus ensinamentos que me ajudaram ser a pessoa em que me
tornei.*

Aos demais familiares e amigos que sempre me apoiaram em minha vida e estudos.

*Ao meu Orientador Prof. Dr. Luiz Antônio Corrêa Margarido, e Co-
orientadora, Profa. Dra. Marta Regina Verruma-Bernardi, pela paciência,
ajuda e compreensão durante todo esse tempo de trabalho juntos.*

Agradecimento

Agradeço este trabalho a Deus, fonte de minha fé, esperança e amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo privilégio de seguir no aperfeiçoamento de meus estudos, por sempre se fazer presente em minha vida, por me manter no caminho certo e me amparar nas dificuldades e vacilações.

À minha amada família, pelo auxílio, compreensão e confiança em todos os momentos deste trabalho.

Aos Professores Dr. Luiz Antônio Corrêia Margarido e à Dra. Marta Regina Verruma-Bernardi, pela oportunidade, orientação e dedicação em suas condutas verdadeiras e dignas de minha admiração e respeito.

À Profa. Dra. Maria Teresa Mendes Ribeiro Borges, por dividir seus conhecimentos acadêmicos com tanta humildade, compreendendo as minhas dificuldades.

Às bibliotecárias do Centro de Ciências Agrárias, pela pronta disponibilidade em me ajudar com as referências.

Aos técnicos do Laboratório de Análises e Simulação Tecnológica (LAST), Aparecido (Cidinho), Renato e à estagiária Silvia, pela colaboração nas análises físico-químicas.

À equipe do Laboratório de Alimentos Orgânicos (LAO), João Paulo Apolari, Ricardo Coeli Simões Coelho e ao Prof. Dr. Hélio José Castilho, pelo apoio e colaboração na fabricação das cachaças.

À secretária Cláudia Junqueira, do Programa de Pós-Graduação, que sempre me tratou com cordialidade e auxiliando em minhas dificuldades.

A todos os meus amigos da quarta turma, que muito me ajudaram com suas experiências e conhecimentos trocados em sala de aula.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, minha eterna gratidão.

E a todos que, de maneira direta ou indireta, ajudaram a consolidar esta dissertação, meu muito obrigado.

EPÍGRAFE

“Nossa maior fraqueza está em desistir. A maneira mais segura de ter sucesso é sempre tentar mais uma vez”.

Thomas Edison

SUMÁRIO

CONTEÚDO	PÁGINA
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Agricultura.....	3
2.2 Modelo convencional da agricultura	3
2.3 Agricultura alternativa	6
2.3.1 Agricultura orgânica	6
2.3.2 O Desenvolvimento dos sistemas alternativos	7
2.3.3 O Desenvolvimento da agroecologia	8
2.4 Definição de produto orgânico, período de conversão da agricultura e certificação do produto orgânico.	9
2.4.1 Definição de produto orgânico e período de conversão	9
2.4.2 Certificação do alimento orgânico.....	11
2.5 Legislações vigentes referentes à produção orgânica no Brasil	14
2.5.1 Selo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica (SISORG)	16
2.6 Mercado mundial de produtos orgânicos	17
2.7 Mercado brasileiro de produtos orgânicos	24
2.8 Comercialização do alimento orgânico	26
2.9 A qualidade do alimento convencional e orgânico	29
2.10 Cana-de-açúcar	30
2.10.1 O cultivo da cana-de-açúcar Orgânica	31
2.10.2 A colheita da cana-de-açúcar no sistema orgânico	33
2.11 Origens das Aguardentes e Cachaça	33
2.11.1 Origens das Aguardentes	33
2.11.2 Origem da Cachaça.....	34
2.12 Produção de Cachaça.....	36
2.12.1 Preparo de cana-de-açúcar e embebição.....	37

2.12.2 Moagem.....	38
2.12.3 Coamento	38
2.12.4 Assepsia do equipamento	39
2.13 Preparo do Mosto.....	39
2.13.1 Brix e Açúcares Totais	39
2.13.2 Acidez.....	39
2.13.3 Temperatura	40
2.14 Tipos de fermento	40
2.14.1 Fermento Caipira	40
2.14.2 Fermento Prensado	41
2.14.3 Fermento Misto.....	41
2.14.4 Fermento Selecionado.....	41
2.15 Fermentação.....	41
2.15.1 Tipos de dornas de fermentação	41
2.15.2 Fases da Fermentação alcoólica	42
2.15.2 Condução da fermentação.....	42
2.15.3 Processo em Batelada.....	43
2.15.4 Batelada Alimentada.....	43
2.16 Acidentes da fermentação alcoólica.....	44
2.17 Destilação do vinho.....	45
2.17.1 Alambique simples.....	46
2.17.2 Alambique de três corpos ou de caldeiras múltiplas.....	47
2.18 Legislação Brasileira para cachaça	48
3. MATERIAL E MÉTODOS	51
3.1 Caracterização da Área de Estudo	51
3.1.1 Preparo da área e instalação do Experimento.....	51
3.2 Produção das cachaças.....	52
3.3 Análises físico-químicas.....	61
3.4 Aceitabilidades das cachaças.....	61
3.5 Análise estatística	62
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	63
4.1 Resultados obtidos para análises físico-químicas	63
4.1.1 Acidez Total.....	64
4.1.2 Álcoois superiores	66

4.1.3 Aldeídos Totais	68
4.1.4 Ésteres Totais.....	70
4.1.5 Componentes secundários (álcoois superiores, aldeídos totais e ésteres totais)	72
4.1.6 Cobre.....	73
4.1.7 Metanol.....	74
4.2 Análise sensorial de aceitação.....	76
5. CONCLUSÃO.....	79
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma da legislação brasileira da produção orgânica vigente.....	15
Figura 2 – Selo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica (SISORG).....	17
Figura 3 – Mercado mundial de produção orgânica em 2008	18
Figura 4 – Distribuição das áreas de agricultura orgânica por regiões mundiais em 2008.....	19
Figura 5 – Os dez países com maiores áreas administradas organicamente em 2008.....	20
Figura 6 – Mercado de produção Orgânica da América Latina em 2008	24
Figura 7 – Plantio Abacaxi. A – Sulcos para plantio no sistema abacaxi; B – Profundidade do sulco	52
Figura 8 – Processo de Colheita. A – Cana-de-açúcar com maturação apropriada para a colheita. B – Trabalhadores no corte manual da cana-de-açúcar. C – Cana-de-açúcar aguardando carregamento. D – Cana-de-açúcar sendo descarregada para a moagem.....	53
Figura 9 – Moagem. A – Moenda; B – Calha decantadora e C – Dornas de fermentação	54
Figura 10 – Equipamentos utilizados no preparo da matéria-prima. A – Raspador Manual; B – Guilhotina Manual.....	55
Figura 11 – Tratamentos. A – Tratamento A (Cana com palha e casca). B – Tratamento B (Cana sem palha e com casca). C – Tratamento C (Cana sem palha e casca). D – Tratamento D (Somente internódios sem casca)	56
Figura 12 – Resultados referentes ao experimento e viabilidade.....	57
Figura 13 – Fermentações dos Tratamentos. A – Adição do fermento industrial; B – Dorna com a Fermentação do Tratamento 1; C – Dorna com a Fermentação do Tratamento 2; D – Dorna com a Fermentação do Tratamento 3 e E – Dorna com a Fermentação do Tratamento	59
Figura 14 – Alambiques. A – Alambique tipo cebolão e pré-aquecedores; B – Vinho deslevedurado dentro do pré-aquecedores; C	

– Parte do coração da cachaça; D – Ancorote para descanso de cachaças (5L) e E – Caldeira	61
Figura 15 – Determinação da acidez total nos quatro tratamentos e nas três repetições.....	64
Figura 16 – Determinação dos alcoóis superiores nos quatro tratamentos e nas três repetições	66
Figura 17 – Determinação dos aldeídos totais nos quatro tratamentos e nas três repetições	68
Figura 18 – Determinação dos ésteres totais nos quatro tratamentos e nas três repetições	70
Figura 19 – Determinação do cobre nos quatro tratamentos e nas três repetições.....	73
Figura 20 – Determinação do metanol nos quatro tratamentos e nas três repetições.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos estabelecimentos produtores de orgânicos, segundo os grupos da atividade econômica – Brasil – 2006	25
Tabela 2 – Proporção de estabelecimentos produtores de orgânicos no total dos estabelecimentos, segundo os grupos da atividade econômica Brasil – 2006	26
Tabela 3 – Limites máximos para os coeficientes de congêneres na cachaça.....	50
Tabela 4 – Limites máximos para os contaminantes orgânicos e inorgânicos na cachaça.....	50
Tabela 5 – Métodos de tratamento de preparo da matéria-prima para a produção das cachaças	55
Tabela 6 – Perfil físico-químico das cachaças antes do descanso entre os tratamentos.....	63
Tabela 7 – Perfil físico-químico das cachaças após o descanso entre os tratamentos	63
Tabelas 8 – Médias dos atributos para cor, aroma, sabor, corpo e impressão global para cachaças antes do descanso	76
Tabelas 9 – Médias dos atributos para cor, aroma, sabor, corpo e impressão global para cachaças após o descanso	76

CACHAÇA ORGÂNICA: QUALIDADE E INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

Autor: JOÃO HENRIQUE DO NASCIMENTO E SILVA

Orientador: Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORRÊA MARGARIDO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e aceitabilidade de cachaças produzidas com caldo originado de diferentes preparos da cana-de-açúcar orgânica. Utilizou-se a variedade RB867515 nos seguintes tratamentos: A = moagem da cana-de-açúcar com palhas e cascas; B = moagem da cana-de-açúcar sem palhas e com cascas; C = moagem da cana-de-açúcar sem palhas e sem cascas; e D = moagem dos internódios da cana-de-açúcar sem palha e sem casca. A produção das cachaças foi realizada no Laboratório de Agricultura Orgânica e Alimentos Orgânicos, no CCA/UFSCar – Araras, Estado de São Paulo, Brasil. As fermentações foram desenvolvidas em quatro dornas de capacidade de 1000 litros em aço inox (cada dorna recebeu um método de preparo da matéria-prima) utilizando-se o fermento prensado (fermento industrial, 8g/L) para todos os tratamentos. Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: acidez total, ésteres, aldeídos, alcoóis superiores, metanol, cobre e pH. Ainda, procedeu-se à avaliação de aceitação das cachaças em relação à cor, aroma, sabor, corpo e impressão global, utilizando-se escala hedônica de sete pontos variando de “gostei muito” a “desgostei muito”. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para verificar diferenças entre as médias ($p \leq 0,05$). Os resultados dos testes de aceitação e das análises físico-químicas mostraram que a cachaça de melhor aceitação entre os consumidores foi aquela produzida com o caldo originado da moagem da cana sem palha e com casca, e a de menor aceitação foi a cachaça produzida com o caldo extraído pela moagem dos internódios sem palha e sem casca.

Palavras chave: cachaça, cana-de-açúcar, consumidor, aceitação e qualidade.

ORGANIC SUGARCANE SPIRIT: INFLUENCE OF QUALITY AND METHODS OF PREPARATION OF RAW MATERIALS.

Author: JOÃO HENRIQUE DO NASCIMENTO E SILVA

Adviser: PROF. DR. LUIZ ANTÔNIO CORRÊA MARGARIDO

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the physical-chemical and acceptance of sugarcane spirit produced with juice originated from different preparations of organic sugarcane. It was used the sugarcane variety RB867515 in the following treatments: A = crush of sugarcane with straw and bark, B = crush of sugarcane without straw and with bark, C = crush of sugarcane without straw and bark, and D = crush of sugarcane internodes without straw and bark. The distillate of sugarcane spirit was produced at the Laboratory of Organic Agriculture and Foods in the Center for Agricultural Science (CCA)/Federal University of São Carlos (UFSCar) situated at Araras, São Paulo State, Brazil. The fermentation of juice was developed in four fermentation vessels of stainless steel plates with 1000L capacity (each one fermentation vessels received the juice from treatments) using industrial yeast (8g / L) for each one. Were measured the following physical-chemical properties: total acidity, esters, aldehydes, higher alcohols, methanol, copper and pH. The distillate were evaluated for color, aroma, flavor, body and overall impression, using seven-point hedonic scale ranging from "really liked" to "dislike very much." Data were analyzed using analysis of variance and Tukey's test to verify differences between the means ($p \leq 0.05$). The results of acceptance tests and physical-chemical analysis showed that the sugarcane spirit with better acceptance among consumers was that one produced from sugarcane without straw and with bark, and the sugarcane spirit with the lowest acceptance was that one produced from the juice extracted from the internodes.

Index terms: sugarcane spirit, sugarcane, consumers, acceptance, quality.

1. INTRODUÇÃO

O mundo nos últimos anos tem encontrado dificuldades, principalmente em relação à produção de alimentos, pois atingiu a população de sete bilhões de pessoas e as estatísticas demonstram que em quarenta anos chegará a nove bilhões. Pesquisadores estão preocupados se haverá alimentos para todas essas pessoas e como será a preservação do meio ambiente.

O Brasil, por estar na região tropical do planeta, tem grande capacidade de produção de biomassas vegetais, destacando-se a agricultura orgânica, principalmente a cultura de cana-de-açúcar, planta pertencente ao gênero *Saccharum* (GARCIA, 2004).

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais predominante nos países tropicais, sendo a matéria-prima para diversos produtos existentes na economia mundial como o açúcar, álcool etanol, rapadura, cachaça, rum, etc. (LAZZARINI, 1997). No Brasil segundo Paschoal (1994), o mercado de alimentos orgânicos cresceu desde 1980 e o crescimento no ano de 1990 atingiu 10%, acima da média mundial. No ano de 2008 era o 5º país no âmbito mundial em hectares de terra administrados organicamente (IFOAM, 2010).

O Brasil, na última década tem tido um acréscimo de 40 a 50% ao ano na produção de produtos orgânicos, ultrapassando a média mundial, e os avanços no mercado de orgânicos são evidentes, sobressaindo o cultivo de cana-de-açúcar para a fabricação de cachaça orgânica (DAROLT, 2002).

A cachaça surgiu na época da colonização do Brasil em meados do século XVI (CASCUDO, 1968).

A origem da cachaça está ligada à fabricação do açúcar, principal produto da época no Brasil Colônia. Na fabricação do açúcar, o caldo era cozido nos tachos onde se às espumas e sujidades em sua superfície, as quais eram dali retiradas com o auxílio de escumadeiras. A segunda espuma retirada dos tachos era mais limpa, sendo depositada em “vasos de espumas” e fornecida aos escravos, que preparavam uma bebida por eles denominada “garapa” (LIMA, 1999; BUENO, 2004, CASCUDO, 1983).

Os senhores de engenho, ao provar a “garapa”, perceberam que continha propriedades sensoriais superiores ao *cauim* bebida dos índios produzida com o emprego da saliva para facilitar a fermentação do milho (ou da

mandioca). Aqueles fidalgos conheciam o processo de produção da bagaceira, e com saudades da bebida, trouxeram de Portugal alambiques de barro e tiveram a idéia de utilizar a “garapa” fermentada na destilação, denominando a nova bebida como cachaça (CASCUDO, 1983).

Os maiores consumidores da cachaça há alguns anos atrás eram a população menos favorecida economicamente, devido ao seu baixo valor comercial, criando uma discriminação da cachaça pelo brasileiro, até na visão acadêmica e científica (LIMA, 1999).

A cachaça nos últimos anos tem sido reconhecida internacionalmente, o que ajudou no declínio da rejeição dos próprios brasileiros, alcançado o *status* de bebida chique e requintada, merecedora de qualidade como qualquer outra bebida alcoólica internacional.

A fabricação da cachaça no país tem sido aperfeiçoada a cada ano devido aos consumidores cada vez mais exigentes com controle de qualidade.

A cachaça orgânica, em sua maioria, é artesanal, produzidas por mão-de-obra familiar, e suas etapas baseiam-se na colheita da cana (geralmente manual), na moagem através de moendas de pequeno e médio portes, na fermentação conduzida em dornas de alvenaria, madeira ou aço inox, na destilação com alambiques de um ou três corpos (simples), aquecidos a vapor ou a fogo direto, ou por pequenas caldeiras alimentadas em maioria, pelo próprio bagaço gerado na moagem.

1.1. OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo pesquisar e avaliar os diferentes métodos de preparo da cana-de-açúcar na qualidade da cachaça orgânica.

Foram avaliados quatro métodos de preparo daquela matéria-prima, sendo o primeiro tratamento a cana-de-açúcar com palhas e com casca, o segundo a cana, sem palha e com casca, o terceiro a cana, sem palha e sem casca e o quarto tratamento a cana composta apenas pelos internódios sem palha e sem casca.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura

A agricultura não é uma atividade recente na vida da humanidade, tendo surgido há cerca de quatorze mil anos em terrenos de alta fertilidade, em volta de cursos de água. No início do século XIX a agricultura, principalmente na Europa, estabelecia suas bases em técnicas como associação da pecuária com a agricultura, adubação verde, rotação de culturas, etc. (MAZOYER e ROUDART, 2001).

Com o aumento significativo da população e com os avanços do desenvolvimento industrial e urbano da época (meados do século XIX), começam também a surgir novas técnicas na agricultura para a obtenção dos alimentos (PASCHOAL, 1994).

Precisamente Liebig, em 1840, introduz a química na agricultura com a famosa fórmula NPK (teoria mineral) e inicia a era dos adubos químicos com a presunção e parecer anti-humista da nutrição de plantas. Segundo Silguy (1998), pesquisadores europeus concluem que as plantas não precisam somente dos elementos NPK (fórmula de Liebig) utilizado no modelo de agricultura convencional, mas sim de 32 elementos.

Segundo Trivellato e Freitas (2003), a introdução de adubos químicos no passado na agricultura resultou atualmente em um modelo de agricultura completamente dependente de energia, insumos industriais, sementes melhoradas e mecanização, conhecido como o modelo convencional da agricultura.

2.2 Modelo convencional da agricultura

A agricultura convencional se fortaleceu ainda mais na década de setenta com a revolução verde, quando a disseminação de novas sementes e práticas agrícola alteraram o manejo para a produção dos alimentos. O objetivo da revolução verde era que os países desenvolvidos economicamente em meados do século passado inserissem novas técnicas na agricultura de países menos subdesenvolvidos economicamente, para o acréscimo na produção agrícola (PASCHOAL, 1983).

A revolução foi caracterizada pelo intenso conjunto de utilização de sementes melhoradas, insumos industriais (fertilizantes químicos e agrotóxicos), industrialização da agricultura, práticas de monocultura que antes não eram empregadas com frequência, e alto nível de mecanização. Os pesquisadores de países desenvolvidos prometiam através desse conjunto de técnicas aumentarem as produtividades e fertilidades em áreas agrícolas e resolver o problema da fome nos países em desenvolvimento (PASCHOAL, 1994).

As práticas de monocultura obtiveram sucesso como o esperado em termos de produtividade, porém, por serem sistemas ecológicos muito simplificados, tornam - se instáveis, suscetíveis a pragas, doenças e ervas daninhas (PASCHOAL, 1994). Da mesma linha de pensamento, Moreno e Altieri (1994) concluíram que sistemas mais diversificados proporcionam processos ecológicos mais completos do que os sistemas convencionais e a monocultura. A diversificação no sistema de produção não é o bastante para se tornar excelente e adequado; também é necessário avaliar as interações dos sistemas das explorações que proporcionam maior integração que traz, benefícios e institui certa sustentabilidade ao sistema de produção (COSTA, 1993).

A utilização excessiva dos insumos industriais na agricultura convencional tem, por consequência, a eliminação dos inimigos naturais das pragas, ervas daninhas e doenças, contribuindo para a desestruturação ao equilíbrio do agroecossistema, tornando-o ainda mais instável e desequilibrado (PRIMAVESI, 2001).

Com a eliminação dos inimigos naturais, o agroecossistema torna-se propício ao aparecimento de outras pragas, ervas daninhas e doenças que antes não eram danosas devido a estes. Para o agricultor acabar com as mesmas, ele faz uso de aplicações dos insumos industriais. Muitas vezes estas infestações criam resistência à aplicação dos insumos industriais, obrigando o agricultor a aumentar várias vezes a dosagem da aplicação dos mesmos originando, segundo Paschoal (1994), uma dependência e um círculo vicioso difícil de ser quebrado. Sabe-se que o aumento das aplicações dos insumos industriais, pode ocasionar maior contaminação do sistema.

Para Paschoal (1994) e Chaboussou (1999), o uso abusivo de insumos industriais pode também gerar não somente o desequilíbrio no agroecossistema, mas na própria bioquímica da planta, formando uma situação ideal para ampla proliferação de pragas e doenças. Segundo Paschoal (1994), o uso demasiado de insumos industriais é tão preocupante como o caso dos viticultores paulistas que chegam a aplicar da germinação até a colheita, 40 vezes os insumos nas suas produções e, o mais preocupante, seus consumidores desconhecem que as uvas que consomem passam por tais absurdos.

Os insumos industriais que são solúveis em água, segundo Harkaly (2001) e Primavesi (2001), desequilibram a estrutura do solo, quebrando a estabilidade dos colóides e aumentando a lixiviação e erosão, que tendem a reduzir as atividades microbiológicas e microbianas dos solos, deixando-os empobrecidos e decaídos.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária em seu programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA), através do setor de gerência geral de toxicologia, apresentou no relatório de atividades de 2010, o monitoramento de 18 alimentos. Os alimentos mais insatisfatórios foram o pimentão, morango, pepino, alface e cenoura. O relatório concluiu que, do total, 28% das amostras encontraram-se insatisfatórias, 35% das amostras satisfatórias, mas com resíduo, e 37% das amostras sem resíduos (ANVISA, 2011).

As pesquisas para especificar exatamente os sintomas de uma intoxicação subclínica causada por insumos industriais apresentaram resultados muito imprecisos (DAROLT, 2003). A falta de pesquisa é um obstáculo nos tratamentos e diagnósticos. Sabe-se que existem diversos sintomas característicos provenientes de uma epidemia de intoxicação subclínica por insumos industriais, entretanto, varia de indivíduo para indivíduo. Alguns desses sintomas são: A forma de fadiga, depressão, dores musculares e nas articulações, distúrbios digestivos, etc. Excepcionalmente, não há nenhum medicamento específico que possa agir adequadamente em pacientes com acúmulo de agrotóxicos em seus organismos (HIGASHI, 2002).

Devido à dependência da agricultura brasileira, os gastos são de milhões de dólares com importações, já que o Brasil não tem insumos

industriais e petróleo suficientes para prover essa demanda, gerando um balanço de energia negativo e um elevado custo de produção (DAROLT, 2002).

O homem não olha mais para os cultivos considerando seu resultado como produtos agrícolas, mas sim como um elemento de processos industriais, estabelecendo padrões externos como se partisse de um produto totalmente industrializado, esquecendo-se de aspectos muito mais importantes como valores nutritivos e sanidade do produto agrícola (PASCHOAL, 1994).

2.3 Agricultura alternativa

A utilização de matéria-orgânica humificada já era conhecida desde os romanos, e manteve a humanidade desfrutando dessa prática por, pelo menos, 20 séculos, para suprir seus sustentos. (PASCHOAL, 1994).

Desde o final do século XIX existia, precisamente na Alemanha, um movimento para o consumo de alimento natural recomendando uma vida mais saudável. Segundo Paschoal (1994), mesmo quando passou a existir a idéia anti-humista de Liebig em 1840, as novas técnicas e procedimentos na agricultura, havia pesquisadores que não as aceitavam, mas, ao contrário, intensificaram suas pesquisas para aperfeiçoar os modelos desenvolvidos por agricultores ao longo de milhares de anos.

Segundo Trivellato e Freitas (2003), o objetivo fundamental desses sistemas é a sustentabilidade conseguida através de técnicas que implicam em qualidade e alto rendimento das culturas, fazendo com que o sistema ao decorrer do tempo possua o equilíbrio biológico e ecológico.

Os sistemas alternativos, segundo Darolt (2002), têm aspectos em comum, mas cada um traz suas particularidades.

2.3.1 Agricultura orgânica

Os alimentos podem ser certificados, desde que se encontrem de acordo com as normas e regulamentações vigentes, tanto a nível nacional como internacional.

Segundo o decreto da Lei Federal 10.831, de 23 de dezembro de 2003, em consenso com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sistema orgânico é definido como “*todo aquele em que se adotam tecnologias*

que otimizem o uso de recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados - OGM/transgênicos, ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação” (BRASIL, 2003).

“A agricultura orgânica busca criar ecossistemas mais equilibrados, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. Esta é a razão pela qual o agricultor orgânico não cultiva produtos transgênicos, pois ele não quer colocar em risco a diversidade de variedades que existem na natureza” (BRASIL, 2012, a).

2.3.2 O Desenvolvimento dos sistemas alternativos

Pesquisadores no decorrer dos anos aprimoram técnicas e métodos, trazendo novos sistemas e tecnologias para alcançar a sustentabilidade. Segundo Gliessman (2002), a sustentabilidade é obtida quando a produção de biomassa de um sistema tem capacidade de se renovar ou ser renovada, não sendo comprometida.

Muitos pesquisadores têm contribuído grandemente para o enriquecimento dos sistemas alternativos de produção, como Claude Aubert em 1977, que publicou o livro *L’Agriculture Biologique*, ou melhor, “A Agricultura Biológica”, onde descreve a importância de manter a saúde dos solos e, conseqüentemente, resultará de maneira significativa, na saúde das plantas e dos homens.

No ano de 1980 o pesquisador Francis Choboussou (1980), lança o livro *Les plantes malades des pesticides*, traduzido para o português “Plantas doentes pelo uso de agrotóxico: A teoria da trobofiose”. Esta revela que a planta permanecendo em um estado nutricional eficiente, sua resistência contra pragas e doenças é maior, e a aplicação de insumos industriais desequilibra o metabolismo, tornando-a mais vulnerável a doenças e pragas. A teoria tem

tamanha relevância que contribuí de maneira expressiva, principalmente para o campo da agronomia e biologia, até os dias atuais.

O sistema de agricultura natural criado no Japão em meados da década de 30 do século passado, teve sua disseminação internacional tão aceita que as idéias evoluíram na Austrália com o Dr. Bill Mollison, originando posteriormente um sistema conhecido como permacultura que, segundo Mollison e Holmgren (1983), a permacultura é uma evolução associada de vegetais e animais perenes e autoperpetuantes benéficos ao homem.

Na década de 70, segundo Hileman (1990), o conjunto das técnicas dos sistemas alternativos recebe o nome oficial de agricultura alternativa. Na década de 90 o conceito de agricultura sustentável é largamente difundido atrelado à agricultura alternativa, mas é um conceito repleto de contradições e tão complexo que Darolt (2002) prefere analisar a agricultura sustentável mais como um objetivo a ser atingido, do que um conjunto de práticas agrícolas.

A disseminação do conjunto dessas técnicas, sistemas e metodologias, nos últimos anos, tem contribuído de maneira significativa para a expansão do mercado interno e externo dos produtos da “agricultura orgânica”.

2.3.3 O Desenvolvimento da agroecologia

A agroecologia é uma ciência criada na década de 80 e desenvolve uma disciplina multidisciplinar denominada agroecologia, preocupada com a aplicação direta de seus princípios na agricultura, na organização social e no estabelecimento de novas formas de relação entre sociedade e natureza que segundo Altieri (1987) é embasada nos aspectos econômicos, sociais, ambientais, variáveis como cultura, política e éticas de sustentabilidade enfocada numa maneira ampla e abrangente.

A agroecologia busca compreender não somente uma produção em particular, mas a otimização de agroecossistemas como um todo. Segundo Caporal e Costabeber (2004) a agroecologia também serve como subsídio metodológico e tático competente de orientar não apenas o desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, mas também processos de desenvolvimento rural sustentável.

Os critérios de sustentabilidade nortearam as discussões sobre uma agricultura sustentável, que garanta a preservação do solo, dos recursos

hídricos, da vida silvestre e dos ecossistemas naturais que ao mesmo tempo garanta a segurança alimentar (ALTIERI, 2002).

A agroecológica é ideal para a junção harmônica de conceitos das ciências naturais com conceitos das ciências sociais. Tal junção permite nosso entendimento acerca da Agroecologia como ciência dedicada ao estudo das relações produtivas entre homem-natureza, visando sempre à sustentabilidade ecológica, econômica, social, cultural, política e ética (CAPORAL e CASTABEBER, 2002).

As práticas agroecológicas se baseiam geralmente na pequena propriedade (não é uma regra), na mão de obra familiar, em sistemas produtivos complexos e diversificados, adaptados às condições locais e em redes regionais de produção e distribuição de alimentos.

O modelo de agricultura sustentável da agroecologia se baseia nos conhecimentos e na experiência dos agricultores, acumulados através de muitas gerações aos anos, mais o conhecimento científico atual, onde em conjunto, técnicos e agricultores podem fazer uma agricultura com padrões favoráveis ecologicamente, economicamente, socialmente e com sustentabilidade em longo prazo.

Na agroecologia a agricultura é vista como um sistema vivo e complexo, inserida na natureza rica em diversidade, vários tipos de plantas, animais, microorganismos, minerais e infinitas formas de relação entre estes.

2.4 Definição de produto orgânico, período de conversão da agricultura e certificação do produto orgânico.

2.4.1 Definição de produto orgânico e período de conversão

No Brasil há a Lei Nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, onde no “Art. 2º *considera - se produto da agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele in natura ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local*”. (BRASIL, 2003).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento atualmente de maneira formal e não com termos técnicos o alimento orgânico pode ser definido como:

“Para ser considerado orgânico, o produto tem que ser produzido em um ambiente de produção orgânica, onde se utiliza como base do processo produtivo os princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais e culturais.

Na agricultura orgânica não é permitido o uso de substâncias que coloquem em risco a saúde humana e o meio ambiente. Não são utilizados fertilizantes sintéticos solúveis, agrotóxicos e transgênicos.” (BRASIL, 2012, b).

No caso da produção ser manejada no sistema convencional, e o produtor almeja produzir no sistema orgânico, obrigatoriamente tem que passar primeiro pelo período de “conversão” antes de se comercializar o produto como alimento orgânico (BRASIL, 2008).

O processo de mudança do modelo convencional para o modelo orgânico encontra-se em um período denominado de período de conversão, devendo seguir os Art. 9 ao 11 da Instrução Normativa Nº 64 de 18 de dezembro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008).

A legislação nacional referente à duração do período de conversão de produção vegetal consta no Art. 12 da Instrução Normativa Nº 64 de 18 de dezembro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008).

“Art. 12. A duração do período de conversão deverá ser estabelecida pelo OAC ou pela OCS.

§ 1º O período de conversão será variável de acordo com o tipo de exploração e a utilização anterior da unidade de produção, considerando a situação ecológica e social atual, com duração mínima de:

I - 12 (doze) meses de manejo orgânico na produção vegetal de culturas anuais, para que a produção do ciclo subsequente seja considerada como orgânica;

II - 18 (dezoito) meses de manejo orgânico na produção vegetal de culturas perenes, para que a colheita subsequente seja considerada como orgânica;

III - 12 (doze) meses de manejo orgânico ou pousio na produção vegetal de pastagens perenes.”

A legislação brasileira também permite a conversão parcial ou produção paralela e consta suas normas no Art. 13 ao 16 da Instrução Normativa Nº 64 de 18 de dezembro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008).

Na produção existe uma fase de adaptação do sistema orgânico ao ecossistema em relação à produtividade que pode resultar em uma pequena queda no primeiro ciclo, retornando a normalidade e até aumentando no decorrer do manejo orgânico (VENEGAS, 1996; DAROLT, 2002).

2.4.2 Certificação do alimento orgânico

No Brasil atualmente há três maneiras que a certificação pode ser feita: Certificação através de um Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OACs), Sistema Participativo de Garantia (SPG) e Venda Direta ao consumidor.

O produtor pode certificar-se através de um Organismo da Avaliação de Conformidade Orgânica (OAC) que é uma instituição que avalia, verifica e atesta produtos ou estabelecimentos para atender o regulamento da produção orgânica, podendo ser uma certificadora ou Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade.

Os OACs tem que estar credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de acordo com a Instrução Normativa Nº 54 de 22 de outubro de 2008, através da Comissão Nacional da Produção Orgânica (CNPOrg) e precisamente na Comissão da Produção Orgânica da Unidade da Federação (CPOrg) que irá atuar e também ser acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial – INMETRO (BRASIL, 2008).

No credenciamento, o OAC receberá Declaração de Credenciamento emitida pela Coordenação de Agroecologia – COAGRE comprovando sua situação e autorizando-o a utilizar o selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da

Conformidade Orgânica – SISOrg. Os OAC são responsáveis pela atualização junto ao cadastro nacional de produtores orgânicos que estão sobre sua avaliação.

No caso da OAC ser uma certificadora, deverá estar com a documentação encontrada no artigo 23 e 24 do anexo I da Instrução Normativa Nº 19 de 28 de maio de 2009 do MAPA onde posteriormente o Serviço de política e desenvolvimento agropecuário (Sepdag) verificara a veracidade da documentação da certificadora encaminhando a COAGRE o processo para possível creditação da mesma (BRASIL, 2009).

O produtor que deseja se certificar através de uma avaliação de conformidade de certificação por auditoria deverá procurar uma OAC credenciada, que irá avaliar todas as etapas do processo de certificação, desde a análise da solicitação inicial até a certificação final, os registros da situação de todas as unidades de produção, comercialização certificadas e seus produtos, ao longo do processo de certificação.

O OAC também fornecerá conhecimentos das normas de produção orgânica contidas na Instrução Normativa Nº 64, de 18 de dezembro de 2008 ou qualquer atualização dos regulamentos técnicos, sanando as dúvidas ou questionamento dos produtores e o escopo da produção. No final se a certificação for aprovada o produtor receberá o Certificado de Conformidade Orgânica, que tem a validade de um ano a partir da data de sua emissão. Para renovação da validade do Certificado de Conformidade Orgânica, é necessário novo processo de avaliação da conformidade, a ser iniciado antes do término do processo (BRASIL, 2008).

O OAC regulamentará junto ao produtor a periodicidade dos relatórios de inspeções e as auditorias na produção ou estabelecimento certificado.

O produtor também pode certificar-se pelo Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (OPAC) que é uma organização que declara a responsabilidade formal pelo conjunto de atividades desenvolvidas num Sistema Participativo de Garantia da Qualidade Orgânica (SPG) e, obrigatoriamente ao mesmo tempo ser cadastrado junto ao Serviço de Política e Desenvolvimento Agropecuário (Sepdag) da Superintendência Federal de Agricultura na Unidade da Federação onde possuir sua sede situada. A OPAC deverá possuir a documentação encontrada no artigo 18 do anexo I da

Instrução Normativa número 19 de 28 de maio de 2009 do MAPA onde posteriormente o Serviço de política e desenvolvimento agropecuário (Sepdag) verificara a veracidade da documentação da certificadora encaminhando a COAGRE o processo para possível creditação da mesma (BRASIL, 2009).

Estabelece na sua composição organizacional uma Comissão de Avaliação e um Conselho de Recursos, ambos compostos por representantes dos membros de cada SPG.

O sistema participativo é uma associação onde o objetivo maior de todos é a qualidade do alimento, formado por um grupo entre produtores familiares e outros interessados, como consumidores, técnicos e organizações sociais. Os participantes desse grupo criam um sistema participativo de garantia. A atividade orgânica é controlada pelo organismo participativo de avaliação de conformidade (OPAC), já credenciado. Os produtores se comprometem a seguir os regulamentos da produção orgânica e fiscalizar seu cumprimento. O selo SISORG para ser aplicado nestes casos, é preciso haver grande participação da equipe em si, comprometimento, transparência e confiança e enquadrando-se nos Art. 68 ao Art. 95 do Anexo I da Instrução Normativa Nº 19 de 28 de maio de 2009 que suas redações são sobre as obrigações da OPAC e do produtor do SPG e toda a avaliação de conformidade, estrutura, adesão, decisão sobre conformidade, conselho de recurso, certificado de conformidade orgânica, declaração de transação comercial, e conformidade do SPG em outros países (BRASIL, 2009).

O produtor pode se certificar através da venda direta ao consumidor; todavia, o agricultor familiar deverá se vincular a organizações de controle social (OCS), cadastradas no MAPA ou em outro órgão fiscalizador conveniado, da esfera federal ou estadual. A Organização de Controle Social deverá possuir artifício próprio de controle, estar ativo e garantir o direito de visita pelos consumidores, como o livre acesso do órgão fiscalizador às unidades de produção a ela vinculadas, tendo do órgão fiscalizador onde está cadastrado um documento para comprovar aos consumidores que praticam a produção orgânica de acordo com o Anexo X da Instrução Normativa Nº 19 de 28 de maio de 2009, discriminado a seguinte frase: *“Autorizado a comercializar produtos orgânicos certificados diretamente ao consumidor, nos termos da Lei*

n.º 10.831 de 23 de dezembro de 2003 e regulamentada pelo Decreto n.º 6.323 de 27 de dezembro de 2007". (BRASIL, 2003, BRASIL, 2007 e BRASIL, 2009).

A comercialização do produto de venda direta ao produtor pode identificar o produto com a frase acima no rótulo do produto ou adicionar *banners* e faixas com a mesma redação no local de comercialização.

Os consumidores podem comprar direto dos agricultores familiares da sua região, em feiras e pequenos mercados. Há consumidores que solicitam para o agricultor entregar uma cesta, toda semana, em casa. Os produtos são vendidos sem o selo SISORG, mas também podem ser chamados de produtos orgânicos.

A organização de controle social (OCS) pode ser uma associação, cooperativa ou consórcio de agricultores capaz de zelar pelo cumprimento dos regulamentos da produção orgânica.

2.5 Legislações vigentes referentes à produção orgânica no Brasil

A Seguir, o organograma da legislação vigente da produção orgânica no Brasil (Figura 1).

A agricultura orgânica descrita abaixo visa à sustentabilidade da produção de alimentos.

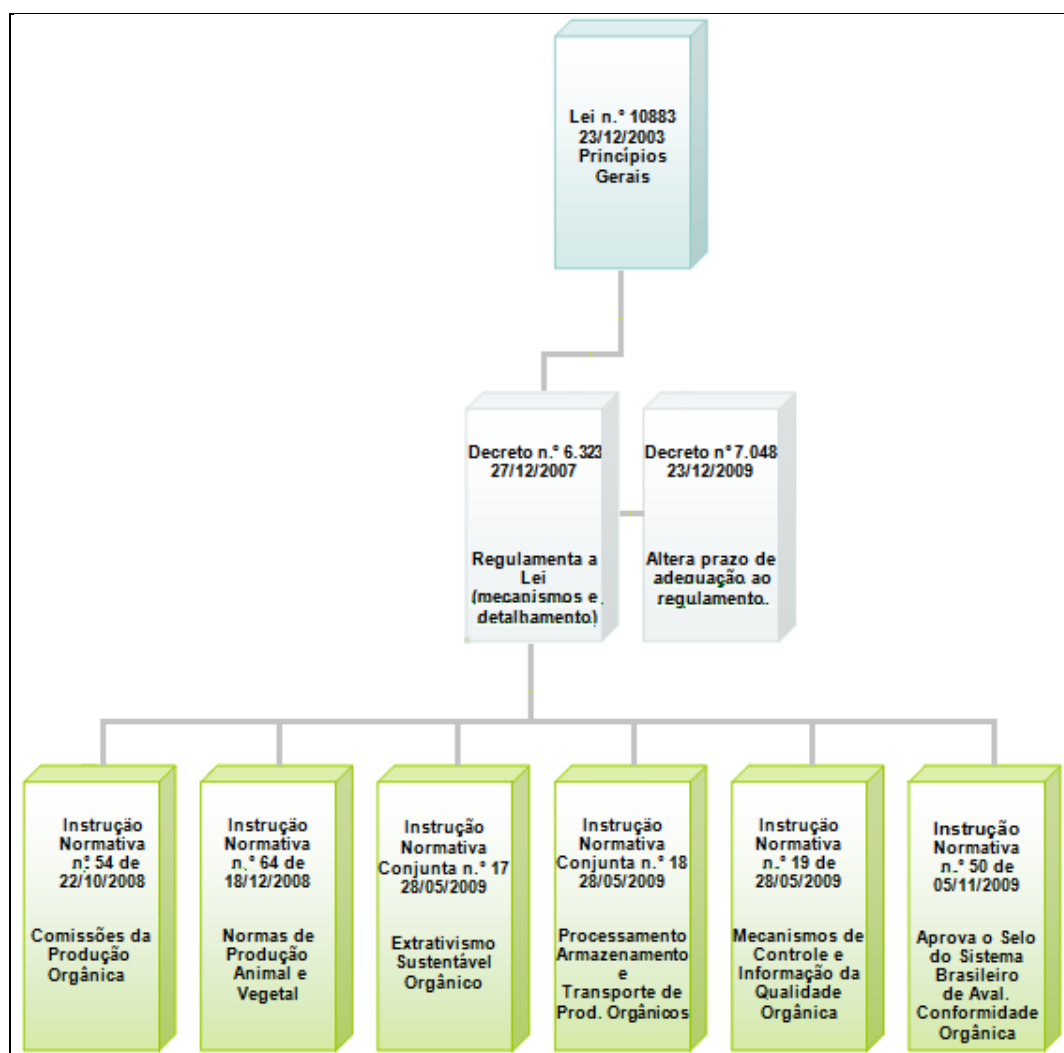


Figura 1 – Organograma da legislação brasileira da produção orgânica vigente.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Data: 25/05/2010.

Todos esses princípios encontram-se na Lei 10.831/2003 de 23 de Dezembro de 2003, composta por onze artigos e são regulamentadas pelo decreto 6.323 de 27 de Dezembro de 2007 dividido por quatro (IV) títulos compostos por capítulos, seções, subseções, totalizando os Art. 118 e o decreto 7048 de 23 de Dezembro de 2009 que vigora outra redação para o Art. 115 do Decreto 6.323 de 27 de Dezembro de 2007 (BRASIL, 2003; BRASIL, 2007; BRASIL, 2009).

A lei e os decretos são regulamentados pelas Instruções Normativas que atualmente são seis.

2.5.1 Selo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica (SISORG)

O selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (Figura 2) está regulamentado pela Instrução Normativa Nº 50 de 05 de novembro de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e pode ser utilizado somente nos produtos orgânicos nativos de unidades de produção controladas por organismos de avaliação da conformidade credenciados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O uso, nos produtos, do selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica será permitido a partir do momento que o produtor for considerado em conformidade com o regulamento da produção orgânica sendo conforme descrito acima no processo de certificação por um Organismo de Avaliação de Conformidade (OACs), ou pelo Sistema Participativo de Garantia Orgânica (SPG). Junto ao selo SISORG deverá constar o nome ou nome empresarial, endereço, o número do CNPJ ou CPF (BRASIL, 2009).

Os produtos orgânicos e os produtos com ingredientes orgânicos, que atendam o estabelecido no inciso II, do art. 120, do anexo I da Instrução Normativa 19 de 28 de maio de 2009, serão identificados pelo selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (BRASIL, 2009).

“O Art. 119 A informação da qualidade orgânica nos rótulos deverá se dar na parte frontal do produto e será identificada pelo uso dos termos: "ORGÂNICO", "PRODUTO ORGÂNICO", "PRODUTO COM INGREDIENTES ORGÂNICOS" ou suas variações de gênero (masculino ou feminino) e número (singular ou plural) gramaticais.

Parágrafo único. Os termos previstos no caput deste artigo poderão ser complementados pelos termos ECOLÓGICO, BIODINÂMICO, DA AGRICULTURA NATURAL, REGENERATIVO, BIOLÓGICO, AGROECOLÓGICO, PERMACULTURA e EXTRATIVISMO SUSTENTÁVEL ORGÂNICO e outros que atendam os princípios estabelecidos pela regulamentação da produção orgânica (BRASIL, 2009).



Figura 2 – Selo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica (SISORG).

Fonte: Instrução Normativa n.º 50 de 05/11/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

2.6 Mercado mundial de produtos orgânicos

O mercado de produtos orgânicos é a atividade agrícola de maior expansão e desenvolvimento, estando presente em 154 países (WILLER e YUSSEFI, 2001; IFOAM, 2010).

No mundo, encontram-se cerca de 35 milhões de hectares administrados organicamente (Figura 3); a quantidade de produtores orgânicos chegou a 1,4 milhão e o mercado movimentou aproximadamente US\$ 50,9 bilhões. As duas regiões que concentram maiores consumos dos produtos orgânicos são a América do Norte e Europa, compreendendo 97% das comercializações (IFOAM, 2010).

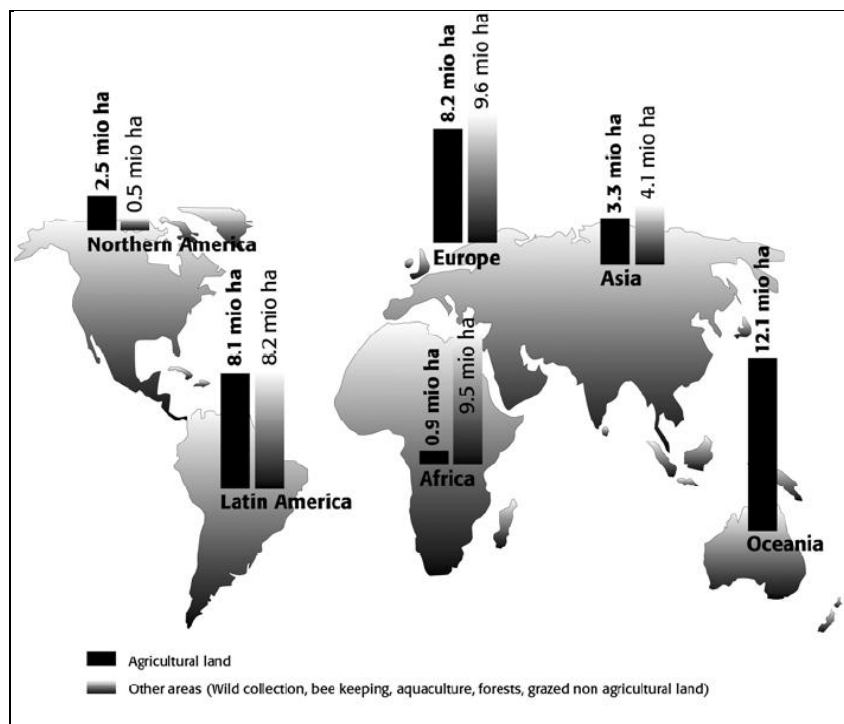


Figura 3 – Mercado mundial de produção orgânica em 2008.

Fonte: International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM (2010).

As regiões com maiores áreas administradas organicamente estão na Oceania, com 12,1 milhões de hectares, Europa com 8,2 milhões de hectares e a América Latina com 8,1 milhões de hectares (Figura 3).

A África é a região de maior concentração de produtores orgânicos no mundo, atingindo a 470.000 produtores com aproximadamente 0,9 milhão de hectares administrados organicamente (Figura 3). A África, apesar de ser uma região vasta em terra, possui somente 2,5% do total das áreas administradas organicamente no mundo (Figura 4).

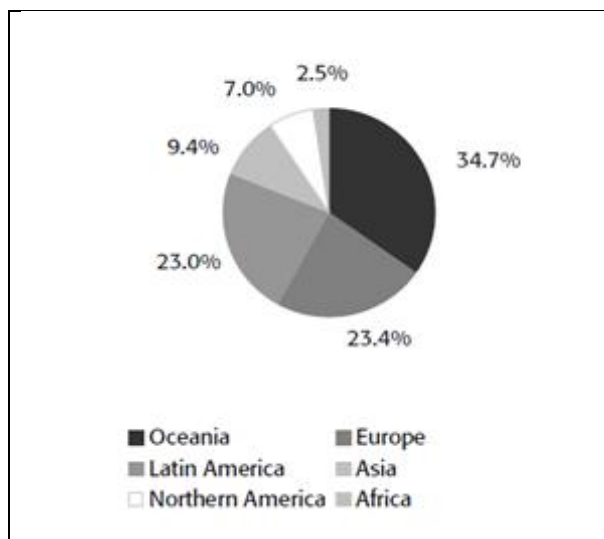


Figura 4 – Distribuição das áreas de agricultura orgânica por regiões mundiais em 2008.

Fonte: International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM (2010).

Na região africana destacam-se os países de Uganda, com 212 mil hectares administrados organicamente, seguido da Tunísia, com 174 mil hectares e Etiópia com 99 mil hectares e, por último daquela região, encontra-se Madagascar, com apenas 20 mil hectares administrados organicamente. Os países com maiores concentrações de áreas administradas organicamente são São Tomé e Príncipe com 5% do território, Tunísia com 1,8% do território e Uganda com 1,7% do território (IFOAM, 2010).

Os produtores em sua maioria, dependem da agricultura para sustentar suas famílias e comunidades; entretanto, há fatores castigantes aos africanos como o clima em constantes variações, provocando terras menos férteis e diminuição gradativa da produção agrícola, favorecendo a crise alimentar que, às vezes, o produtor não tem nem o mínimo para o sustento (IFOAM, 2010).

A agricultura orgânica, seja certificada ou não, tem um papel muito importante na região africana, oferecendo um atrativo econômico, ambiental e social.

Na Ásia encontram-se aproximadamente 3,3 milhões de hectares administrados organicamente (Figura 3), que correspondem a 9,4% do total da área mundial (Figura 4). Os maiores contribuintes para esses valores são a China com 1,9 milhão de hectares administrados organicamente, seguida pela Índia com 1 milhão de hectares. O Timor Leste é o país com maior

concentração de agricultura orgânica na Ásia, com 7% de sua área administrada organicamente (IFOAM, 2010).

A China obteve grande importância e destaque no mercado mundial, alcançando a terceira posição em áreas administradas organicamente (Figura 5).

A Índia, nos últimos anos, tem-se destacado no mercado, obtendo a sétima posição a nível mundial em área administrada organicamente (Figura 5), e encontra-se em primeiro lugar referente ao país de maior número de produtores orgânicos, com 340.000 produtores, seguido de Uganda, na África, com 180.000 produtores, e México, na América Latina, com 130.000 produtores orgânicos (IFOAM – 2010).

Na Ásia ainda há muito conflito em questão de certificação por alguns países como a China, Japão, Filipinas, Taiwan e Coréia do Sul são países que exigem certificação para a comercialização dos produtos internos e os demais países exigem apenas para exportação (IFOAM, 2010).

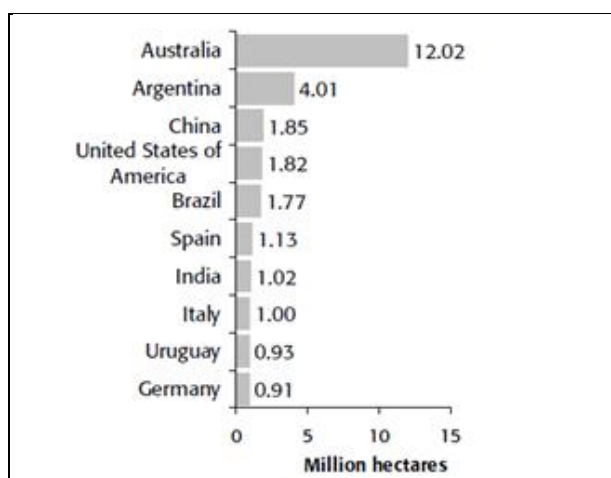


Figura 5 – Os dez países com maiores áreas administradas organicamente em 2008.

Fonte: International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM (2010).

A Europa tem-se desenvolvido rapidamente tanto em produção como em consumo, apresentando grandes acréscimos, alcançando 8,2 milhões de hectares administrados organicamente (Figura 3), 220.000 produtores orgânicos e possui 23,4% das áreas administradas organicamente do mundo (Figura 4). Os países com maiores áreas administradas organicamente é a Espanha, com 1,1 milhão de hectares, a Itália, com 1 milhão de hectares e a

Alemanha, com 0,9 milhão de hectares (WILLER e YUSSEFI 2001; IFOAM, 2010).

Na Europa encontram-se países com os índices de área administrados organicamente acima de 10%, como a Letônia com 28,9%, Áustria com 15,9%, Suíça com 11,1%, Suécia com 10,8%. A Europa, no ano de 2008, em relação ao ano anterior, obteve um acréscimo de 0,5 milhão de hectares administrados organicamente e o mercado movimentou € 18 milhões (IFOAM, 2010).

A Alemanha, é o país com maior de comercialização de produtos orgânicos na Europa, possui 57% das vendas dos alimentos internos como alimentos orgânicos, alcançou a décima posição a nível mundial em área administrada organicamente (Figura 5), e movimentou € 5,8 milhões (IFOAM, 2010).

A França na década de noventa aumentou de 16% para 28% a área administrada organicamente, chegou a 100.000 hectares espalhados em 25.000 propriedades orgânicas. Tornou-se o segundo maior produtor de produto orgânico da Europa e movimentou € 2,9 milhões. (IFOAM, 2010)

O Reino Unido, no ano de 1996, possuía 50.000 hectares administrado organicamente, e em 1999 passou para 380.000 hectares. Atualmente se encontra com o mercado estagnado devido à crise financeira na Europa de 2007 e mesmo com a estagnação foi o terceiro país que mais movimentou produtos orgânicos na Europa com € 2,49 milhões (DAROLT, 2003; IFOAM, 2010).

A Itália, no ano de 2008, obteve uma desaceleração de 5,4% e movimentou € 1,97 milhão, todavia, mesmo com o decréscimo no mercado, a Itália está na oitava posição a nível mundial em área administrada organicamente (Figura 5). No ano seguinte o mercado conseguiu uma aceleração de 7,4%, devido ao aumento das vendas de frutas e vegetais (IFOAM, 2010).

A Espanha triplicou o número de produtores orgânicos nos últimos anos, e esta na sexta posição a nível mundial em área administrada organicamente (Figura 5). No ano de 2008, também teve um decréscimo drástico no mercado devido à crise financeira na Europa (IFOAM, 2010).

Países como Áustria, Suíça, Suécia, Dinamarca, Noruega e Finlândia também tem ultrapassado as perspectivas atingindo as previsões, mas não tão relevantes como os demais países europeus (WILLER, 1999; IFOAM, 2010).

A América do Norte possui 7,0% das áreas administradas organicamente no mundo (Figura 4), que corresponde a 2,5 milhões de hectares (Figura 3) ou 0,6% da área total do território e possui 14.062 produtores orgânicos.

Nos Estados Unidos o desenvolvimento da agricultura orgânica no ano de 1996, atingiu 900 mil hectares administrados organicamente, 6.600 produtores orgânicos e movimentou US\$ 3,5 bilhões (HARDING, 2000). Nos últimos anos, o mercado aumentou às vendas em até 17,1% ao ano e movimentou US\$ 24,6 bilhões no ano de 2008 (IFOAM, 2010). A maior parte das áreas administradas organicamente da América do Norte se encontra nos Estados Unidos com 1,8 hectares, sendo o quarto país a nível mundial (Figura 5). As áreas na maior parte são destinadas as pastagens, frutas e hortaliças (IFOAM, 2010).

O Canadá contabilizou em torno de 1.000 produtores orgânicos, 30.000 hectares administrados organicamente em 1993 (HENNING, 1994). No ano de 2008, o país atingiu 3.713 produtores orgânicos, 611.676 mil hectares administrados organicamente e movimentou US\$ 2 bilhões, onde os produtos mais cultivados são as oleaginosas, frutas e hortaliças (IFOAM, 2010).

Na Oceania, o mercado tem a maior concentração de áreas administradas organicamente com 34,7% (Figura 4), mas correspondem somente 2,8% do território. Atualmente, existem 7.749 produtores orgânicos com 12,1 milhões de hectares administrados organicamente (Figura 3).

A Austrália e a Nova Zelândia, são países de extrema importância no mercado da Oceania, a Austrália em 1999, movimentou mais de US\$ 137 milhões no mercado e a Nova Zelândia movimentou US\$ 60 milhões (CLAY, 2000).

A Austrália, no ano de 2008 foi o primeiro país em hectares administrados organicamente a nível mundial (Figura 5), possuindo 12 milhões de hectares assim administrados. A Nova Zelândia possuía 100.000 hectares, seguido do Vanuatu com 9.000 hectares administrados organicamente. Os países da Oceania com maiores concentrações de áreas administradas

organicamente são o Vanuatu com 6,1% do território, as Ilhas Salomão, com 4,3% do território e a Austrália, com 2,8% do território administrados organicamente (IFOAM, 2010).

Na América Latina os números das estimativas e pesquisas mostraram 23% do total das áreas administradas organicamente no mundo (Figura 4), com 260.000 produtores orgânicos e 8,1 milhões de hectares administrados organicamente (Figura 3). As porcentagens mais elevadas em áreas administradas organicamente estão na República Dominicana e Uruguai, ambos com 6% do território e Argentina com 3% território (IFOAM, 2010).

A Argentina possuía em 1997 cerca de 287.000 mil hectares de área administrada organicamente, em 2001 passou para 3 milhões de hectares administrados organicamente e o mercado movimentou US\$ 20 milhões (FOGUELMAN e MONTENEGRO, 1999). A Argentina é a primeira da América Latina em áreas administradas organicamente, perdendo somente para a Austrália a nível mundial (Figura 5).

A Argentina alcançou 4,01 milhões de hectares administrados organicamente, o Brasil 1,11 milhão de hectares, seguido do Uruguai com 0,93 milhão de hectares (IFOAM 2010). O Uruguai é o nono país em áreas administradas organicamente a nível mundial (Figura 5). Alguns países latinos americanos não obtiveram valores tão expressivos nos últimos dez anos, devido aos sistemas de certificação encontrados em suas políticas, climas desfavoráveis, o aumento de pragas, doenças e preços altos para os consumidores (DAROLT, 2002).

O México é o país que tem o maior número de produtores orgânicos da América Latina, atingindo de acordo com Tovar (2000) os 23.000 em 1996, os 85.000 em 2000 e 130.000 em 2008 e movimentou US\$ 70 milhões. No ano de 2008 sua área é de apenas 0,3 milhões de hectares administrados organicamente (IFOAM, 2010).

A Costa Rica destaca-se na América Latina pela quantidade de produtores orgânicos, pois havia 1300 produtores em 1996 e atingiu 3.676 no ano de 2000, tendo 0,4% de sua área administrada organicamente (GARCIA 1997; IFOAM, 2010).

A República Dominicana apesar de ter o território pequeno, tem 1.000 agricultores orgânicos. O Paraguai e o Chile, não se tem grande projeção

mundial, mas o Paraguai tem 19.000 hectares administrado organicamente e o Chile 2.700 hectares administrados organicamente (DAROLT, 2002).

O Equador é uma referência na produção do açúcar orgânico, a Colômbia, a Bolívia, a Nicarágua, a Guatemala e o El Salvador são relevantes na produção e manejo do “café sombreado” associado à floresta (GARCIA, 1997).

2.7 Mercado brasileiro de produtos orgânicos

O mercado brasileiro ocupava a 13^o posição em relação à área administrada organicamente no ano de 2000, sendo 275 mil hectares em administração orgânica e com 14.866 produtores certificados. Atualmente, esses valores alteraram completamente, atingindo a 1.765.793 milhão de hectares administrados organicamente (Figura 6) que representa apenas 0,6% do seu território, possui 90.497 produtores orgânicos e alcançou no âmbito mundial o quinto lugar em relação à área administrada organicamente conforme a (Figura – 5) (BRASIL, 2006; IFOAM, 2010).

O Brasil possui dos 1.765.793 milhões de hectares administrados organicamente, 777 hectares de floresta, 16.733 hectares de coleta silvestre (extrativismo) e os demais em culturas perenes ou sazonais (IFOAM, 2010).

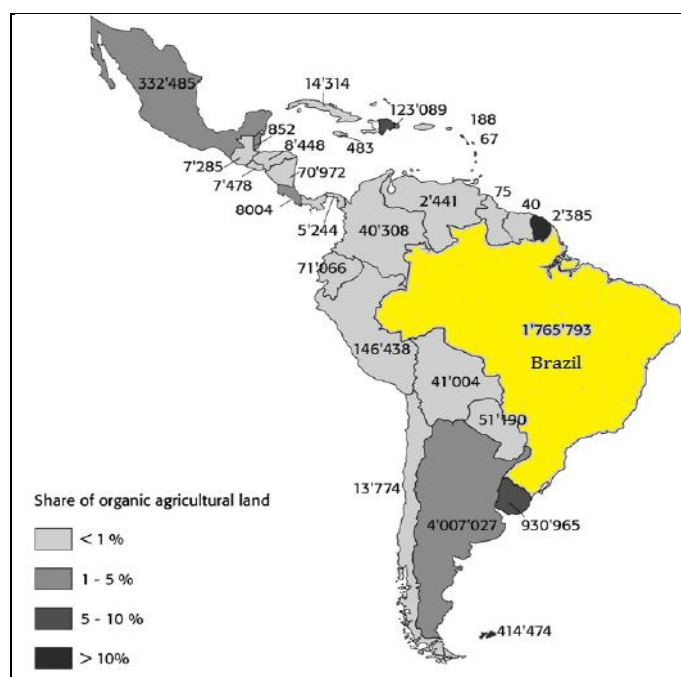


Figura 6 – Mercado de produção Orgânica da América Latina em 2008.

Fonte: International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM (2010).

O Brasil, tem se destacado no volume de produção de alimentos orgânicos com o crescimento de 40 a 50% ao ano, acima da média mundial na última década, favorecido pelo aumento da procura dos produtos orgânicos e estima-se que o setor movimentou de US\$ 220 milhões a US\$ 300 milhões (DAROLT, 2003).

Segundo o Censo Agropecuário de 2006, o qual pela primeira vez fez um levantamento no Brasil para demonstra a situação da agricultura orgânica brasileira. O grupo de maior atividade é a pecuária e criação de outros animais com 41,7%, seguidos pelos cultivos sazonais 33,5% e Horticultura / Floricultura com 9,83% (Tabela 1) (BRASIL, 2006).

Tabela 1 – Distribuição dos estabelecimentos produtores de orgânicos, segundo os grupos da atividade econômica – Brasil – 2006.

Grupos da atividade econômica	Distribuição dos estabelecimentos produtores orgânicos	
	Absoluta	Percentual (%)
Total	90.497	100
Produção de lavouras temporárias	30.168	33,34
Horticultura e floricultura	8.900	9,83
Produção de lavouras permanentes	9.557	10,56
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	52	0,06
Pecuária e criação de outros animais	38.014	42,01
Produção florestal – florestas plantadas	1.638	1,81
Produção florestal – florestas nativas	1.644	1,82
Pesca	153	0,17
Aquicultura	371	0,41

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006).

A exportação da produção orgânica do Brasil, somando os primeiros cinco anos deste século pode-se afirmar que 60% foram destinados, maiormente para o Japão, Estados Unidos, União Europeia e para outros 30 países. Entre os produtos da agricultura orgânica para exportação pode destacar-se produtos *in natura*. Os de origem da lavoura temporária destacam-se os processados da soja, açúcar e arroz, os de origem da lavoura permanente podem-se destacar o café e cacau, os de origem animal, a carne, mel e leite e seus derivados e; no extrativismo destaca-se, principalmente, o palmito (BRASIL, 2006).

O Censo Agropecuário de 2006 demonstra o número de estabelecimentos orgânicos no Brasil em relação aos demais estabelecimentos convencionais e as representatividades de cada atividade econômica. O resultado mostrou que a agricultura orgânica tem 1,75% do total das propriedades rurais brasileiras e em números são 90.497 propriedades orgânicas. A horticultura/floricultura com 4,5% foi à atividade econômica de maior importância (Tabela 2).

Tabela 2 – Proporção de estabelecimentos produtores de orgânicos no total dos estabelecimentos, segundo os grupos da atividade econômica Brasil – 2006.

Grupos da atividade econômica	Estabelecimentos		
	Total	Produtores de orgânicos	
		Absoluto	Percentual (%)
Total	5.175.489	90.497	1,75
Produção de lavouras temporárias	1.908.654	30.168	1,58
Horticultura e floricultura	200.379	8.900	4,44
Produção de lavouras permanentes	558.587	9.557	1,71
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	2.682	52	1,94
Pecuária e criação de outros animais	2.277.211	38.011	1,67
Produção florestal – florestas plantadas	74.344	1.638	2,20
Produção florestal – florestas nativas	126.649	1.644	1,30
Pesca	15.072	153	1,02
Aquicultura	11.911	371	3,11

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006).

O Censo relata o perfil do agricultor que se dedica à agricultura orgânica no Brasil, que na maioria são proprietários das terras exploradas com 77,3%, o seu nível de escolaridade, revela que 41,6% possuem ensino fundamental incompleto e 22,3% não sabem ler e escrever.

2.8 Comercialização do alimento orgânico

Os métodos de comercialização dos alimentos orgânicos são bastante variados, há métodos de comercialização que são os mais comuns e outros

não tão aplicáveis ou usuais para o produtor orgânico, devido às barreiras econômicas entre o comprador e o produtor.

O método de comercialização domiciliar consiste no fornecimento dos produtos em caixas e cestas nas residências dos consumidores, o seu resultado tem revelado e sido considerado como um método de grande importância nos grandes centros urbanos, devido ao contato direto dos produtores com os consumidores, prazo de recebimento reduzido, mas os custos de distribuição dos produtos aos consumidores são elevados por gerar dispêndio com marketing para a divulgação dos produtos orgânicos (IFOAM, 2010; DAROLT, 2002).

O método de comercialização direta ao consumidor, o próprio nome já descreve sua funcionalidade, é uma comercialização que ultimamente tem aumentado devido o contato direto entre vendedor e consumidor. No local de venda o proprietário deverá deixar a exposição um documento emitido pelo OCS com uma frase acima no rótulo do produto ou adicionar banners e faixas com a mesma redação do Anexo X da Instrução Normativa nº 19 de 28/05/2009 discriminado a seguinte frase: *“Autorizado a comercializar produtos orgânicos certificados diretamente ao consumidor, nos termos da Lei n.º 10.831 de 23 de dezembro de 2003 e regulamentada pelo Decreto n.º 6.323 de 27 de dezembro de 2007”*.

. Os consumidores podem comprar direto dos agricultores familiares da sua região e feiras, tem como vantagem o recebimento à vista, melhor preço, controle sobre os restos dos produtos orgânicos para correta destinação final e aumento de variedades de produtos, mas o produtor tem a desvantagem de maior tempo gasto para a comercialização, pois geralmente é o próprio que a faz.

O método de comercialização dos produtos orgânicos praticados através de grandes redes de supermercados possui, a vantagem de o produto ter melhor saída devido ao grande número de pessoas transitarem pelos mesmos, a compra centralizada, pagamento facilitado do consumidor pelo produto, mas há a desvantagem das redes de supermercados em prorrogar os pagamentos em até dois meses aos produtores orgânicos devido às suas políticas internas e do altíssimo investimento em logística para a distribuição dos produtos (BRASIL, 2011).

O preço do alimento orgânico apesar de ser 30% mais caro que o convencional vem diminuindo, entretanto, os preços elevados dos alimentos orgânicos são essenciais para o produtor conseguir uma renda final equivalente ao produtor convencional. (SYLVANDER, 1998; LAMPKIN e PADEL, 1994).

Segundo uma pesquisa feita por Darolt (2002), onde acompanhou a comercialização de 40 produtos orgânicos em uma rede de supermercado, de um montante de 100% deixado no caixa pelo consumidor, em média, 30% era repassado para o agricultor, 33% ao transporte e pessoal e 37% correspondente à rede de supermercado. Segundo Fonseca e Campos (1999), sugerem ao pequeno produtor, fugir das alternativas que envolvem essas intermediações.

O mercado de alimento orgânico se depara em acréscimo e o mais admirável que não é decorrente da aptidão do consumo por partes das pessoas, mas sim, do aumento das alternativas que fazem à organização das comercializações, que segundo Penteado (2000), dessas alternativas de comercializações emerge cooperativas e associações de empresas distribuidoras desses produtos, que resultam em maiores ofertas nos grandes centros, capitais e até exportações.

2.9 A qualidade do alimento convencional e orgânico

Os alimentos recebem técnicas e procedimento para suprir a demanda que acaba conferindo padrões totalmente industrializados aos alimentos, visando em melhorar atributos sensoriais (DAROLT, 2003).

O consumidor ao optar o consumo de alimento orgânico, percebe-se que existe uma disposição distinta a sua saúde em relação à alimentação, posterior a preservação ao meio ambiente e final o sabor do alimento. Segundo Ruchinski e Brandenburg (1999), o consumidor orgânico associa a produção orgânica a uma cultura sem agrotóxico (42,9%) e a um processo natural de cultivo (33,3%).

Nos últimos anos o tema da qualidade nos alimentos tem promovido grandes contestações, tanto nos alimentos orgânicos como nos convencionais. Determinados aspectos de qualidade permitem avaliar e liberar ou não determinado tipo de produto. Analisar a qualidade de um alimento admite um

melhor ponto de vista na escolha de um alimento mais apropriado à saúde. Pesquisadores fazem estudos direcionados às qualidades dos alimentos, sendo as pesquisas relacionadas à qualidade da saúde humana, agrônômica, nutricional, tecnológica, sensorial, sanitária, ecológica, sócio-cultural e legal (PASCHOAL, 1994).

Os trabalhos científicos referentes a essas áreas são alguns recentes e outros não, mas os primeiros são relacionados à questão da qualidade agrônômica, especificamente a fertilidade do solo (HOWARD, 1943), a sanidade vegetal (PRIMAVESI, 1990). O selo de qualidade orgânica é avaliado a um indicativo adicional em termos de qualidade agrônômica quando comparado ao alimento convencional (DAROLT, 2002).

A qualidade ecológica começa a ser avaliada nas pesquisas e estudos com ênfase a práticas conservacionistas como cultivo mínimo, adubação verde, etc. Existem também alguns procedimentos que ajudam nessas práticas conservacionistas como a reciclagem de materiais, diversificação de sistemas, interrelações das atividades e área de preservação (LOCKERETZ, 1983; BONILLA, 1992).

Na última década do século passado a qualidade econômica se amplia com as análises de distintos sistemas de produção orgânica (LAMPKIN e PADEL, 1994). O modelo orgânico quando comparado ao convencional em relação à qualidade econômica os resultados revelam que o modelo orgânico exige uma aplicação mais intensa da mão-de-obra humana, uma qualificação mais apurada e carga horária de trabalho mais longa, tudo devido à complexidade do sistema orgânico.

A qualidade legal é uma das últimas a ser divulgada, que abrange as legalidades da agricultura orgânica, seja a conceituação, normatização, legislação, etc. (ALMEIDA, 2000).

A qualidade sanitária é uma das mais importantes, tendo notáveis pesquisadores e trabalhos científicos (PASCHOAL, 1979; BAKER et al., 2002 e KOEPF, 1983). O importante é enfatizar que nos dois modelos de agricultura o uso de boas práticas nas culturas, colheitas e de estocagem de alimentos reduz o risco de contaminação. Os consumidores que almejam tornar mínima a exposição aos agrotóxicos podem consumir os alimentos orgânicos, mas os mesmo não estão livres totalmente dos agrotóxicos devido às contaminações

ambientais ou através do contato com alimentos convencionais (DAROLT, 2002).

A qualidade nutritiva pode ser observada com vários autores (BOURN e PRESCOTT, 2002; REN; ENDO, HAYASHI, 2001; THEODORO, 2001; DUCASSE-COURNAC, LECLERC, TAUPIER-LETAGE, 2001; KOUBA, 2002). Os resultados relativos aos teores de elementos nutritivos são poucos conclusivos, todavia, alguns mostram superioridade dos orgânicos e outros indicam que não existe diferença, mas nenhum resultado revelou o alimento convencional ser superior ao orgânico (DAROLT, 2002).

Na universidade Federal do Acre um estudo realizado avaliou a qualidade sensorial da alface cultivada no sistema convencional, orgânico e hidropônico, e os resultados mostraram que a alface cultivada no sistema orgânico foi o de melhor qualidade seguido do hidropônico, devido à menor concentração de nitrato e maior concentração de ácido ascórbico, provando a diferença entre os alimentos orgânicos e convencionais (SILVA et al., 2011).

Segundo a ANVISA (2011), no seu programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA), através do setor de gerência geral de toxicologia apresentou no relatório de atividades de 2010, o monitoramento de 18 alimentos que foram selecionados com base nos dados de consumo do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os 18 alimentos geraram um total de 2488 amostras (100%) em toda Unidade Federativa Brasileira, 694 amostra (28%) foram consideradas insatisfatória sendo irregulares no âmbito de contaminação com agrotóxico acima limite máximo autorizado, em 42 amostras (1,7%), constatou-se agrotóxico não permitido com 605 amostras e o mais preocupante 47 amostras (1,9%) com agrotóxico não permitido e acima do limite máximo autorizado. Os alimentos mais insatisfatórios foi o pimentão, morango, pepino, alface e cenoura. O relatório concluiu que do total 28% das amostras encontraram-se insatisfatória, 35% das amostras satisfatória, mas com resíduo e 37% das amostras sem resíduos.

2.10 Cana-de-açúcar

O Brasil (Brasília - Planalto) é localizado a 18° de latitude e 46,30° de longitude do planeta, e se encontra na região tropical, tendo admirável capacidade de produção de biomassa vegetal (GARCIA, 2004).

No Brasil destaca-se a cultura de cana-de-açúcar, que é uma planta pertencente ao gênero *Saccharum*, destacam-se as espécies *S. Spontaneum*, *S. Robustum*, *S. Officinarum*, *S. Barberi*, *S. Sinense* e *S. Edule* pertencendo à família *Graminae*. As espécies da cana-de-açúcar são provenientes do Sudeste Asiático onde hoje se localizam países como Filipinas, Cingapura, Tailândia, Vietnã, etc. (DANIELS e ROACH, 1987). Domesticada entre 1500 e 1000 a.C. pelos nativos da região de Nova Guiné e Indonésia, é uma planta da família *Poaceae*, representada pelo milho, sorgo, arroz e muitas outras gramíneas sendo a primeira cultura agrícola em larga escala brasileira (MUTSUOKA, GARCIA, ARIZONO, 1999).

A cana-de-açúcar, segundo Garcia (2004), destaca-se das demais culturas por fotossintetizar uma enorme quantidade de energia em um período de tempo, e a descreve como uma gramínea perene, de grande porte, que produz colmos de alguns metros de altura, e de sabor doce devido ao armazenamento de sacarose.

A cana-de-açúcar chegou ao Brasil trazido da Ilha da Madeira por volta de 1502, com a expansão dos engenhos pelo litoral do Brasil Colônia, devido a grande necessidade do açúcar na mesa dos europeus, incorporando-se na história brasileira (DEBRET, 1998).

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais predominante nos países tropicais; também é matéria-prima para diversos produtos existentes no mercado como o açúcar, álcool etanol, rapadura, aguardente, cachaça, rum, etc.

2.10.1 O cultivo da cana-de-açúcar orgânica

O cultivo da cana-de-açúcar em sistema orgânico difere muito do sistema convencional, apresentando um sistema mais complexo e exigente para chegar ao equilíbrio. O cultivo orgânico possui técnicas como a adubação verde e cobertura vegetal morta para a conservação do solo, a consorciação de culturas e controle biológico de pragas para estímulo à biodiversidade vegetal e animal. Utiliza o manejo integrado com insumos compatíveis com o meio ambiente e eliminação de agrotóxicos sintéticos, (PASCHOAL, 1994; LEON e DIAZ, 1999, AKIBA, CARMO, RIBEIRO, 1999).

A cultura de cana-de-açúcar também é ecologicamente sustentável, economicamente viável, pois nesse sistema o homem não a desenvolve isoladamente como a convencional, mas de forma integrada, (a cana-de-açúcar) crescendo em meio às diversidades animal, vegetal e recursos naturais (LIMA, 2000).

O plantio da cana-de-açúcar orgânica nos últimos anos tem despertado o interesse de muitos pesquisadores e estudantes em todo o mundo, principalmente no Brasil por ser o maior produtor. Na universidade Federal de São Carlos, um trabalho desenvolvido indica que a rotação de culturas, o plantio em sistema de consórcio, a utilização do composto orgânico, plantio de leguminosas nas entrelinhas da cana-de-açúcar e controle biológico são técnicas indispensáveis para o desenvolvimento da plantação orgânica em muitos aspectos (MACHADO, 2008).

O cultivo da cana-de-açúcar orgânica também traz benefícios ao solo e melhorias na estruturação das partículas, permitindo mais infiltração de água (GOULART et al., 2006). A utilização de sistema de consórcio com a cana-de-açúcar controla a infestação de plantas invasoras, resultando em menos capinas e beneficiando a fixação de nitrogênio, dispensando os adubos químicos nitrogenados.

O cultivo de cana-de-açúcar orgânica, principalmente abastece o mercado de açúcar orgânico, mas há o uso para a fabricação do açúcar mascavo e cachaça. Ao analisar o Estado de São Paulo, Camargo (2004) concluiu que, dos 695 municípios paulistas, 89 registravam a prática de agricultura orgânica, tendo um total de 10.234 hectares administrados organicamente, dos quais 73% são de cana-de-açúcar.

O mercado promissor, tendo a cana-de-açúcar como matéria-prima não é somente do açúcar orgânico, mas também o de cachaça orgânica (artesanal). Os Estados de Minas Gerais e São Paulo têm adquirido vários hectares da cultura de cana-de-açúcar para suprir a demanda do mercado interno e externo de cachaça orgânica (artesanal).

A cana-de-açúcar orgânica, matéria-prima do açúcar orgânico, tem atingido com êxito as expectativas de qualidade e tecnologia, com renomadas empresas com produções relevantes, como o caso da Usina São Francisco em Sertãozinho-SP, Univalem em Valparaíso-SP, Usina Goiasa-Grupo

Construcap, em Goiatuba-GO, Usina Jalles Machado, em Goianésia-GO, Usina Triunfo em Boca da Mata-AL e muitas outras para suprir o mercado de açúcar orgânico. A Usina Goiasa tem promovido grandes programas de educação regular e ambiental, além de intensificar esforços para a recuperação de reservas legais e matas ciliares dos cursos d' água em sua propriedade. As recuperações são feitas não somente pela usina Goiasa, mas por todas as usinas, para atendimento ao Código Florestal Brasileiro e processo de certificação (GARCIA, 2004).

2.10.2 A colheita da cana-de-açúcar no sistema orgânico

A colheita da cana-de-açúcar pode ser feita manual e mecanizada. A colheita manual é através do trabalho humano, ou seja, o braço e o facão como força mecânica e instrumento de trabalho e a mecanizada é obtida através de caminhões e máquinas colheitadeiras. Posterior à colheita inicial, pode-se realizar cortes consecutivos, denominados socas (FERNANDES, 2000).

No Brasil, existe uma técnica de queima da palha da cana-de-açúcar antes da colheita manual, para facilitar a colheita, porém, na colheita mecanizada é incomum utilizar essa técnica. No sistema orgânico essa técnica não pode ser empregada, e mesmo no modelo convencional, que faz uso da mesma, a técnica foi submetida a diversas análises e após as conclusões, a técnica é vista como um agente principal de interferências negativas ambientais e nos processos de fabricação de produtos, como as emissões do gás carbônico, fuligem e aumento do teor de furfural (MASSON et al., 2007).

Pesquisadores e autoridades desenvolveram certa “abdicação” da técnica e outorgaram o Decreto 47.700 de 2003 regulamentando a Lei 11.241 de 2002, que alega sobre a eliminação gradativa da queima prévia da palha da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, impondo limite até o ano de 2021: Todas as áreas de possível colheita mecanizada deverão ser colhidas sem queima prévia (BRASIL, 2002; BRASIL, 2003; GARCIA, 2004).

2.11 Origens das aguardentes e cachaça

2.11.1 Origem das aguardentes

A fermentação é uma das primeiras etapas para a fabricação de aguardente, e teve sua origem com os antigos egípcios, que foram os primeiros povos a utilizar vapores de líquidos fermentados com o desígnio de curar moléstias. Com a expansão do Império romano a aguardente chega à Europa e ao Oriente Médio e após, os árabes desenvolveram os primeiros equipamentos para destilação, semelhantes aos alambiques utilizados atualmente. A aguardente vai parar nas mãos dos alquimistas que lhe atribuem propriedades místico-medicinais como água da longevidade ou elixir da longevidade. Na Idade Média, Raymond Lulle, foi quem destilou a aguardente, em fogo muito lento; e, a partir de 1730, tornou-se habitual o envelhecimento das aguardentes para se retirar um melhor proveito, pois melhoram e ficam mais apuradas, mais penetrantes e com uma cor mais atrativa (CAVALCANTE, 2011).

A tecnologia se espalhou para o mundo todo, todavia, cada país utiliza uma matéria-prima diferente. Na Itália, a uva é utilizada para fazer a *grappa*, a cevada gera o uísque na Escócia, na Alemanha, a cereja dá origem a *Kirsh*, na Rússia, utiliza-se o centeio para a *vodka*, no Japão, o arroz e origina o saquê, e no Brasil, o mosto do caldo da cana-de-açúcar origina a cachaça (VALSECHI, 1960).

2.11.2 Origem da cachaça

A cachaça é o nome dado à aguardente de cana-de-açúcar, uma bebida alcoólica tipicamente brasileira (BRASIL, 2005). Na época da colonização brasileira no decorrer século XVI, os nobres europeus passaram a conhecer o açúcar e almejá-lo em sua mesa. O açúcar tornou-se um produto de alto valor comercial na Europa, e mercadores impulsionavam a fabricação do açúcar no Novo Mundo. No Brasil, começou entre 1532 e 1548 na Capitania de São Vicente, quando Martin Afonso de Sousa introduz a cultura da cana-de-açúcar no Brasil, tornando proprietário do primeiro engenho do país, em associação com o holandês Johann Van Hielst (LIMA, 1999; BUENO, 2004).

As primeiras espécies de cultivo de cana-de-açúcar utilizadas no Brasil foram as espécies “crioula”, “sarangó” e “merin”, em parte sendo substituídas no início do século XIX pela espécie “caiena” ou “caianas” trazidas da Guiana Francesa (LIMA, 1999).

A origem do nome cachaça possui diversas teorias. A primeira é sobre os senhores de engenho que utilizavam a cachaça conhecida atualmente para amaciar a carne de cachaço e porcos e perceberam as propriedades sensoriais da cachaça, começaram a consumi-la como bebida, denominando a nova bebida de cachaça (CÂMARA, 2004).

A segunda teoria do nome da cachaça é referente à espuma e sujidades formadas por cima do caldo da cana-de-açúcar onde, colhidas com enormes escumadeiras de madeira, eram depositadas como alimentos nos cochos dos animais. Por ficarem ao relento e ao calor do sol fermentava com facilidade, tornando-se um álcool pobre, de baixa graduação alcoólica devido ao cheiro característico. A segunda espuma retirada dos tachos era mais limpa e era depositada em “vasos de escumas” e fornecida aos escravos que preparavam uma bebida que denominavam de “garapa” (LIMA, 1999; BUENO, 2004, CASCUDO, 1983).

Os senhores de engenhos ao provar a “garapa” perceberam que continham propriedades sensoriais superiores ao *cauim* bebida dos índios produzida com o emprego de cuspe para facilitar a fermentação do milho (ou mandioca). Os senhores dos engenhos conheciam o processo de produção da bagaceira e com saudades da bebida trouxeram de Portugal alambiques de barro e tiveram a idéia de utilizar a “garapa” fermentada na destilação, denominando a nova bebida como cachaça (CASCUDO, 1983).

Antônio de Moraes Silva, antigo senhor de engenho em Pernambuco, lido nos clássicos portugueses, dicionarizou a cachaça no sabor brasileiro, nas seguintes gradações vocabulares. *“Cachaça, vinho de borra. No Brasil, aguardente de mel, ou borras de melaço. Escuma grossa, que na caldeira, onde se alimpa, para passar às tachas, depois de bem apurado e ajudado com decoada de cal e cinza”* (CASCUDO, 1983).

A cachaça na época do Brasil colônia passou a ter proibida sua produção durante doze anos pela coroa portuguesa, devido à queda da exportação e consumo do vinho português (CASCUDO, 1968).

Em Portugal no século XVIII, um terremoto arrasou Lisboa e, nos próximos anos, a cachaça coopera amplamente com sua reconstrução (de Lisboa), através de instituição de impostos e taxas incidentes nos produtos. A cachaça brasileira foi taxada com um *imposto literário*, e os recursos foram

empregados em manutenção das Universidades de Lisboa e Coimbra. Tais impostos foram empregados até após a independência do Brasil (FEIJÓ e ENGELS, 2002).

O imposto não era cobrado ao produtor, mas sim, diretamente no consumo. Cobravam-se apenas quando da entrada de produtos nos mercados das cidades, atacadistas e varejistas (LIMA, 1999).

A produção de cachaça estava em alta em todas as camadas sociais, proporcionava a formação de um tipo de união convincente nacional pela autonomia nacional, demonstrando um sentimento de independência de Portugal. Beber a cachaça brasileira já era indicativo de nacionalismo. A sociedade passa a ter consciência e interesses distintos da Metrópole e a identificar a nascente de seus problemas (CASCUDO, 1983).

Eido às mudanças econômicas pelas quais atravessou o Brasil, a cachaça passou a transitar pelas camadas sociais, como condição de fluido solvente dos inúmeros problemas, diferenças étnicas no país, os quais o tempo se encarrega de intercambiar (LIMA, 1999).

A cachaça, por ter um valor comercial muito baixo, foi a bebida preferida da classe de menor poder aquisitivo (para a compra e consumo). Resultando na marginalidade por muitos anos da cachaça pelo brasileiro e sendo um dos motivos da existência de poucos trabalhos científicos com a cachaça (LIMA, 1999).

O reconhecimento no mercado internacional atualmente tem contribuído muito para abaixar o índice de rejeição dos próprios brasileiros, atingindo a cachaça um *status* de bebida chique e requintada e merecedora dos mais exigentes paladares, em termos de qualidade.

2.12 Produção de cachaça

A cachaça brasileira é feita com a cana-de-açúcar que é processada quando está no ponto de maturação. A cana-de-açúcar, para se saber está nesse ponto, é necessário, fazer uma análise para determinar os sólidos solúveis do caldo (*ºBrix*). A análise é muito simples e precisa, sendo feita por meio de um aparelho denominado refratômetro (o qual mede a quantidade de sólidos solúveis aparentes que há na cana-de-açúcar).

A relação do teor de sólidos e de sacarose é relativa, ou seja, com o aumento do teor de sólidos, aumenta também o teor de sacarose, principalmente em canas maduras que são acima dos 18 °Brix, podendo atingir de 21 à 22 °Brix (JACK, 2000; ANDRADE, 2006).

A cana ao atingir o ponto de maturação é efetuado seu corte, manual ou mecânico, sendo recomendado processá-la até 24 horas após o corte, devido à inversão da sacarose, que tem início logo após o corte. A inversão da sacarose é indesejável e prejudicial à fermentação por causa da ação microbiológica que segundo Yokoya (1995), provoca a queda do pH e aumento de acidez na cana.

A cachaça nos últimos anos tem se revelado no mercado brasileiro e internacional como um produto de grande importância econômica, mas os trabalhos sobre sua composição sensorial ainda estão muito a desejar. Devido à crescente demanda e produção da cachaça, pesquisadores e produtores estão tendo mais atenção com sua qualidade (CARDELLO e FARIA 1998; JANZANTTI, 2004).

2.12.1 Preparo de cana-de-açúcar e embebição

No Brasil existe um processo que antecede a moagem, denominado de preparo da cana-de-açúcar e tem por objetivo a desintegração da cana para melhor extração do caldo através do rompimento das células. Os colmos de cana passam por conjuntos de facas ou marteletes para sua desintegração. Esse processo facilita o trabalho das moendas, porém, para a fabricação da cachaça artesanal, essa etapa é muito custosa e inviável, visto que, cerca de 30% dos produtores de cachaças artesanais são agricultores familiares e detêm poucos recursos ou subsídios (SEBRAE, ESPM, 2008).

A extração da sacarose é relacionada diretamente com a extração do caldo que, por sua vez, depende do rompimento das células e da alimentação regular da moenda pela cana. A extração do caldo a seco é inviável após certo tempo, sendo interessante a adição de água para melhor extração através de novas compressões do bagaço, denominando-se esse processo de embebição (NOVAES et al., 1974).

A embebição pode ser considerada simples quando exclusivamente água foi utilizada, e composta, quando água e caldo diluído forem empregados, podendo ambos serem aplicados de distintos modos (NOVAES, et al., 1974).

Existem diferentes maneiras de aplicar a embebição na indústria, sendo mais frequente a simples, entretanto, nem sempre é a mais indicada, pelo motivo do número de ternos de moagem (NOGUEIRA e VENTURINI-FILHO, 2005).

2.12.2 Moagem

A moagem consiste na extração propriamente dita do caldo da cana pela moenda ou difusor, é um dos processos que atribui o rendimento de cachaça por toneladas de cana processada, esta intimamente relacionada com a quantidade de ternos de moagem e sua eficiência de extração (NOGUEIRA e VENTURINI-FILHO, 2005).

No que se refere à extração da moenda, vale ressaltar a comparação entre o pequeno alambique e a indústria de médio porte, onde os pequenos alambiques tem em sua planta industrial apenas uma moenda, e seu rendimento de extração não ultrapassa os 60%. A alimentação é efetuada manualmente, de modo irregular e sem nenhum preparo da cana-de-açúcar. As indústrias de médio porte, em função da capacidade, estão dotadas de picador e cana, alimentação regular, de duas ou mais moendas e processo de embebição (LOPES e GABRIEL, 2010; NOVAES, et al., 1974).

2.12.3 Coamento

O caldo extraído através das moendas envolve várias impurezas, principalmente bagacilho e terra. A eliminação destas impurezas do processo torna-se necessária, devido ao grande número de inconvenientes que acarretam no transcorrer do mesmo (VALSECHI, 1960).

A eliminação destes inconvenientes em alambiques de pequeno porte se faz por meio de um coador fixo, seguido de uma caixa decantadora e, na indústria de médio porte, por meio de um coador tipo *cush-cush* (NOVAES et al., 1974).

O bagacilho presente no processo é um sério foco de infecção, além de provocar o entupimento das tubulações, equipamentos, etc. A terra traz consigo microrganismos do solo e ocasiona a proliferação desses contaminantes os quais, na fermentação, ocasionam a formação de metanol e,

na destilação, a de furfural, indesejáveis para a qualidade da aguardente. (VALSECHI, 1960; YOKOYA, 1995).

2.12.4 Assepsia do equipamento

A assepsia dos equipamentos e da planta industrial é uma prática que tem cooperado para um adequado resultado, principalmente a limpeza das moendas e peneiras, responsáveis pela maioria de inóculos de microrganismos indesejáveis ao processo. A assepsia do sistema de pequenos alambiques pode ser feita ao término da jornada diária de trabalho através da lavagem com água quente, e tem sido um agente de sucesso com acréscimo bastante significativo de rendimento (VALSECHI, 1960).

Nas indústrias de produção contínua, o ideal é estabelecer um tempo para haver uma pequena parada ou desvio de tubulações para efetuar a assepsia dos mesmos (NOVAES, 1995).

2.13 Preparo do mosto

2.13.1 Brix e açúcares totais

O caldo da cana-de-açúcar para receber o fermento deve estar entre 14 e 16 °Brix (teor de sólidos solúvel). A cana-de-açúcar, de modo geral, é constituída por 8 a 14% de fibra e 86 a 92% de caldo (LAVANHOLI, 2008; OLIVEIRA e MAGALHÃES, 2002). Outro fator de extrema importância é saber qual o tipo de levedura e processo fermentativo a ser empregado, a fim de se ter uma adequada fermentação alcoólica (NOVAES et al., 1974).

O caldo a ser utilizado no preparo do mosto varia de 18 a 22 °Brix e, para conseguir atingir os 14 e 16 °Brix, conforme recomendado por Andrade (2006), nele se adiciona água, pois os mostos nessa graduação mostraram que a fermentação é mais rápida, e completa, havendo ainda maior multiplicação de leveduras (VALSECHI, 1960).

2.13.2 Acidez

Para a fermentação, o ideal é que ocorra em um pH de 4,5 a 5,5; todavia o caldo da cana geralmente possui um pH na faixa de 5 a 6, recomendando-se então uma correção, que é efetuada através da adição de ácidos minerais

como o ácido sulfúrico. Ao invés de aplicar ácidos minerais, podem-se utilizar ácidos oriundos de sucos ou polpa de frutas ácidas como limão, laranja, mas essas frutas são ricas em pectinas, podendo ocorrer maior formação de metanol durante a fermentação (JACK, 2000; WINDHOLZ, 1976).

Tanto a acidez deficiente como a excessiva são prejudiciais à fermentação, originando um produto final de má qualidade (VALSECHI, 1960; LIMA, 1964).

2.13.3 Temperatura

As leveduras utilizadas na fermentação alcoólica para produção de cachaça desempenham eficientemente suas atividades entre 26 °C e 32 °C, o ideal para as leveduras é em torno de 30 °C, quanto se tem maior atividade enzimática. Dessa faixa, afastando-se tanto para menos como para mais, tal atividade se torna mais precária; porém, a sensibilidade é maior a temperaturas mais elevadas. O declínio na temperatura, deixando a faixa da atividade ideal, as leveduras diminuem suas atividades enzimáticas, e adquirem formas de resistências. Contudo, restabelecidas as condições ótimas, novamente retomam suas atividades normais. A elevação da temperatura acima da faixa de atividade ideal, as leveduras se enfraquecem e, se atingir um valor máximo, elas são destruídas (FARIA, 2000).

2.14 Tipos de fermento

O fermento pode ser caracterizado como células de leveduras (independentemente de suas cepas serem inoculadas em laboratório ou selvagens), altamente concentradas, em suspensão, de modo a promover a fermentação em um determinado volume de mosto, sob condições viáveis economicamente. Destaca-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae* pela alta produção e tolerância a elevadas concentrações de etanol (YOKOYA, 1995; NOVAES et al., 1974; SCHWAN, 2006).

Nas indústrias de cachaça são utilizados diversos tipos de fermento, cada qual condicionado a necessidade de produtividade da indústria.

2.14.1 Fermento Caipira

Os fermentos preparados com leveduras selvagens recebem esta denominação. Esse tipo de fermento é comum em pequenas unidades de produção de cachaça, que não têm muitas evoluções técnicas, possuindo instalações modestas. O fermento caipira possui uma receita variável de produtor a produtor (BASSO et al., 1993; ANDRIETTA, ANDRIETTA, SERRA, 1997; ROSA, SOARES, FARIA, 2009).

2.14.2 Fermento prensado

O fermento prensado é um amontoado de células de levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae* no estado sólido, que, mesmo sendo específico para a panificação, é um fermento alcoólico por excelência. (GABRIEL, 2010; NOVAES et al., 1974).

Em contraposição aos benefícios de simplicidade e agilidade no preparo, o fermento prensado proporciona como inconveniente baixa tolerância a altos teores alcoólicos e altas temperaturas, quando comparado com o selecionado, (ALVES, 1994; MALTA, 2006).

2.14.3 Fermento Misto

Como no caso do fermento caipira, também este tipo não faz jus a maiores apreços, visto constituir-se na associação do fermento caipira com o fermento prensado, para iniciar o processo (GABRIEL, 2010).

2.14.4 Fermento Selecionado

O fermento, a partir de leveduras selvagens, teve suas cepas isoladas em laboratório por se destacarem pelas suas características excepcionais de trabalho, como a tolerância a elevados teores alcoólicos e rapidez de fermentação (SCHWAN, 2006). As leveduras são gradualmente adaptadas a outras condições especiais, diferentes das selvagens. Essas características conduzem a fermentações puras, regulares, rápidas e de maior rendimento. (CABRINI e GALLO, 1999).

2.15 Fermentação

2.15.1 Tipos de dornas de fermentação

Dornas são os recipientes onde que os mostos são submetidos ao processo fermentativo. A capacidade, tipo e material de construção dependem da necessidade do produtor e do projeto.

As dornas ficam acondicionadas em um local geralmente denominado de sala de fermentação, que agrupam os equipamentos e acessórios referentes ao processo fermentativo (LÁZARO, 1981).

As dornas podem ser abertas ou fechadas. O produtor, na maioria das vezes, opta pelas dornas abertas, devido ao baixo investimento, por ter um controle visual melhor durante a fermentação e a limpeza ser mais fácil e higiênica. Entretanto, há o risco de maior contaminação do mosto durante sua fermentação, perdas por volatilização do álcool e, no caso de ocorrer uma fermentação mais agressiva, há o derramamento do mosto e perdas, o que não é viável economicamente. Tanto as dornas fechadas ou abertas trazem benefícios e inconvenientes ao produtor e ao processo, sendo interessante o produtor saber operar a dorna de fermentação (VALSECHI, 1960; AQUARONE et al., 2001).

2.15.2 Fases da Fermentação alcoólica

O processo fermentativo é um processo biológico que inicia prontamente logo que a levedura entra em contato com o mosto.

O processo de fermentação pode ser dividido em três fases:

I – Fase preliminar ou pré-fermentação caracterizada pela adaptação das leveduras e multiplicação celular; II – Fase fermentação principal ou tumultuosa, com desprendimento abundante de gás e produção de álcool; III – Fase de fermentação complementar ou pós-fermentação, onde se observa redução acentuada da atividade fermentativa (YOKOYA, 1995; JANZANTTI, 2004; MALTA, 2006).

2.15.2 Condução da fermentação

Industrialmente, diversos são os processos empregados na condução da fermentação alcoólica, segundo a natureza do mosto e dos recursos técnicos da planta industrial (AQUARONE et al., 2001).

A fermentação pode ser definida sinteticamente como um tipo de reação química realizada pela ação de microorganismos (leveduras) sobre os açúcares, produzindo principalmente etanol, gás carbônico e energia, ou seja, uma reação bioquímica (PASCHOAL, 1980).

A duração de uma fermentação é, em modo geral, de 16 a 24 horas. Após esse período as leveduras começam a decantar, tendo o sobrenadante o °Brix igual a zero, e o vinho está no momento de ser destilado (ANDRADE, 2006; JACK, 2000).

Os sistemas fermentativos mais empregados na indústria de cachaça são: Batelada e batelada alimentada.

2.15.3 Processo em batelada

Neste processo são adicionados na dorna de fermentação o mosto, o fermento adequado (crescimento e concentração desejada). Espera-se o desenvolvimento das leveduras e aguarda-se o processo ocorrer. Após o seu final, retira-se o vinho da dorna de fermentação, sendo então, enviado para a destilação, e o fermento é descartado (SCHIMIDELL e FACCIOTTI, 2002; NOVAES et al., 1974).

O processo de batelada é considerado o mais eficiente em termos de assepsia do equipamento devido a cada batelada pode lavar as dornas e acessórios (SCHIMIDELL e FACCIOTTI, 2002).

Neste processo a fermentação pode ter níveis baixos de rendimento alcoólico, devido a adição de o fermento ser de uma só vez causa certa inibição nas leveduras, por isso esse processo é indicado somente em planta industriais pilotos em universidades, centros de pesquisa e nos alambiques pequenos (CARVALHO e SATO, 2001).

2.15.4 Batelada alimentada

O processo de batelada alimentada é similar ao processo de batelada, entretanto, dele difere por ser um processo onde se pode controlar a entrada de mosto nas dornas durante a fermentação, minimizando a inibição das leveduras do meio, e havendo um equilíbrio durante a fermentação entre leveduras e mosto (nutrientes) (VIEGAS, 2003).

O processo de batelada alimentada, ao contrário do processo de batelada, é muito eficiente na conversão de açúcares em etanol, o que é imprescindível ao produtor de cachaça (ZARPELLON e ANDRIETTA, 2002).

. O processo de batelada alimentada, por ter uma alimentação controlada do mosto na fermentação, origina uma flexibilidade de direcionar o metabolismo para uma formação maior de determinado produto, no caso, da fermentação para produção de cachaça ou etanol (CARVALHO e SATO, 2001).

O processo de batelada alimentada tem por característica o reuso das leveduras, reaproveitadas em uma nova fermentação. A separação entre o vinho e as leveduras é feita através de turbinas ou centrífugas (VALSECHI, 1960; SCHIMIDELL e FACCIOTTI, 2002).

O processo de batelada alimentada, segundo Amorim (2005), tem rendimento, flexibilidade, teores alcoólicos maiores e menos contaminações.

2.16 Acidentes da fermentação alcoólica

A reação de uma fermentação resultam o álcool etílico, gás carbônico, energia e alguns subprodutos com menor concentração, como álcool isoamílico, álcool amílico, ácidos graxos, etc. (YOKOYA, 1995; BOZA e HORII, 2000).

A fermentação, para ocorrer normalmente, necessita de alguns fatores como pH, temperatura, higiene, nutrientes, e oxigenação; caso contrário, a fermentação é comprometida por baixo rendimento e uma deficiência na conversão de açúcar em etanol. (LIMA, BASSO e AMORIM, 2001). Os fatores acima mencionados quando sofreu oscilações, originam condições impróprias, anormais ou estressantes à levedura, como altos teores alcoólicos, temperatura elevada, acidez, contaminação bacteriana (BASSO, 1991; BASSO et al., 1994; VALSECHI, 1960).

Na fermentação, quando algo está fora do esperado ao processo, como pH alto, que favorece proliferação de outros microrganismos, ou temperatura alta, que provoca evaporação do álcool ou acidez alta que inibe as leveduras, denomina-se acidentes de fermentação alcoólica e desenvolvem-se paralelamente ao processo fermentativo inibindo esse processo, ocasionando transtornos industriais (SILVA FILHO et al. 2005, BASSO e AMORIM, 1995, NOVAES et al., 1974).

Na fermentação alcoólica muitos pesquisadores ou indústrias tem que lembrar que as leveduras não são produtos ou máquinas, pois muitos tem uma visão somente físico-química e mecânica do processo e, se esquecem que a fermentação alcoólica é um processo biológico, onde as leveduras são seres vivos com múltiplas habilidades metabólicas que variam junto ao meio, trazendo grandes impactos ao processo (LIMA, BASSO e AMORIM, 2001).

2.17 Destilação do vinho

O processo de destilação tem o objetivo de extrair do vinho o álcool etílico de uma solução hidroalcoólica, neste caso, o vinho fermentado. A destilação pode ser simples ou contínua. A destilação simples é feita em aparelhos de destilação de maneira intermitente e por pequenos alambiques onde a produção de cachaça é menor e tem jornada de oito a doze horas diária. A destilação contínua é realizada em aparelhos de maneira contínua e é muito utilizada pelas empresas de médio e grande portes, onde têm jornadas de trabalho diário de vinte e quatro horas. Ambos os processos têm capacidade de produzir cachaças com bom rendimento e ótima qualidade (NOVAES et al., 1974; YOKOYA, 1995; FARIA e LOURENÇO, 1990).

O mosto depois de fermentado passa a ser chamado de vinho. Tem a composição em álcool etílico entre 5 a 10% em volume dependendo da natureza do mosto, água em maiores concentrações e outros compostos em menores concentrações denominados compostos secundários da cachaça ou congêneres, entre os quais aldeído acético, ácido acéticos, ésteres, furfural e álcoois superiores como o amílico, isoamílico, butílico, isobutílico, propílico e isopropílico (LIMA, 1983; YOKOYA, 1995).

A destilação do vinho segue em três fundamentos: De acordo com o ponto de ebulição, afinidade com álcool ou água e teor alcoólico durante a destilação (LÉAUTÉ, 1990).

Os componentes do vinho têm diferentes graus de volatilidade por isso tem como fazer a separação por destilação. Os compostos mais voláteis são destilados na primeira fração da destilação, denominada de “cachaça de cabeça”, os menos voláteis na última fração da destilação denominada de “cachaça de cauda” e a fração mediana chama-se de “cachaça de coração”, ou seja, possui compostos dos extremos em sua composição (YOKOYA, 1995).

Os componentes de menor ponto de ebulição que o álcool etílico são os componentes da “cachaça de cabeça” e o de maior ponto de ebulição que o álcool etílico são os componentes da “cachaça de cauda” (NOVAES, 1995, BOZA e HORII, 2000) .

Do vinho submetido à destilação simples obtém-se duas frações: O flegma, que é o produto principal e volátil, é uma mistura hidroalcoólica impura constituída por água e componentes voláteis do vinho. A vinhaça é a segunda fração que compreende a parte não volátil do vinho O ideal do teor alcoólico na vinhaça é nulo, mas pode conter alguns componentes voláteis do vinho. (LOPES e GABRIEL, 2010)

Os aparelhos de destilação tradicional são construídos de chapas de cobre ou de aço inoxidável e tem-se observado que o cobre é essencial para evitar a formação de odores desagradáveis oriundos de ácidos, aldeídos e compostos sulfurados na cachaça (FARIA e LOURENÇO, 1990). O emprego de cobre para a fabricação de alambiques tem eliminado o efeito prejudicial no aroma da cachaça produzida em aparelhos de aço inoxidável ou de alumínio. O teor de cobre na cachaça obtida por aparelhos feitos com o aço inoxidável ou alumínio era bem inferior, comparado com a cachaça obtida no alambique de cobre (FARIA e POURCHET-CAMPOS, 1989).

A destilação simples muito difundida entre os pequenos produtores utilizam alambiques simples ou de três corpos que também é conhecido popularmente como “cebolão”. Os projetos para a construção de uma unidade produtora de cachaça, segundo Schimidell e Facciotti (2002), seguem normas de engenharia e técnicas brasileiras para poderem operar normalmente.

2.17.1 Alambique simples

O alambique simples não permite um bom esgotamento do vinho e em condições normais de operação pode fornecer cachaça rica em componentes secundários, devido à destilação da fração final do vinho.

O alambique simples é constituído por uma caldeira ou cucúrbita de forma variável onde o vinho a ser destilado é adicionado. O aquecimento ocorre com o fogo direto ou por meio de serpentina a vapor. Na parte superior da cucúrbita há o capitel denominado também como domo, sendo de forma e tamanho variáveis. O capitel é conectado a uma tubulação denominada tubo de

condensação ou alonga que se prolonga na forma de serpentina através do condensador/resfriadeira. Este é formado por um depósito onde há circulação de água fria. Os vapores passam pelo capitel e alguns condensam e retornam à cucúrbita; já outros seguem pelo alonga e se condensam através do condensador, sendo acondicionada a agora cachaça em um depósito denominado de “caixa de cachaça”, onde é controlado o seu teor alcoólico até o final da destilação.

O ciclo desse alambique não é longo, mas há um grande consumo de água e combustível (lenha, bagaço ou vapor). O controle da temperatura é fundamental para obter um bom rendimento em cachaça, mas geralmente seus rendimentos são mais baixos que o alambique de três corpos (VALSECHI, 1960).

O conjunto de destilação é construído em cobre. O alambique simples de um corpo é encontrado até hoje em plantas industriais de pequena produção de cachaça, possuindo a vantagem de possibilitar uma destilação bem feita e resultar uma excelente cachaça.

2.17.2 Alambique de três corpos ou de caldeiras múltiplas

O alambique de três corpos (alegria ou cebolão) tem a qualidade do produto final melhor do que no alambique simples de um corpo, quando efetua corretamente a separação entre as frações cabeça, coração e cauda, além de permitir um melhor esgotamento do vinho, menor consumo de água de resfriamento e economia de vapor (combustível). Esse alambique é comum em plantas industriais de cachaça de médio porte, segundo Valsechi (1960). Consta de três caldeiras ou cucúrbita de formas variáveis, situadas em planos ascendentes e interligadas por canalizações e registros.

A caldeira ou cucúrbita inferior denomina-se “caldeira de esgotamento” que recebe o vinho e é aquecido por vapores oriundos da caldeira. Em sua parte superior encontra-se um capitel, em seguida a tubulação de condensação ou alonga que termina em uma serpentina perfurada no interior da caldeira do meio, por onde os vapores condensados saem da primeira e passam para chegar à segunda caldeira. Esta é denominada “caldeira de destilação” que tem a mesma constituição da cucúrbita anterior; assim, em sua parte superior também há um capitel, e outra tubulação de condensação ou alonga. Esse tubo

de condensação termina em serpentina, mas sem perfuração, que passa pela terceira caldeira denominada de “esquenta vinho” que é a caldeira mais elevada (parte superior) do alambique, a qual possui um capitel de camisa dupla, ou seja, um condensador situado sobre a mesma. Os vapores que saem da segunda caldeira pelo capitel, seguem pelo tubo de condensação e serpentina, que se encontra dentro da terceira caldeira, trocando calor com o vinho ali contido e se condensando. Aquela serpentina, por onde flui o condensado quente, continua-se até o interior de uma caixa por onde circula água fria. Desse modo, o líquido quente se resfria sendo recebido na “caixa de cachaça”, onde é controlado o seu teor alcoólico até o final da destilação.

O uso do alambique de três corpos segue os mesmos princípios do que o alambique de um corpo, e que a rapidez do processo de destilação será inversamente proporcional às quantidades e qualidades do produto.

2.18 Legislação Brasileira para cachaça

A legislação brasileira tem se preocupado com a qualidade das aguardentes de cana e cachaças produzidas no país. Assim, no ano de 2005, o governo Federal através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), aprovou a Instrução Normativa N.º 13 de 29 de Junho de 2005, contendo no Artigo 1 e Anexo, o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça, sendo a cachaça alí denominada:

“Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 % vol (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol (quarenta e oito por cento em volume) a 20°C (vinte graus Celsius), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose.”

A mesma Instrução Normativa também define a cachaça envelhecida como:

“Cachaça Envelhecida, é a bebida que contém, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) de Cachaça ou Aguardente de Cana envelhecidas em

recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um)ano.”

A Instrução Normativa N.º 13/2005 também especifica a composição química e requisitos de qualidade que a cachaça deve possuir, destacando-se o coeficiente de congêneres, os contaminantes orgânicos e os inorgânicos.

Os coeficientes de congêneres (componentes voláteis "não álcool", ou substâncias voláteis "não álcool", ou componentes secundários "não álcool", ou impurezas voláteis "não álcool") é a soma de acidez volátil (expressa em ácido acético), aldeídos (expressos em acetaldeído), ésteres totais (expressos em acetato de etila), álcoois superiores (expressos pela soma do álcool n-propílico, álcool isobutílico e álcoois isoamílicos), furfural mais hidroximetilfurfural, referido coeficiente, não poderá ser inferior a 200mg (duzentos miligramas) por 100ml e não poderá ser superior a 650mg (seiscentos e cinquenta miligramas) por 100ml de álcool anidro, encontrando-se os limites máximos permitido para cada um deles na Tabela 3.

Os contaminantes orgânicos (álcool metílico, carbamato de etila, acroleína, álcool sec-butílico e álcool n-butílico) e inorgânicos (cobre, chumbo e arsênio), encontrando-se os seus limites máximos permitidos na Tabela 4.

Tabela 3 – Limites máximos para os coeficientes de congêneres na cachaça

Coeficientes de Congêneres	Máximo	Mínimo
Ácidez volátil, expressa em ácido acético em mg/100 mL de álcool anidro.	150	-
Ésteres totais, expressos em acetato de etila, em mg/100 mL de álcool anidro.	200	-
Aldeídos totais, expressos em acetaldeído, em mg/100 mL de álcool anidro.	30	-
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural, em mg/100 mL de álcool anidro.	5	-
Soma dos álcoois isobutílico (2-metil propanol), isoamílicos (2-metil-1-360-butanol + 3 metil-1-butanol) e n-propílico (1-propanol) em mg/100 mL de álcool anidro.	360	-

Tabela 4 – Limites máximos para os contaminantes orgânicos e inorgânicos na cachaça

Contaminantes Orgânicos	Máximo	Mínimo
Álcool metílico, expressos em mg/100 mL de álcool anidro	20	-
Carbamato de etila, expressos em µg/L	150	-
Acroleína (2-propenal), expressos em mg/100 mL de álcool anidro	5	-
Álcool sec-butílico, expressos em mg/100 mL de álcool anidro	100	-
Álcool n-butílico, expressos em mg/100 mL de álcool anidro	3	-
Contaminantes Inorgânicos		
Cobre, expresso em mg/L	5	-
Chumbo, expresso em µg/L	200	-
Arsênio, expresso em µg/L	100	-

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA) pertencente à Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no *Campus* de Araras – SP, localizado sob as coordenadas 22° 21'25" S de latitude e 47° 23'03" W, em relevo levemente declivoso e clima classificado como Cwa, tropical úmido com estiagem no inverno e chuva no verão, com temperatura média anual de 21,4 °C e precipitação anual de 1.428,1mm.

A localização do experimento se deu próximo às instalações do Laboratório de Alimentos Orgânicos (LAO) do Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Sócio-Economia Rural (DTAiSER), destinado aos experimentos orgânicos. O local possui histórico de mais de dez anos de manejo orgânico, onde foram realizados vários trabalhos envolvendo a agricultura orgânica, como a produção de rapadura e açúcar mascavo, a compostagem, frutas dessecadas e atualmente a produção de cachaça orgânica. O solo predominante no local é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, de acordo com Maniero (1980). A área útil do experimento abrangeu 1.057,0 m² ou 0,1057 ha.

3.1.1 Preparo da área e instalação do experimento

A cana-de-açúcar da variedade RB 867515 foi cultivada no manejo orgânico no plantio denominado de abacaxi (Figura 7), que compreende sulcos duplos, espaçados entre si por 0,70m e um espaçamento de 2,40m, de centro a centro dos conjuntos de sulcos, e 1,70m separando cada conjunto de sulcos duplos (FURLANI NETO, 1995). A densidade da cana-de-açúcar foi de 12 gemas por metro linear.

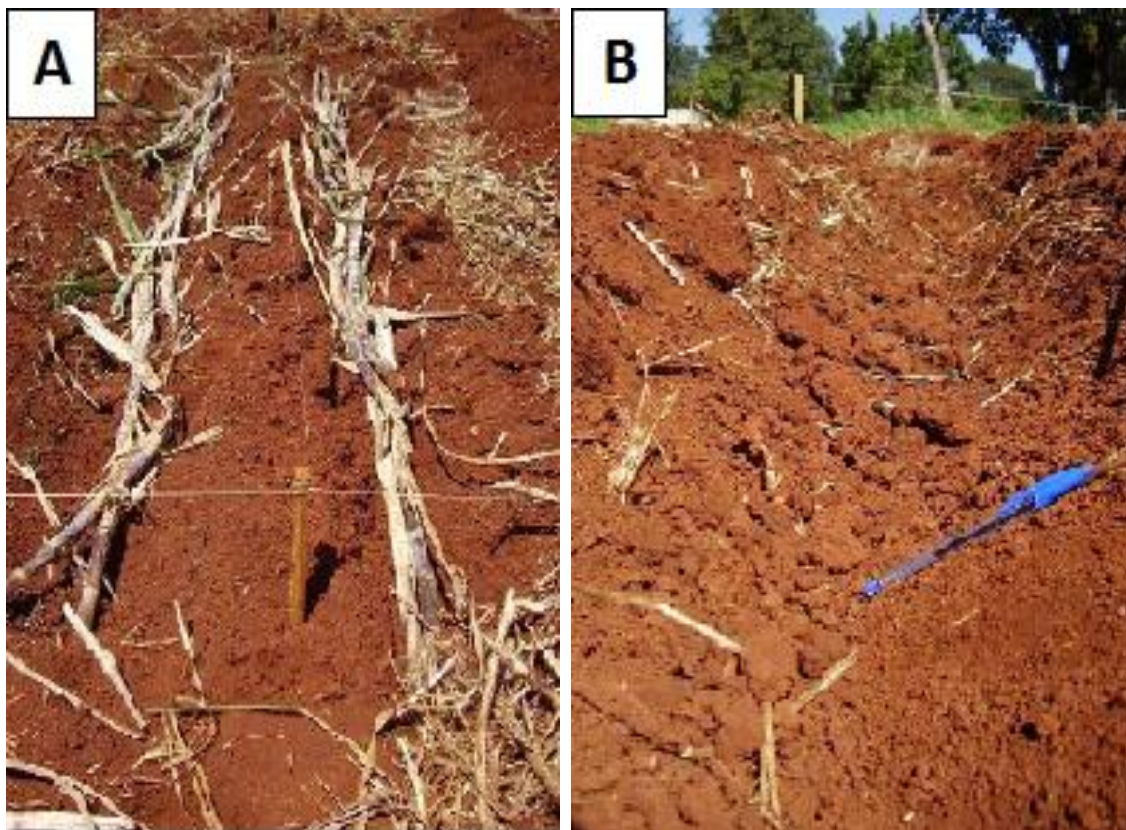


Figura 7 – Plantio Abacaxi. **A –** Sulcos para plantio no sistema abacaxi; **B –** Profundidade do sulco.

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

3.2 Produção das cachaças

Os processos de colheita e despalha da cana-de-açúcar foram realizados manualmente, sendo as canas moídas no mesmo dia do corte (Figuras 8 e 9) e com intervalos de quinze dias entre as três repetições. Os caldos das canas encontravam-se entre 22 e 25 °Brix. Em cada tratamento foram efetuadas três rodadas de fermentação, sendo utilizado um novo fermento em cada rodada e, portanto, três destilações. Neste caso, os produtos resultantes da destilação não podem ser considerados como aqueles que seriam obtidos em condições normais de uma destilaria, ou seja, que trabalha dia a dia no decorrer da safra utilizando, praticamente, o mesmo pé-de-cuba (reutilização do fermento). Aqui, as condições oferecidas são muito variáveis no decorrer da safra, o que faz com que as cachaças produzidas tenham uma composição físico-química provavelmente muito diferente daquelas produzidas neste estudo.

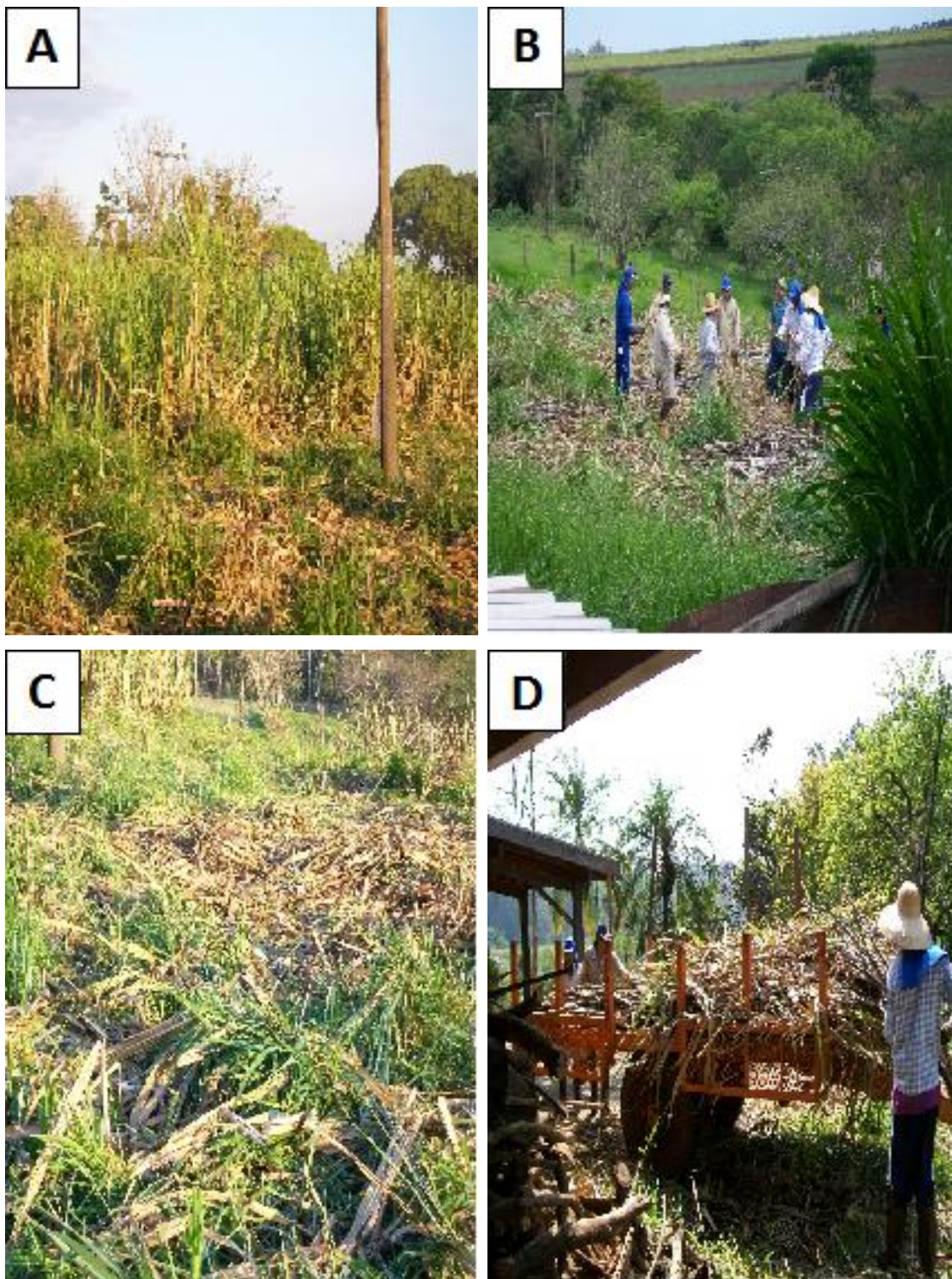


Figura 8 – Processo de Colheita. **A** – Cana-de-açúcar com maturação apropriada para a colheita. **B** – Trabalhadores no corte manual da cana-de-açúcar. **C** – Cana-de-açúcar aguardando carregamento. **D** – Cana-de-açúcar sendo descarregada para a moagem.

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.



Figura 9 – Moagem. **A** – Moenda; **B** – Calha decantadora e **C** – Dornas de fermentação.

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

Para o preparo dos mostos foi adicionada água ao caldo, a fim de ficarem com 16 °Brix para melhor fermentação e, foram realizados em cada

parcela de repetição os quatro tratamentos distintos para a cana (Tabela 5), sendo o primeiro a cana-de-açúcar moída com palhas e cascas (Figura 11 – A). O segundo tratamento com a cana despalhada e moída com casca (Figura 11 – B). O terceiro com cana despalhada, moída descascada (as cascas foram removidas com auxílio de um raspador manual) (Figura 10 – A e 11 – C). O quarto com a cana despalhada, descascada e moídos somente os internódios (os internódios foram separados com uma guilhotina manual) (Figura 10 – A e B e 11 – D).

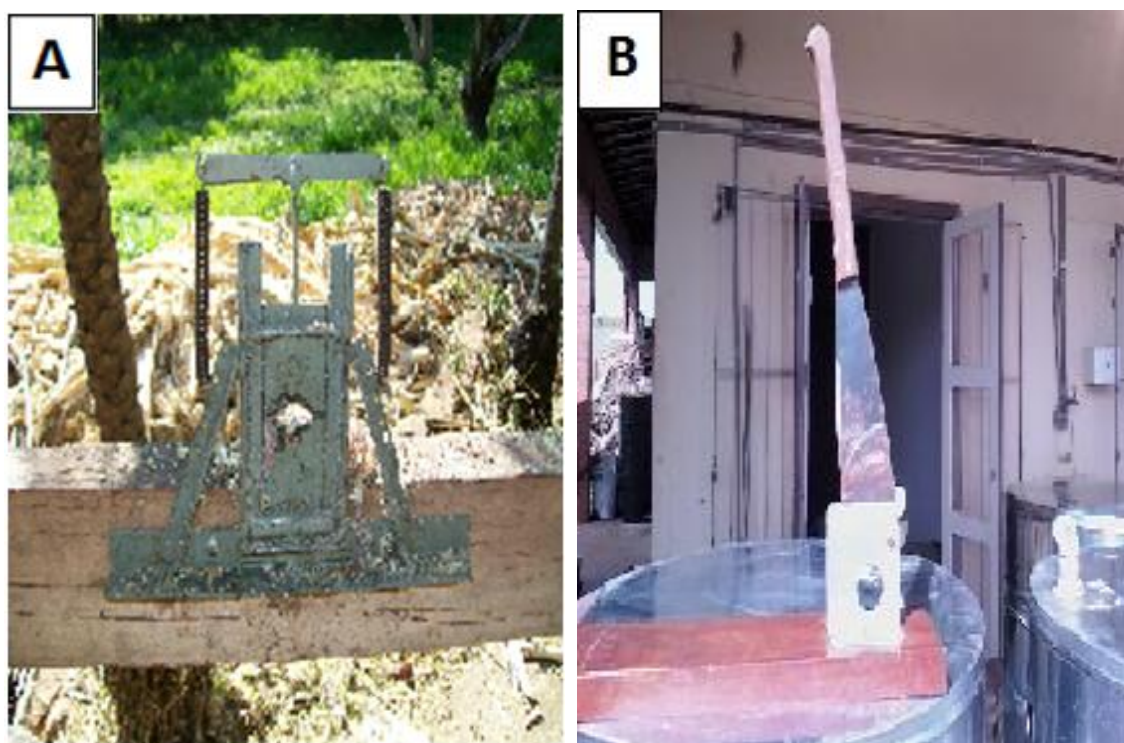


Figura 10 – Equipamentos utilizados no preparo da matéria-prima. **A** – Raspador Manual; **B** – Guilhotina Manual.

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

Tabela 5. Métodos de tratamento de preparo da matéria-prima para a produção das cachaças.

Tratamento	Procedimento
A	Cana com palha e casca
B	Cana sem palha e com casca
C	Cana sem palha e sem casca
D	Internódios sem palha e sem casca

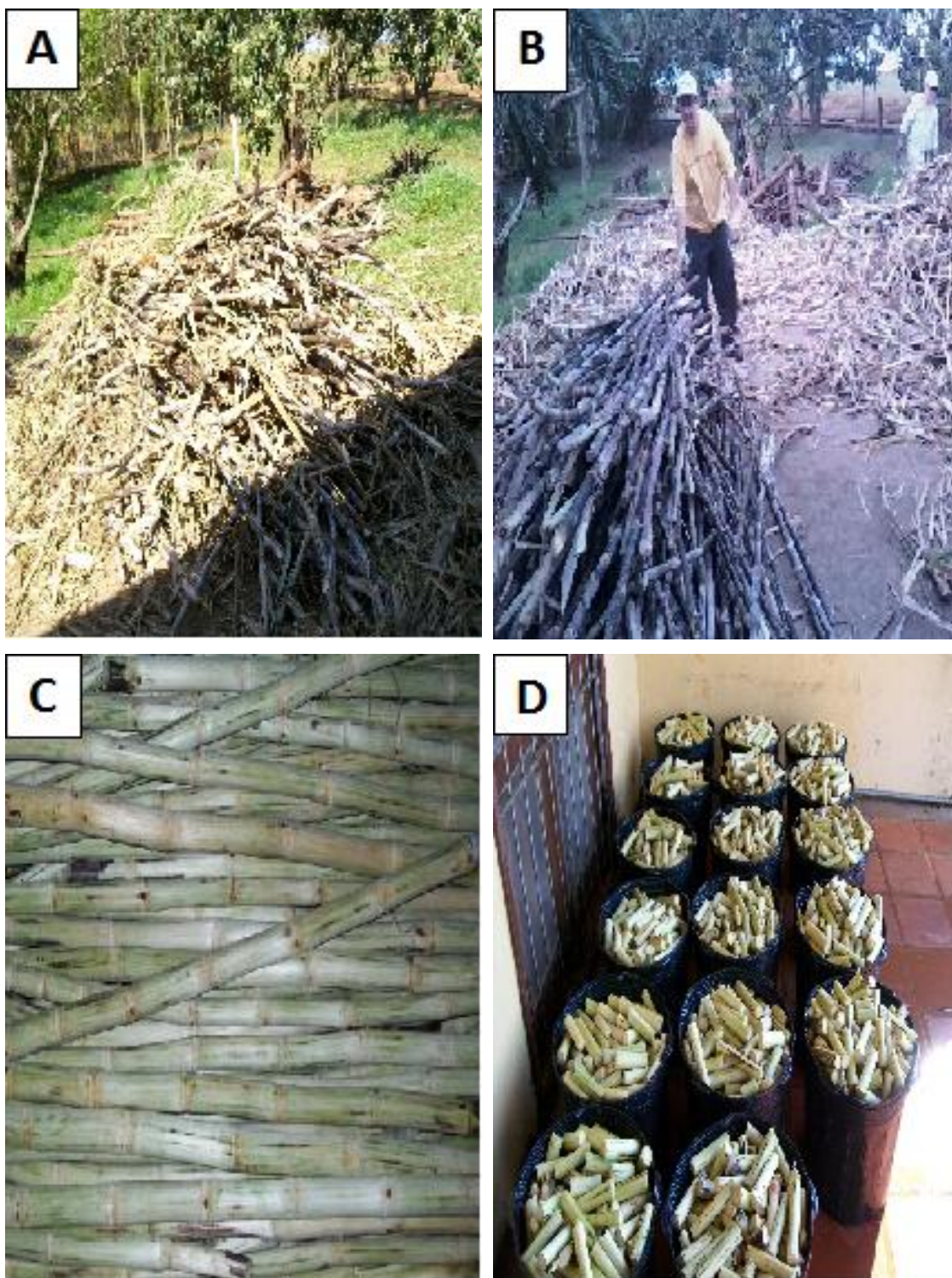


Figura 11 – Tratamentos. A – Tratamento 1 (Cana com palha e casca). B – Tratamento 2 (Cana sem palha e com casca). C – Tratamento 3 (Cana sem palha e sem casca). D – Tratamento 4 (Somente internódios sem casca).

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

O resultado preliminar referente à produção de cachaça para este experimento foi que de cada 100 kg de cana-de-açúcar com palha e casca

foram obtidos 7,7 kg de palha, 2,6 kg de casca, 17,8 kg de nós e 72 kg de internódios e do esmagamento destes, resultaram 53,1 L de caldo de cana (Figura 12).

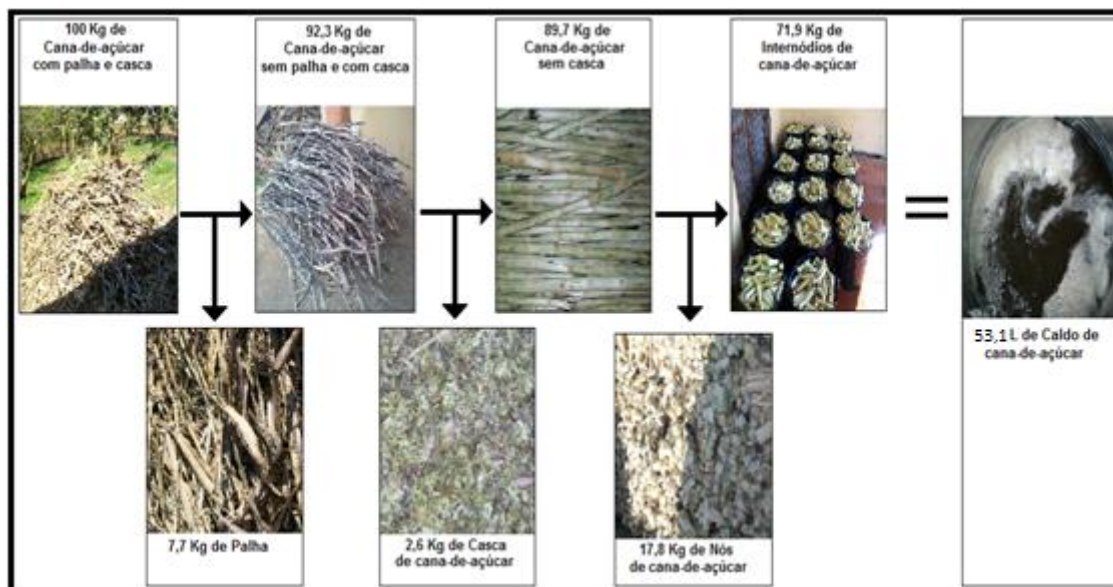


Figura 12 – Resultados referentes ao experimento e viabilidade.

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

As fermentações foram conduzidas em dornas construídas com chapas de aço inoxidável, com capacidade de 1000L cada uma. Cada dorna recebeu o mosto e o fermento prensado, ou seja, fermento industrial, na concentração de 8g/L, (Figura 13 - A).



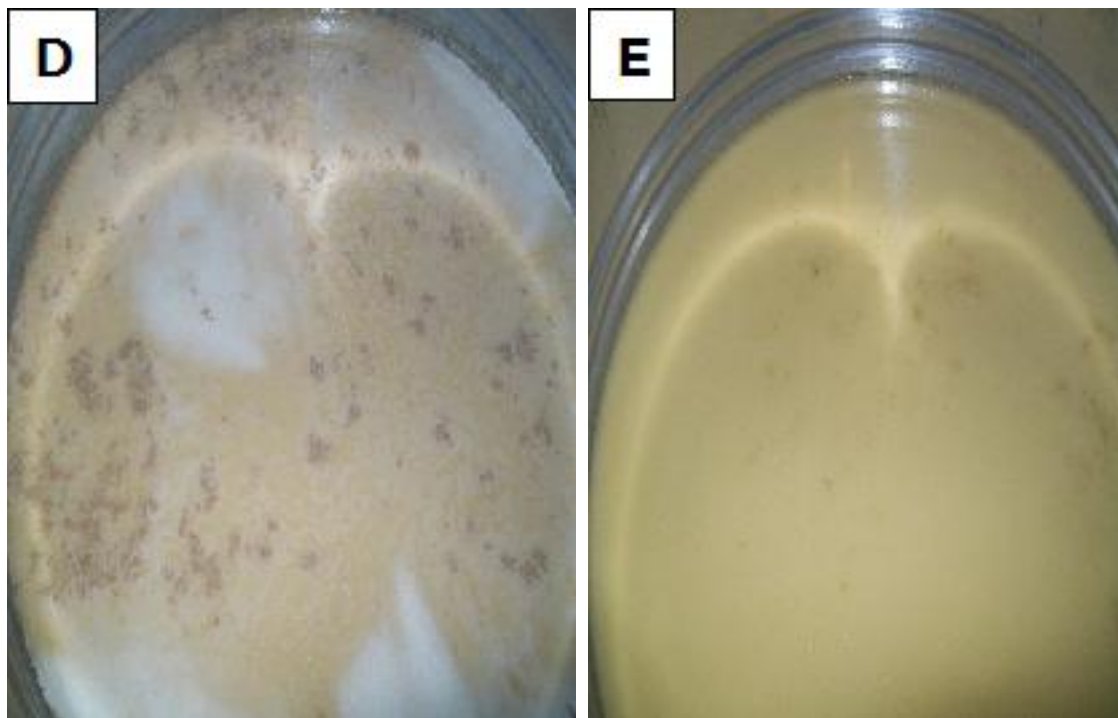


Figura 13 – Fermentações dos Tratamentos. **A** – Adição do fermento industrial; **B** – Dorna com a Fermentação do Tratamento 1; **C** – Dorna com a Fermentação do Tratamento 2; **D** – Dorna com a Fermentação do Tratamento 3 e **E** – Dorna com a Fermentação do Tratamento 4.

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

O volume útil das dornas com mosto mais pé-de-cuba foi de aproximadamente 200L. As fermentações foram encerradas quando os $^{\circ}$ Brix dos mostos ficaram estáveis e próximos à zero, e com média de 20 horas de fermentação, sendo o vinho obtido encaminhado à destilação.

Para destilação utilizou-se alambique de cobre tipo cebolão (Figura 14 – A e B) com capacidade para 300 litros de vinho, com pré-aquecedor, aquecido indiretamente por vapor de caldeira (Figura 14 – E) e, o volume útil do vinho para cada destilação foi de aproximadamente 180 litros. Para a destilação descartaram-se, de acordo com Chaves, (1998), os 10% iniciais de cachaça de cabeça e os 10% finais da cachaça de cauda, sendo os 80% restantes (cachaça de coração) utilizados no experimento (Figura 14 – C). O volume de cachaça em cada destilada foi de aproximadamente 25 Litros, e com um teor alcoólico de 43% etanol v/v. Após a destilação, as cachaças foram padronizadas para 40% etanol v/v com água destilada; e armazenadas em garrações de vidro com capacidade de cinco litros por 40 dias, após foram

realizadas análises físico-químicas e testes sensoriais. Após as análises, foram armazenadas em ancorotes de carvalho com capacidade de cinco litros (Figura 14 – D), nos quais permaneceram por 40 dias para descanso, sendo então submetidas novamente às análises físico-químicas e testes sensoriais.

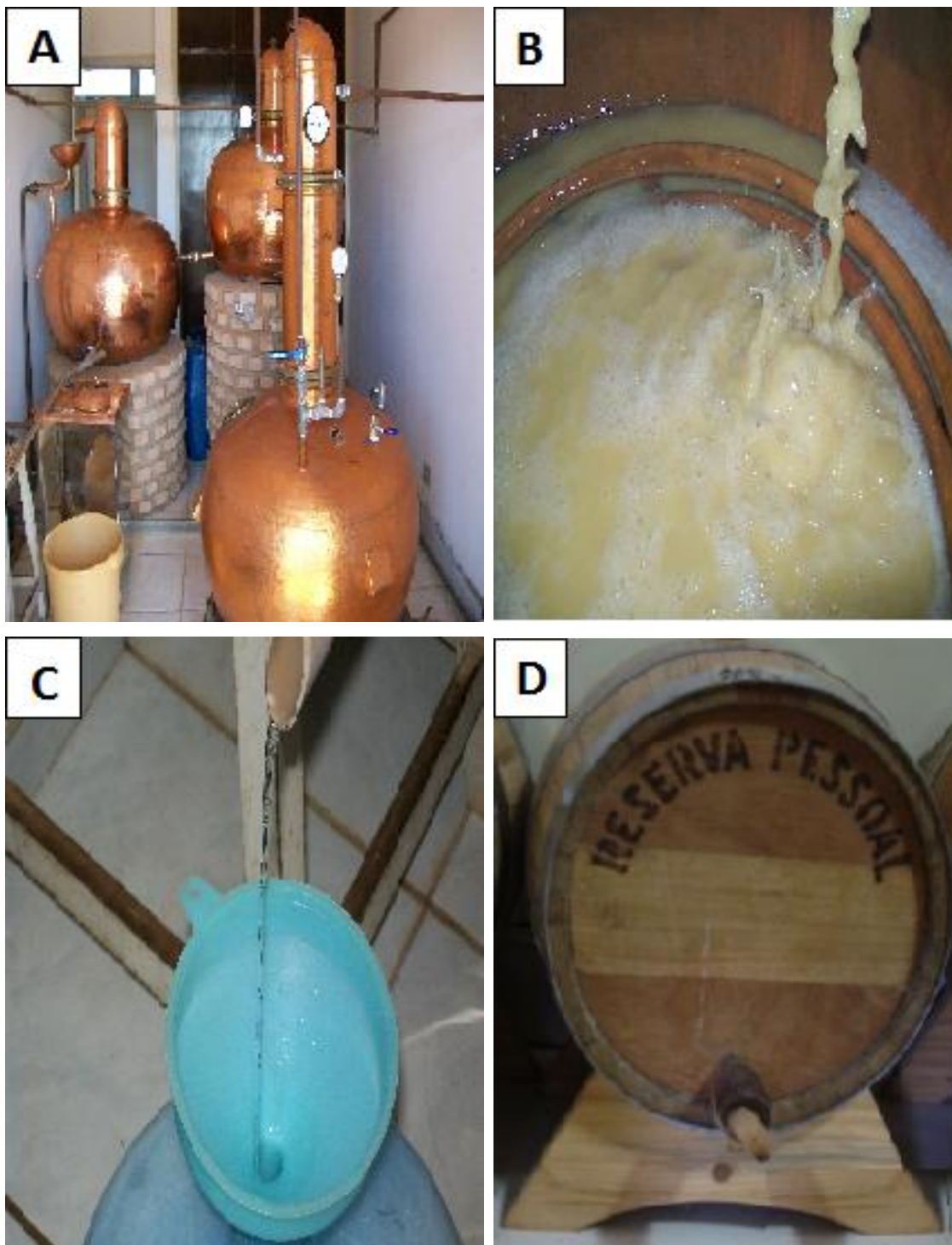




Figura 14 – Alambiques. **A** – Alambique tipo cebolão e pré-aquecedores; **B** – Vinho deslevedurado dentro do pré-aquecedores; **C** – Parte do coração da cachaça; **D** – Ancorote para descanso de cachaças (5L) e **E** – Caldeira.

Fonte: Autor do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

3.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises e Simulação Tecnológica (LAST) da UFSCar, localizado no Centro de Ciências Agrárias no Campus de Araras – SP. As determinações realizadas foram: acidez total, ésteres, aldeído, álcoois superiores, metanol e cobre de acordo com a Instrução Normativa n. 24 de 08 de setembro de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, ou seja, metodologia analítica de cromatografia e espectrofotometria de absorção atômica (BRASIL, 2005).

3.4 Aceitabilidades das cachaças

Foi realizada a avaliação de aceitação das cachaças em relação à cor, aroma, sabor, corpo e impressão global, utilizando-se escala hedônica de sete pontos variando de “gostei muito” a “desgostei muito”. Trezentos provadores participaram da avaliação, cada qual recebendo cerca de 20 mL de cada cachaça, em tulipas transparentes codificadas por três letras. Em ambos os

testes foi utilizada luz branca nas cabines individuais e as amostras foram servidas de forma monádica. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada (MacFIE et al., 1989).

3.5 Análise estatística

Os dados foram analisados através da análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para checar diferenças entre as médias ($p \leq 0,05$), utilizando o programa estatístico SAS/STAT® (2003), considerando amostra e provador como causas de variação.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Resultados obtidos para análises físico-químicas

Os resultados médios obtidos para as análises físico-químicas das cachaças, bem como os resultados das análises de significância estão apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6. Perfil físico-químico das cachaças antes do descanso entre os tratamentos.

Determinações	Cachaça de mosto de cana com tratamento:			
	A	B	C	D
Acidez Total*	14,29 b	15,27 a	10,49 c	9,57 d
Álcoois Superiores*	155,12 b	184,12 a	143,50 c	132,77 d
Aldeídos Totais*	12,34 b	15,20 a	10,46 c	8,42 d
Cobre**	4,30 a	3,84 b	3,22 bc	3,51c
Ésteres Totais*	13,26 b	21,82 a	9,81 c	8,35 d
Metanol*	9,27 b	7,54 c	9,75 ab	10,25 a
Congêneres*	195,01 b	236,41 a	174,26 c	159,11 d

Médias na mesma linha, seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente 5% pelo teste de Tukey. *mg/100mL de álcool anidro.** mg/L álcool anidro

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

Tabela 7. Perfil físico-químico das cachaças após o descanso entre os tratamentos.

Determinações	Cachaça de mosto de cana com tratamento:			
	A	B	C	D
Acidez Total*	16,71 b	18,42 a	11,98 c	10,15 d
Álcoois superiores*	156,73 b	186,67 a	145,97 c	134,43 d
Aldeídos Totais*	13,68 b	16,29 a	11,04 c	8,89 d
Cobre**	4,30 a	3,84 b	3,23 bc	3,50 c
Ésteres Totais*	14,15 b	22,87 a	11,34 c	9,34 d
Metanol*	9,35 b	7,87 c	9,86 ab	10,32 a
Congêneres*	201,27 a	244,25 b	180,33 c	162,81 d

Médias na mesma linha, seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente 5% pelo teste de Tukey. *mg/100mL de álcool anidro.**mg/L de álcool anidro

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

4.1.1 Acidez Total

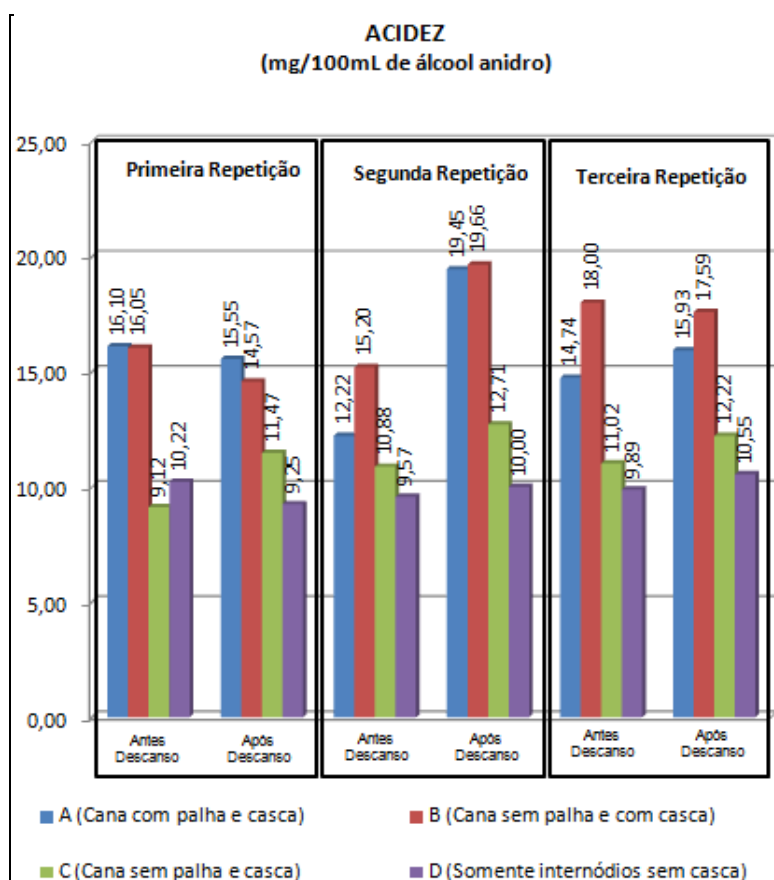


Figura 15 – Análise físico-química da acidez total nos quatro tratamentos e nas três repetições.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

A natureza e composição do vinho são os fatores decisivos para a composição e constituição dos componentes secundários da cachaça (VALSECHI, 1960). Assim, todos os fatores que alteram a composição do vinho também terão uma influência sobre a qualidade da cachaça (LIMA, 1964).

A acidez total é constituída por ácidos solúveis principalmente em água e que normalmente têm elevado ponto de ebulição, que destilam nas primeiras porções e até a metade final do “coração” e praticamente em toda a “cauda” (LÉAUTÉ, 1990). Assim, uma cachaça com o teor de acidez muito elevado pode significar que na destilação não foi tomado o cuidado para fazer o corte entre a cachaça da cabeça e a do coração até a da cauda. A acidez muito elevada também é indicio de contaminação bacteriológica no mosto de

fermentação, fazendo o fermentado azedar e acarretando um cheiro de vinagre (azedo) muito forte durante as etapas da fermentação.

Os valores de acidez total entre os tratamentos foram significativamente diferentes, tanto para antes como após o descanso em ancorotes de madeira.

Observa-se que, na média, o maior teor de acidez total para a cachaça antes do descanso foi a produzida com o tratamento B, apresentando 60% a mais do teor de acidez da cachaça de menor teor, neste caso, a cachaça produzida com o tratamento D. Esse fato pode ser devido ao tratamento B ter a cana processada com a casca (cera epicuticular), que possui na sua composição compostos não alcoólicos e alifáticos que ajudam no aumento da acidez total através de reações (BIANCHI e BIANCHI, 1990). Outro fator é as fermentações serem mais impuras e complexas, ou seja, com maior diversidade bacteriana resultarem em cachaças mais ácidas (LIMA, 1964).

Após o descanso das cachaças, o maior valor atingido para a acidez total foi pelo tratamento B, 18,42 mg/100 mL de álcool anidro, e a de menor teor foi pelo tratamento D, com 10,15 mg/100 mL de álcool anidro.

As cachaças submetidas ao descanso tiveram um aumento no decorrer do período, que pode ser devido à reação de oxidação do etanol, a qual contribui para a formação de acetaldeído, que, por sua vez, conduz à formação de ácido acético, de acordo com o que observaram os autores Reazin (1981) e Litchev (1989). Além deste fato, o descanso em barris de madeira agrega alguns elementos que provocam o aumento da acidez, como ácidos orgânicos não voláteis, componentes secundários, taninos e vários compostos fenólicos (MENDES, MORI, TRUGILHO, 2002). Entretanto, alguns autores afirmam que a acidez influencia negativamente a qualidade sensorial da bebida (OLIVEIRA et al., 2004; SILVA et al. 2006), o que não foi o encontrado neste presente trabalho.

4.1.2 Álcoois superiores

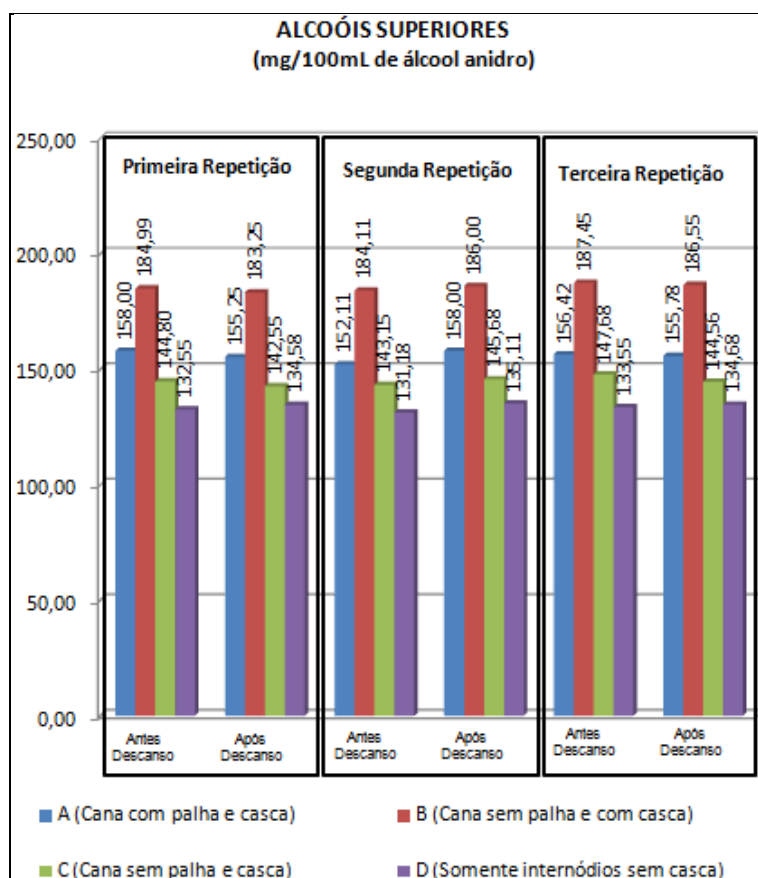


Figura 16 – Análise físico-química dos álcoois superiores nos quatro tratamentos e nas três repetições.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

Os álcoois superiores são produtos metabólicos decorrentes do crescimento das leveduras e do aproveitamento de aminoácidos como fonte de nutrientes amoniacais (MIRANDA et al., 2006).

A formação de álcoois superiores também pode ser influenciada por variáveis, tais como: Concentração de aminoácidos e pH do mosto, temperatura de fermentação, nível de inoculação, intervalo de tempo entre a fermentação e a destilação e tempo de armazenamento da cana, o que ocasiona a degradação de aminoácidos como a d-leucina e a valina (Valsechi, 1960; Crowell et al., 1961; Ayrapaa, 1970; Engan, 1970).

Todos os tratamentos encontram-se dentro da legislação, que é no máximo 360mg/100 mL de álcool anidro (BRASIL, 2005), mas houve variação entre todas as cachaças. De acordo com Ayrapaa (1968 e 1971), aumentando a

disponibilidade do teor de nitrogênio ocorre redução na formação de álcoois superiores.

Os resultados para as cachaças sem o descanso, os maiores valores encontrados foram nas cachaças produzidas com os tratamentos A e B, mesmo antes ou após o descanso e os menores valores foram nas cachaças produzidas com os tratamentos C e D sendo mesmo antes ou após o descanso. Isso pode ser devido ao fato de o tratamento B possui maior disponibilidade no teor de nitrogênio, pois a cana-de-açúcar é processada com a casca, comparado ao tratamento D em que a cana-de-açúcar é processada sem a casca, visto que segundo Gallo, Hiroce, Alvarez, (1968) nas folhas e cascas as porcentagens do teor de nitrogênio são relevantes, comparado a outros macro nutrientes. Entretanto, neste trabalho encontrou-se o teor de álcoois superiores (soma de n-propanol, isobutanol e isoamílico) ao contrário do esperado, segundo o autor acima (AYRAPAA, 1968; AYRAPAA, 1971).

A diferença encontrada entre as cachaças nos tratamentos pode ser devido à variação de temperatura e o tempo entre a fermentação e a destilação, que são fatores que influem diretamente no teor de álcoois superiores (AYRAPAA, 1970; ENGAN, 1970).

Dependendo do aparelho e da tecnologia de destilação, o teor de álcoois superiores no produto final pode variar bastante, tendendo a aumentar várias vezes o seu teor no destilado em comparação ao do vinho (LÉAUTÉ, 1990). Quando teores de álcoois superiores aparecerem muito próximos de 100mg/100 mL de álcool anidro, ou menor, a cachaça é de má qualidade (LIMA, 1964).

4.1.3 Aldeídos Totais

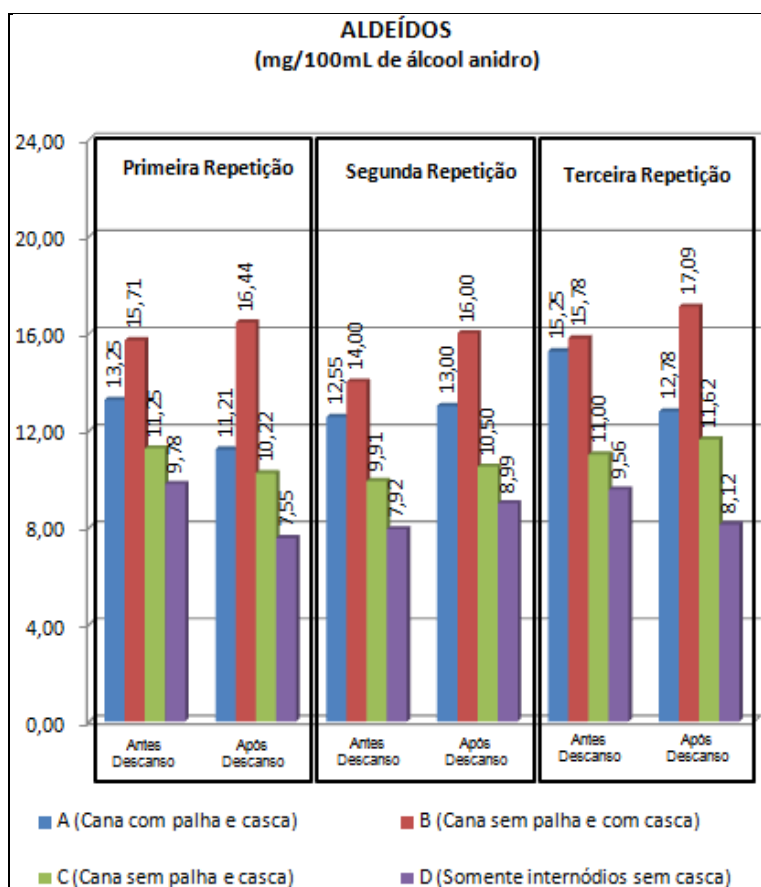


Figura 17 – Análise físico-química dos aldeídos totais nos quatro tratamentos e nas três repetições.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

De acordo com a legislação, o teor de aldeídos totais deve ser de, no máximo, 30 mg/100 mL de álcool anidro (BRASIL, 2005). Observa-se que para a cachaça produzida pelo tratamento B, antes do descanso, o teor encontrado foi de 15,20 mg/100mL de álcool anidro, praticamente, 55% maior do valor encontrado na cachaça produzida com o tratamento D antes do descanso, que foi de 8,42 mg/100 mL de álcool anidro. O mesmo aconteceu com as cachaças que passaram pelo descanso, ou seja, 16,29 mg/100mL de álcool anidro, para a cachaça do tratamento B, e 8,89 mg/100mL de álcool anidro, para a cachaça do tratamento D.

Conforme descrito anteriormente, a oxidação é uma das reações químicas que eleva a acidez, devido à formação de ácido acético e também a mais importante durante a maturação para a formação de acetal, que origina o

acetaldeído, a partir do álcool etílico (REAZIN, 1981), ou seja, a cachaça que possui uma acidez maior, provavelmente tem o teor de aldeído maior, o que foi confirmado neste trabalho. No caso das cachaças que tiveram o descanso, há um aumento que pode ser devido ao tempo de armazenamento nos ancorotes de madeira (PARAZZI et al., 2008).

Neste trabalho a cachaça, após passar pelo descanso, os teores de aldeído tiveram um acréscimo, o mesmo encontrado por Miranda et al. (2008), onde os aldeídos em cachaças envelhecidas tiveram um aumento de 125% em seu teor.

Os aldeídos com até oito átomos de carbono têm aroma peculiar e, na maioria das vezes enjoativo, e são considerados indesejáveis em bebidas destiladas. O principal aldeído associado à fermentação alcoólica é o acetaldeído, e o seu teor pode ser minimizado evitando a aeração no final da fermentação (MAIA, 1994).

O equilíbrio entre acetal e acetaldeído é relevante para as cachaças, particularmente para um aroma característico, pois aldeídos geralmente tem odor desagradável e pungente, enquanto os acetais são agradáveis e frutados (PIGGOTT e CONNER, 2003).

O acetaldeído tem características de odor citados como “refrescante”, “frutado” e “verde”, cooperando assim para o aroma final da cachaça, tanto pela redução do odor pungente desse aldeído majoritário na bebida, quanto pelo fornecimento das características de aroma mencionadas (NÓBREGA, 2003).

4.1.4 Ésteres Totais

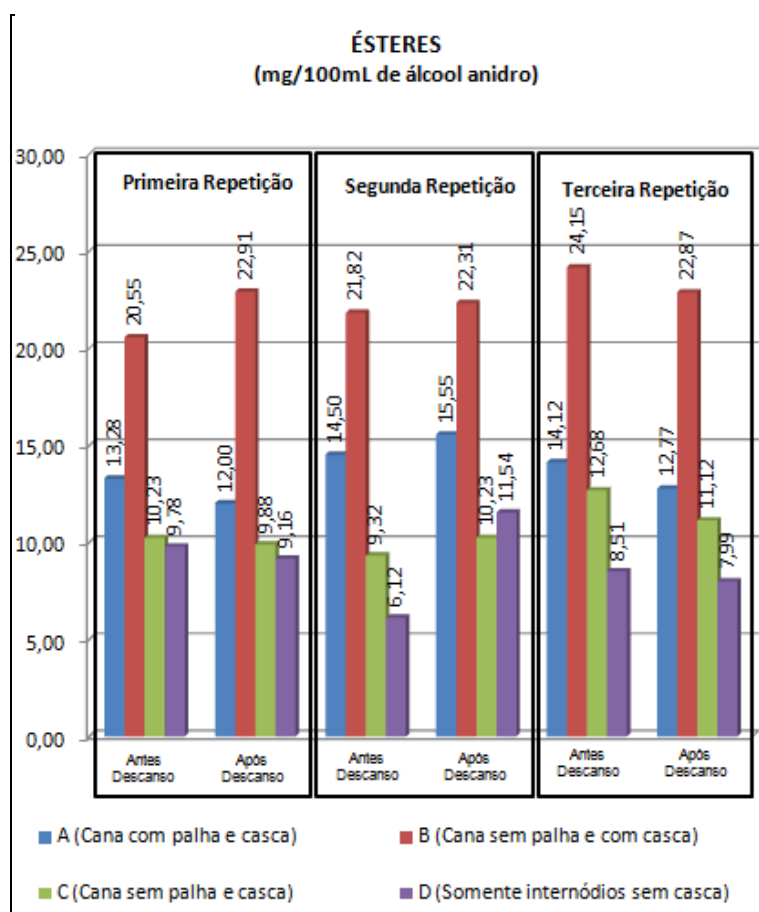


Figura 18 – Análise físico-química dos ésteres totais nos quatro tratamentos e nas três repetições.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

Os resultados encontrados para os ésteres totais estão dentro das especificações para a cachaça (BRASIL, 2005).

Os ésteres são responsáveis pelo aroma especial, agradável e constituem os principais componentes do buquê da cachaça. A oxidação dos álcoois pode acarretar a formação dos aldeídos, que darão origem a ácidos que reagirão com os demais formando os ésteres (VALSECHI, 1960). O acetato de etila é o componente majoritário deste grupo, correspondendo a 80% do conteúdo total de ésteres da aguardente (CARDELLO e FARIA, 2000). Alguns ésteres também são originados pelas bactérias lácticas e acéticas, e durante o envelhecimento em barris de madeira ou garrafas (AQUARONE, BORZANI, ALMEIDA, 1983). Os ésteres devem acompanhar

proporcionalmente os alcoóis superiores numa cachaça de boa qualidade (LIMA, 1964).

Em todas as amostras houve variação significativa nos resultados. Os valores obtidos variaram de 8,35 mg/100 mL de álcool anidro para a cachaça produzida com o tratamento D, antes do descanso, a 22,87mg/100 mL de álcool anidro na cachaça produzida com o tratamento B após o descanso, que apesar de estarem dentro das especificações, encontram-se um pouco abaixo do desejável, acima de 100mg/100 mL de álcool anidro.

As cachaças produzidas com os tratamentos A e B foram as que tiveram os teores de ésteres maiores, podendo ser devido à composição da cera epicuticular da cana-de-açúcar possuir valores significativos de ésteres (BIANCHI e BIANCHI, 1990) e, nas cachaças submetidas ao descanso, houve uma tendência no aumento dos teores de ésteres devido a reação de esterificação de ácidos graxos com etanol, (FARIA, et al. 2003), visto que todas as amostras tiveram um aumento em seus teores de ésteres.

4.1.5 Coeficientes de Congêneres

De acordo com Lima (1964), os teores de coeficientes de congêneres ou compostos secundários, são maiores nas cachaças ácidas devido às reações de oxidação do álcool. Os maiores valores obtidos para os componentes secundários em todas as amostras foi para a cachaça produzida com o tratamento B, tanto para antes como após o descanso; já os menores valores foram encontrados na cachaça produzida com o tratamento D, tanto para antes como após o descanso. Esse fato pode ser devido, segundo Bianchi e Bianchi (1990), à cera epicuticular, uma complexa mistura de diferentes compostos alifáticos. A composição da cera epicuticular, devido aos seus compostos não alcoólicos e alifáticos, ajuda a aumentar os valores da acidez, dos alcoóis superiores, aldeídos e ésteres da cachaça.

Ferreira et al. (2005) encontraram na cera epicuticular da cana-de-açúcar grupos de compostos de ésteres em maior quantidade, alcoóis e aldeídos em menores quantidades, hidrocarbonetos, esteróides, ácidos graxos, aldeídos, componentes tetradecano, hexanoato de metila, 9Z-octadecenoato de metila, octadecanoato de metila, icosanoato de metila, docosanoato de

metila e tetracosanoato de metila. A quantidade de composição da cera epicuticular varia com a espécie e a variedade de cana-de-açúcar. Os valores apresentados neste trabalho confirmaram o encontrado por Ferreira et al. (2005).

4.1.6 Cobre

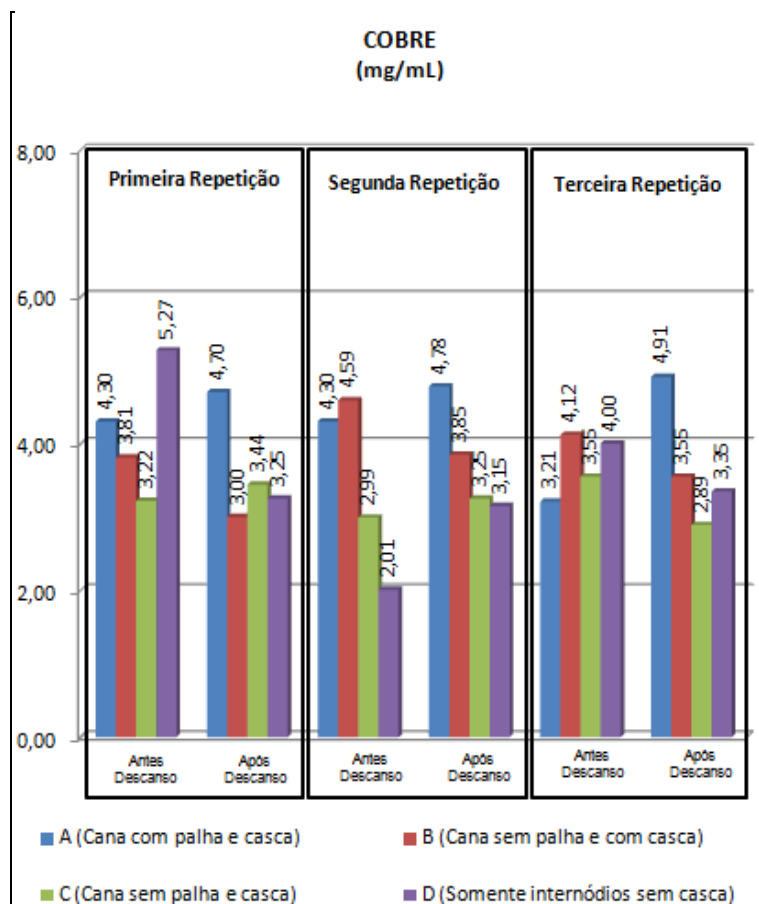


Figura 19 – Análise físico-química do cobre nos quatro tratamentos e nas três repetições.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

As amostras apresentaram variação significativa quanto aos teores do contaminante inorgânico cobre. Entretanto, todas as cachaças estão de acordo com a legislação, que permite um teor máximo de 5 mg/L de cachaça (BRASIL, 2005). A presença do Cobre (Cu) em bebidas destiladas tem sido atribuída, principalmente, a problemas intrínsecos à sua produção, pois é o elemento mais empregado para a construção dos alambiques e indica falta de assepsia (LIMA, 1964). Os resultados dos tratamentos C e D antes e com o descanso apresentaram maior intensidade de cor e, menores teores médios de cobre, em relação aos demais tratamentos. Pode ser pelo fato de os ancorotes poderem absorver ou adsorver o elemento cobre, e de compostos fenólicos como taninos reagirem com o cobre produzindo mais cor na cachaça (MIRANDA et al., 2008).

4.1.7 Metanol

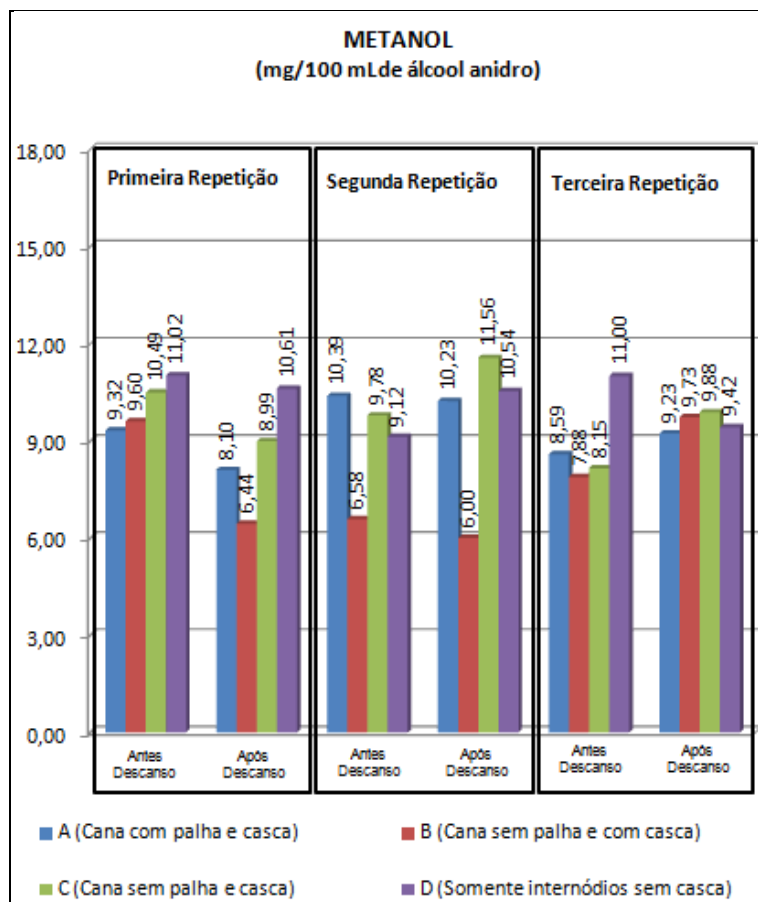


Figura 20 – Análise físico-química do metanol nos quatro tratamentos e nas três repetições.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

A presença do metanol é indesejável na cachaça pelas características de toxicidade, mesmo em baixas concentrações.

No organismo, o metanol é oxidado a ácido fórmico e, posteriormente, a CO_2 , provocando uma acidose grave (diminuição do pH sanguíneo), afetando o sistema respiratório, podendo levar ao coma e até mesmo à morte (MAIA, 1994; WINDHOLZ, 1976).

O teor de metanol na cachaça, de acordo com a legislação é, no máximo, de 20 mg/100mL de álcool anidro (BRASIL, 2005). O metanol em destilados tem origem na hidrólise e degradação de matérias pécicas. A pectina é um polissacarídeo encontrado na cana-de-açúcar, sendo um constituinte da parede celular das plantas, estando, portanto, presente no

bagajo. Neste trabalho, observou-se que nas cachaças produzidas com mosto de cana sem casca (Tratamentos C e D) os valores do metanol foram maiores, apesar de, o tratamento C não apresentar diferença significativa do tratamento A, que possui casca. Entretanto, isso pode ser devido à retirada da casca e à eliminação dos nós ocasionando maior concentração proporcional de bagacinhos, resultando um caldo de cana mais rico em pectina e, portanto, uma cachaça com valores de metanol maiores. Em cana-de-açúcar sua concentração é baixa (HORII, 2004).

4.2 Análise sensorial de aceitação

Os testes sensoriais de aceitação para as cachaças estão apresentados nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Médias dos atributos para cor, aroma, sabor, corpo e impressão global para cachaças antes do descanso.

Tratamentos	Cor	Aroma	Sabor	Corpo	Imp. Glob.*
A	4,35 a	5,38 a	4,78 b	4,80 b	4,98 b
B	4,67 a	5,61 a	5,06 a	5,13 a	5,29 a
C	4,49 a	5,06 b	4,56 bc	4,74 b	4,82 b
D	4,38 a	5,15 ab	4,37 c	4,47 c	4,66 b

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente 5% pelo teste de Tukey. * Imp. Glob. = Impressão Global.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

Tabela 9. Médias dos atributos para cor, aroma, sabor, corpo e impressão global para cachaças depois do descanso.

Tratamentos	Cor	Aroma	Sabor	Corpo	Imp. Glob.*
A	5,03 b	5,52 b	5,01 b	5,08 ab	5,30 a
B	5,59 a	5,91 a	5,51 a	5,61 a	5,48 a
C	4,90 b	5,32 bc	4,91 bc	4,87 b	5,11 ab
D	4,80 b	5,17 c	4,64 c	4,66 b	4,81 b

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente 5% pelo teste de Tukey. * Imp. Glob. = Impressão Global.

Fonte: Dados compilados do trabalho. João Henrique do Nascimento e Silva.

Segundo os valores encontrados para o atributo cor antes do descanso, não houve variação significativa, o que já era esperado, pois não houve contato das amostras com madeira, as quais permaneceram incolores.

Já o atributo cor para as cachaças submetidas ao descanso, a cachaça produzida de acordo com o tratamento B foi a de maior aceitação (5,59) e a produzida com o tratamento D (4,80) foi a de menor aceitação pelos consumidores. Isso pode ter acontecido pelo fato do valor da acidez total ser o maior entre as demais (Tabela 7), pois durante o período de descanso a cachaça tornou-se amarelada, devido à extração de compostos, principalmente taninos e suas reações de oxidação que, segundo Singleton (1995), são os maiores responsáveis pelo progressivo escurecimento ou intensificação da cor amarelo-alaranjado em bebidas sob maturação em madeiras. Essa coloração é

mais intensificada nas cachaças mais ácidas devido ao aumento da reação de oxidação do etanol (REAZIN, 1981 e LITCHEV, 1989). A baixa concentração de acidez total ocasiona menor intensidade da coloração e notou-se que foi um fator determinante para a aceitação das cachaças.

No atributo aroma observou-se que na cachaça sem o descanso não houve variação entre aquelas dos tratamentos A e B, tendo as maiores aceitações entre os consumidores para esse atributo. Também não houve variação entre as cachaças dos tratamentos C e D, mas, ao contrário dos dois primeiros tratamentos, essas tiveram as menores aceitações entre os consumidores. Este fato pode ser devido à concentração dos componentes secundários serem maiores nas cachaças dos tratamentos A e B e menores nas cachaças dos tratamentos C e D, pois os componentes secundários dão o buquê à cachaça (VALSECHI, 1960).

Outro fato pode ser devido às concentrações dos aldeídos e ésteres encontrados nas análises físico-químicas (Tabelas 6 e 7), onde tais elementos contribuem para um melhor aroma da cachaça (PIGGOTT e CONNER, 2003; NOBREGA, 2003), visto que os teores foram maiores nos tratamentos A e B e as menores concentrações em C e D (Tabelas 6 e 7).

Nas cachaças após o descanso, a maior aceitação entre todas as amostras foi encontrada na cachaça produzida com o tratamento B (5,91). Pode-se afirmar que seja devido ao descanso, onde ocorre o aumento do teor de extrato seco na cachaça devido à degradação da lignina pelo etanol em compostos aromáticos como a vanilina, siringaldeído, coniferaldeído e sinapaldeído. Além da extração destes compostos pelo álcool etílico, ocorrem ainda alterações na lignina em decorrência de oxidações e etanólise, as quais determinam denominações como “vanila”, “adocicado” e “amadeirado” no destilado (PIGGOTT e CONNER, 2003).

A cachaça produzida com o tratamento D (5,17) foi a que obteve menor aceitação no atributo aroma; isto, provavelmente, se deve ao fato de neste quesito ela ter apresentado menores valores para ésteres e aldeídos (Tabelas 6 e 7) físico-químicas, visto que os ésteres são responsáveis pelo odor agradável das bebidas (LITCHEV, 1989; FARIA et al., 2003) e os aldeídos tem características de odor reportadas como “refrescante”, “frutado” e “verde”,

contribuindo assim para o aroma final de cachaça, pela redução do odor pungente (NÓBREGA, 2003).

Pode-se observar que o resultado para o atributo sabor foi próximo ao encontrado para o atributo aroma (Tabela 8 e 9), ou seja, tanto para a cachaça sem o descanso como com o descanso, consistiu na cachaça produzida com o tratamento B (sem descanso – 5,06 e com descanso – 5,51) como a de maior aceitação entre os consumidores, e a cachaça produzida com o tratamento D (sem descanso – 4,37 e com descanso – 4,64) como a de menor aceitação entre os consumidores, pois o organismo ao perceber substâncias químicas através as cavidade oral e nasal, seus sistemas olfativo e gustativo trabalham conjuntamente (PELLEGRINI, VELEIRO, GOMES, 2005), sendo o senso do paladar ou da gustação um mecanismo quimiosensório primário, e ao colocar um alimento na boca, sente-se o cheiro que o alimento exala, ou melhor, as partículas da substância que compõem o alimento – a essência – são captadas pelo sentido olfativo. O fato que se pode detectar pelo olfato é a essência do alimento e possibilita identificar o sabor do mesmo (CAMBRAIA, 2004). Sabe-se que os principais compostos extraídos da madeira do tonel pelos destilados são: óleos voláteis, substâncias tânicas, açúcares, glicerol, ácidos orgânicos não voláteis, esteróides, os quais modificam o aroma, sabor e a coloração da bebida (PIGGOTT, SHARP, DUNCAN, 1989).

O atributo sensorial corpo da cachaça é o conjunto sensorial do aroma e sabor, os quais possibilitam a formação do buquê da cachaça. Neste atributo observa-se a maior aceitação dos consumidores pela cachaça produzida com o tratamento B sem descanso (5,13) e com descanso (5,61), provavelmente devido aos valores maiores encontrados neste trabalho nas análises físico-químicas para os componentes secundários (Tabela 6 e 7) e que fornecem à cachaça um aroma e sabor mais aceitável e apreciável, ou seja, com mais maciez e suavidade. Assim, a prática do descanso promove diminuição significativa do sabor alcoólico e da agressividade, com simultâneo aumento da doçura e do sabor de madeira, proporcionando uma efetiva melhora sensorial do produto (PIGGOTT, SHARP, DUNCAN, 1989). A cachaça produzidas com o tratamento D sem descanso (4,47), e com descanso (4,66) foram a de menor aceitação dos consumidores, talvez devido ao menor valor

dos componentes secundários neste trabalho que fornecem aroma e sabor desagradável e pungente.

A somatória, ou melhor, o conjunto de todos os atributos sensoriais (cor, aroma, sabor e corpo) neste trabalho foi classificado como impressão global. A cachaça de maior aceitação entre os consumidores foi a produzida com o tratamento B sem descanso (5,29) e com descanso (5,48), pois se pode observar que estas cachaças, em todos os atributos sensoriais, foram as de maior aceitação pelos consumidores. Já a cachaça de menor aceitação é a cachaça produzida com tratamento D sem descanso (4,66) e com descanso (4,81), pois se observou que esta cachaça sempre foi a de menor aceitação em todos os atributos sensoriais pelos consumidores. Sendo assim, o atributo impressão global foi condizente com os resultados anteriormente encontrados.

5. CONCLUSÕES

Os resultados dos testes de aceitação mostraram que a cachaça que teve maior preferência entre os consumidores foi aquela produzida a partir da cana-de-açúcar processada sem palha e com casca (Tratamento B), e a de menor aceitabilidade, a produzida utilizando a cana-de-açúcar sem palha, sem casca, e sem os nós, ou seja, apenas os internódios (Tratamento D). Sob o ponto de vista físico-químico, somente as cachaças produzidas a partir da cana-de-açúcar com palha e com casca (Tratamento A) e da cana-de-açúcar sem palha e com casca (Tratamento B) estão de acordo com o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de cana e Cachaça.

Com base em tais observações pode-se concluir que, sob os pontos de vista físico-químico e sensorial, a cachaça orgânica resultante desta pesquisa deve ser produzida, preferencialmente, a partir da cana-de-açúcar sem palha e com casca.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIBA, F.; CARMO, M. do G. F.; RIBEIRO, R. de L. D. As doenças infecciosas das lavouras dentro de uma visão agroecológica. *Ação Ambiental*. Viçosa-MG, v.2. n.5. p. 30-33. 1999.

ALMEIDA, L. A. B. *Normatização e certificação de produtos orgânicos, leite e derivados*. In: BRESSAN, M.; MARTINS, C. E.; VILELA, D. (Ed.). *Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000.

ALTIERI, M. A. *Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture*. Westview Press, Boelder. 277 p. 1987.

ALTIERI, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Guaíba-RS: Agropecuária, 592 p. 2002.

ALVES, D.M.G. *Fatores que afetam a produção de ácidos orgânicos bem como outros parâmetros da fermentação alcoólica*. Dissertação - Mestrado em Microbiologia. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, 128p. 1994.

AMORIM, H. V. *Fermentação alcoólica- Ciência & Tecnologia*. Editora Fermentec. Piracicaba, 2005.

ANDRADE, L. A. de B. *Cultura de cana*. In: CARDOSO, M. G. (Ed.) *Produção de Aguardente de cana*. Lavras: UFLA, p. 25-67. 2006.

ANDRIETTA, S.R.; ANDRIETTA, M.G.S.; SERRA, G.E. Leveduras não fermentativas – Processo de instalação e forma de detecção e eliminação. *STAB*, Piracicaba, v. 15, n.6, p. 32-35, 1997.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Programa de análise de resíduo de agrotóxico em alimentos (PARA)*. Relatório de atividade de 2010. Brasília-DF. 26 p. 2011.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; LIMA, U. A.; SCHMIDELL, W. *Biotecnologia industrial: Processos fermentativos e enzimáticos*. 1 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 593 p. 4v. v3. 2001.

AUBERT, C. *L' agriculture biologique. Pourquoi et comment la pratiquer*. 4ed. Le Courier du Livre, Paris, 377 p., 1977.

AYRAPAA, T. Formation of higher alcohols by various yeasts. *Journal of the Institute of Brewing*, London, v.74, p.169-178, 1968.

AYRAPAA, T. Effect of temperature on the formations of higher alcohols by cultura yeasts. *Brauwissenschaft*, Nurnberg, v.23, p.48 – 55, 1970.

AYRAPAA, T. Biosynthetic formation of higher alcohols by yeast: dependence on the nitrogenous nutrient level of the medium. *Journal of the Institute of Brewing*, London, v.77, p.266-276, 1971.

BAKER, B.P.; BENBROOK, C.M.; GROTH, E.; BENBROOK, K.L. Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM) – grown and organic foods: insights from three US data sets. *Food Additives and Contaminants*, 2002. Vol. 19, No. 5, 427-446.

BASSO, L. C. et al. Dominância das leveduras contaminantes sobre as linhagens industriais avaliadas pela técnica de cariotipagem. In: *Congresso nacional da STAB*, 5., 1993, Águas de São Pedro. *Anais*. Piracicaba: STAB, p. 245-250. 1993.

BASSO, L. C. 1991. In: ALVES, D. M. G. *Fatores que afetam a formação de ácidos orgânicos bem como outros parâmetros da fermentação alcoólica*. Tese (Doutorado em Agrônômia). ESALQ. Piracicaba, 199f, 1994.

BASSO, L. C.; AMORIM, H. V.; OLIVEIRA, A. J. de; ORELLI, V. F. D. M. Estabilidade da levedura em condições industriais avaliada pela técnica da cariotipagem durante a safra 93/94. In: ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". *Relatório anual de pesquisas em fermentação alcoólica: 1994*. Piracicaba, 1994. p.1-43. n.14.

BASSO, L. C. e AMORIM, H. V. Estudo comparativo de leveduras isoladas de processo industrial. *Relatório Anual de Pesquisa em Fermentação Alcoólica*, Piracicaba, ESALQ, USP, 1995, n. 15, p. 51-106.

BIANCHI, A. e BIANCHI, G. Surface lipid composition of C₃ and C₄ plants. *Biochemical System Ecological*, v. 18. p. 533-537. 1990.

BONILLA, J. A. *Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida*. São Paulo: Nobel. 260 p. 1992.

BOURN, D. e PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. University of Otago: New Zeland. *Crit. Rev. Food Science Nutrition*. v.42, n.1, p. 1 – 34. 2002.

BOZA, Y. e HORII, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.20, n.1, p. 279-284, 2000.

BRASIL, SÃO PAULO. *Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002*. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar. Diário Oficial Estadual, São Paulo, SP, 20 de set. de 2002.

BRASIL, SÃO PAULO. *Decreto n° 47.700, de 11 de março de 2003*. Regulamenta a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar. Diário Oficial Estadual, São Paulo, SP, 12 de mar. de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003*. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 24 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Instrução Normativa n. 13, de 29 de junho de 2005*. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e cachaça. Diário Oficial da União, Brasília, 30 jun. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Instrução Normativa nº 24 de 8 de setembro de 2005*. Regulamenta o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set. 2005.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão / Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Censo Agropecuário 2006*. Brasília-DF. 142ps. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Decreto 6.323 de 27 de dezembro de 2007*. Regulamenta a Lei 10.381 de 23 de dezembro de 2003 que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 28 dez. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Instrução Normativa n. 64, de 18 de dezembro de 2008*. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. Diário Oficial da União, Brasília, 19 dez. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Instrução Normativa n. 19, de 28 de maio de 2009*. Mecanismo de controle – Informação – Qualidade Orgânica – Formulários Oficiais – Aprovação. Diário Oficial da União, Brasília, 29 mai. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Instrução Normativa n. 54, de 22 de outubro de 2009*. Regulamenta a Estrutura, Composição e Atribuições das Comissões da Produção Orgânica. Diário Oficial da União, Brasília, 23 out. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Instrução Normativa n. 50, de 05 de novembro de 2009*. Regulamenta o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica. Diário Oficial da União, Brasília, 06 nov. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. *Decreto 7048 de 23 de dezembro de 2009*. Dá nova redação ao art.115 do Decreto n. 6.323, de 27 de dezembro de 2007, que regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica. Diário Oficial da União, Brasília, 24 dez. 2009.

BRASIL, SÃO PAULO. Secretária do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. *Agricultura Sustentável – Cadernos de Educação Ambiental nº 13*. São Paulo: SMA. 78p. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *O que são orgânicos*. Disponível em: <<http://www.prefiraorganicos.com.br/oquesao.aspx>>. Acesso em: 05/03/2012 às 20h31min.(a).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *O que são orgânicos*. Disponível em: <<http://www.prefiraorganicos.com.br/agrorganica/oqueeagricultura.aspx>>. Acesso em: 05/03/2012 às 20h15min.(b)

BUENO, E. *Brasil – Uma História, a incrível saga de um país*. Ed. Ática. São Paulo – SP. 448 p. 2004.

CABRINI, K. T. e GALLO, C. R. A. Identificação de leveduras no processo de fermentação alcoólica em usina do Estado de São Paulo, Brasil. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v 56, n.1. p. 105-112, 1999.

CACHAÇA artesanal: Sumário. São Paulo: SEBRAE; ESPM, 2008.

CÂMARA M. *Cachaça – Prazer Brasileiro*. Ed. Mauad. 143p. 2004. In: *História da cachaça*. Disponível em: <http://www.cachacaonline.com/historia.htm#_Toc85445208>. Acesso em: 21/05/2008 às 17h54min.

CAMARGO, Felipe P. *Informações Econômicas*, SP, v.34, n.2, fev. 2004.

CAMBRAIA, R. P. B. Aspectos psicobiológicos do comportamento alimentar. *Revista Nutrição*, Campinas, v.17, n.2, p. 217-225, abr./jun. 2004.

CAPORAL, F. R. e COSTABEBER, J. A.. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v.3, n.2, p.13-16, abr./mai. 2002.

CAPORAL, F. R. e COSTABEBER, J. A. *Agroecologia: alguns conceitos e princípios*. Brasília, DF: MADA: SAF: DATER-IIICA, 24 p.2004.

CAVALCANTE, M. S. *A verdadeira história da cachaça*. Editora: Sá. 1 ed. São Paulo-SP. Pg 608. 2011.

CARDELLO, H. M. A. B; FARIA, J. B. Análise descritiva quantitativa da aguardente de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus alba L.*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas v.18, p.169-175, 1998.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA J. B. Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes efetivos e mapa de preferência interno. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 1, p. 32-36, 2000.

CARDELLO, H. M. A. B. & FARIA, J. B. Análise descritiva quantitativa da aguardente de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus Alba L.*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 2, Maio/Julho, 1998.

CARVALHO, J.C.M.; SATO, S. *Fermentação descontínua*. In: SCMIDELL, W. (Coord.); LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. *Biotechnology Industrial: Engenharia Bioquímica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. v. 2. p. 193-204.

CASCUDO, L. C.; *História da Alimentação no Brasil*.vols. 1 e 2 , Itatiaia – SP 1983.

CASCUDO, L. C. *Prelúdio da cachaça: etnografia, história e sociologia da aguardente no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1968.

CHABOUSSOU, F. *Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: A teoria da trofobiose*. Editora: LPM, Porto Alegre, p 235.1999.

CHABOUSSOU, F. *Les Plantes Malades des Pesticides*. Paris: Editions Débard, 1980. 265p.

CHAVES, J. B. P. *Cachaça: produção artesanal de qualidade*. UFV/Viçosa-MG: CPT, 78 p. Manual Técnico.1998.

CLAY, L. Organic Trade in Oceania. In: LOCKTEZ, W & GEIER, B. (Editors): *Quality and Communication for the Organic Market. IFOAM TRADE CONFERENCE, 6th, 2000. Proceedings*. Tholey – Theley: IFOAM. 2000.

COSTA, M. P. B. Agroecologia: uma alternativa viável às áreas reformadas e à produção familiar, *Reforma Agrária* 23(1): 53-69, jan/abr. 1993.

CROWELL, E. A. et al. Techniques for studying the mechanism of higher alcohol formation by yeast. *American Journal Enology and Viticulture*, v. 12, p. 111-116, 1961.

DANIELS, J.; ROACH, B.T. *Taxonomy and evolution*. In: HEINZ, D. J. (Ed). *Sugarcane improvement through breeding*. Amsterdam: Elsevier, p 7-84. 1987.

DAROLT, M. R. *Agricultura orgânica: inventando o futuro*. Londrina: IAPAR. 250 p. 2002.

DAROLT, M. R. *Alimentos orgânicos: Produção, tecnologia e certificação*. Viçosa: UFV, 300p. 2003.

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

DUCASSE-COURNAC, A-M.; LECLERC,B.; TAUPIER-LETAGE,B. La qualite en Agriculture Biologique: Mythe ou Realite? *Alter Agri*, Janvier/fevrier 2001, N. 45, p. 10-12.

ENGAN, S. The influence of some aminoacids on the formation of higher aliphatic alcohol and esters. *Journal Institute of Brewing*, London, v. 76, p. 254-256, 1970.

FARIA, J. B. e POURCHET CAMPOS, M. A. Eliminação do cobre contaminante das aguardentes de cana. (*Saccharum officinarum L.*). *Alimentos e Nutrição*. n.1 p. 117-126. 1989.

FARIA, J. B. e LOURENÇO, E. J. Influência do cobre na composição das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum L.*). *Alimentos e Nutrição*. n.2 p. 93-100. 1990.

FARIA, J. B. *Determinação dos compostos responsáveis pelo defeito sensorial das aguardentes de cana (Saccharum spp) destiladas na ausência de cobre*. Tese (Livre Docência em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara. 99p. 2000.

FARIA, J. B. et al. Cachaça, Pisco e Tequila. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. (Eds.). *Fermented beverage production*. 2 ed. New York: Klumer Academic / Plenum Publishers, cap. 15, p. 335-363. 2003.

FEIJÓ, A. e ANGELS, M. *Cachaça artesanal do alambique à mesa*. SENAC Nacional, Rio de Janeiro – RJ. 2002.

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

FERREIRA, E. A.; DEMUNER, A. J.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. B.; VENTRELLA, M. C.; MARQUES, A. E.; PROCÓPIO, S. O.; Composição química da cera epicuticular e caracterização da superfície foliar em genótipos de cana-de-açúcar; *Revista Planta daninha*; Viçosa- MG; UFV; v.23, n.4, p. 611-619, out/dez.2005.

FOGUELMAN, D. e MONTENEGRO, L. Organic Production and Farmers in Argentina. In: INTERNATIONAL IFOAM SCIENTIFIC CONFERENCE, 12th., (1998: Mar del Plata). *Proceedings...* Mar del Plata: IFOAM, p 45 - 50. 1999.

FONSECA, M. F. e CAMPOS, F. F. de. *O estudo do mercado de orgânicos no Rio de Janeiro*. Nova Friburgo, RJ: PESAGRO – RIO/EENF. 150 p. 1999.

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.

GABRIEL, A. V. M. D. *Influência do tipo de fermento e do envelhecimento sobre a qualidade da cachaça artesanal orgânica*. Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar, p. 26-27. 2010.

GALLO, J. R; HIROCE, R; ALVAREZ, R. Levantamento do estado nutricional de canaviais de São Paulo, pela análise foliar. *Boletim científico do Instituto Agrônomo do Estado São de Paulo*. Vol. 27. Nº 30. Campinas. Set. 1968.

GARCIA, J. E. La Agricultura Organica en Costa Rica. *Revista Acta Acadêmica*. Universidad Autónoma de Centro América. 16 p. 1997.

GARCIA, M. H. *Cultura da cana – de – açúcar no sistema orgânico e em transição*. Uberlândia: Dissertação (mestrado) – UFU – Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós – graduação em Agronomia. 93 p. 2004.

GALINARO, C. A. *Distinção entre cachaça produzida com cana – de – açúcar queimada e não queimada*. São Carlos: Dissertação (mestrado) – USP – Universidade de São Paulo. Programa de Pós – graduação em Ciência (química analítica). 193 f. 2006.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Trad. Maria José Guazzelli. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS. 653 p. 2002.

GOULART, S. P.; NUÑEZ, P. B. P.; DEVES, O. D.; ZIEMBOWICZ, J. A. *Cana-de-çúcar: variedades e metodologias a service da agricultura familiar*. 2006. In: MACHADO, R. *Sistemas orgânicos para a soca da cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp), consorciado com milho (Zea mays), feijão (Phaseolus vulgaris) e mandioca (Manihot esculenta)*. São Carlos: UFSCar, Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural), 83f. 2008.

HARDING, T. B. The State of Organic Farming in North America. In: LOCKTETZ, W. & GEIRER, B. (Editors) :: Quality and Communication for the Organics Market. IFOAM trade conference, 6th, (2000). *Proceedings...* Tholey – Theley: IFOAM, 2000.

HARKALY, A. Agricultura orgânica & agricultura familiar. Sistema orgânico de produção: Sustentabilidade para a agricultura familiar. *Anais do Seminário de Agricultura orgânica & agricultura familiar*. Sistema orgânico de produção: Sustentabilidade para a agricultura familiar. Campinas. 169 p. CATI 2001.

HENNING, J. Economics of Organic Farming in Canada. In: LAMPKIN, N. H. & PADEL, S. (editors). *The economics of Organic Farming: an international perspective*. Wallingford, UK: Cab International. p 143 – 159. 1994.

HIGASHI, T. Agrotóxico e a saúde humana. *Agroecologia Hoje*, v. 2, n. 12, Dezembro 2001 – p 5 – 8 Janeiro 2002.

HILEMAN, B. *Agricultura alternativa nos EE.UU*. Tradução: Dora S. Cerutti. Rio de Janeiro: ASPTA. Texto para debate, n. 30.70 p. 1990.

HORII, J. A cana-de-açúcar como matéria-prima. *Revista Visão Agrícola*, Piracicaba: ESALQ / USP, n.1, p.88-93, 2004.

HOWARD, A. *An agricultural testament*. Oxford University Press, London, 1940. University Press & Rodale Press, Emmaus, 1943.

IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Ackerstrasse, 5070 Frick, Switzerland, *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2010*. IFOAM, Bonn and FiBL, 244p. 2010.

JACK, E. C. *Manual da produção de Aguardente de Qualidade*. Guaíba: Agropecuária, 336p. 2000.

JANZANTTI, N. S. *Compostos Voláteis e qualidade de sabor de cachaça*. Campinas. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2004.

KOEPF, H. H.; W. SCHAUMANN; B. D. PETERSON. *Agricultura biodinâmica*. São Paulo: Livraria Nobel. 334 p.1983.

KOUBA, M. Qualite des produits biologiques d'origine animale. *INRA Productions Animales*, jul. 2002, 15(3), p. 161-169.

LAMPKIN, N. H. & PADEL, S (ed.). *The economics of Organic Farming: an international perspective*. Wallingford, UK: Cab International. 468 p. 1994.

LAVANHOLI, M. G. D. P. *Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de açúcar e álcool*. p. 697-725. In: *Cana-de-açúcar*. (Eds.) DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M de; LANDELL, M. A. G. A. Campinas: IAC, 882p.2008.

LAZZARINI, W. Usinas querem aproveitar melhor a cana. *Folha de São Paulo*. São Paulo. Caderno de agrobusiness. Entrevista concedida a Fábio Eduardo Murakawa. 4 de Novembro de 1997.

LAZARO, A. et al. *Projeto técnico de produção de álcool etílico a partir da cana-de-açúcar*. Porto Alegre: PUCRS, 58p. 1981.

LÉAUTÉ, R. Distillation in alambic. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 41, n. 1, p. 90-103, 1990.

LIEBIG, H. V. *Die Organische Chemie in ihrer Anwendung Auf Agrikulturchemie und Physiologie*. Veinegn, Braunschweig. 342 p.1840.

LIMA, C. Tachos e Panelas – *História da Alimentação Brasileira*. ed. 2. Edit. Comunicarte. Campina Grande – PB. 1999.

LIMA, E. F. Agricultura Sustentável: Origem e Perspectivas. *Sociedade e Natureza*, vol. 12, n. 23, p.213-229, jan./jun. 2000.

LIMA, U. A. *Estudo dos principais fatores que afetam os componentes do coeficiente não-alcoólico das aguardentes de cana*. Tese apresentada ao concurso para provimento efetivo de Professor Catedrático, Piracicaba. USP. 1964.

LIMA, U. A. *Aguardentes*. In: AQUARONE, E.; LIMA; U.A.; BORZANI, W. *Biotechnologia – Alimentos e Bebidas produzidas por fermentação*. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1983, vol 5, 243 p.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. *Produção de etanol*. In: *Biotechnologia*. São Paulo. Editora: Edgar Blucher, 2001. V. 3. N. 1-43

LITCHEV, V. Influence of oxidation process on the development of the taste and flavor of wine distillates. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 40, n. 1, p. 31-35, 1989.

LOCKERETZ W. Energy implications of conservation tillage. *Journal Soil Water Conserv.* 1983; 38:207–11.

LOPES, C. H.; GABRIEL, A. V. M. D. *Tecnologia de produção de etanol*. São Carlos: ADUFSCAR. No prelo. 2010.

LEON, L. e DIAZ, D. *Manual da cafeicultura orgânica*. Guatemala: Asociación Nacional Del café. 159 p. 1999.

MacFIE, H. J. H.; BRATCHELL, N.; GRENHOFF, K.; VALLIS L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal Sensory Studies*, v.4, p.129-148. 1989.

MACHADO, R. *Sistemas orgânicos para a soca da cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp), consorciado com milho (Zea mays), feijão (Phaseolus vulgaris) e mandioca (Manihot esculenta)*. São Carlos: UFSCar. Dissertação: (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural), 83f. 2008.

MAIA, A. B. R. A. *Segundo curso de tecnologia para produção de aguardente de qualidade*. Ed. Escola de Engenharia da UFMG e Fundação Cristiano Otoni. p.65. 1994.

MAIA, A. B. Componentes secundários da aguardente. *STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos*, v. 12, n. 2, p. 29-39, 1994.

MALTA H. L. *Estudos de parâmetros de propagação de fermento (Saccharomyces cerevisiae) para produção de cachaça de alambique*. Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia da UFMG. Belo Horizonte, MG .70p. 2006.

MANIERO, M. A. *Aplicação do método de graus dia em cana-de-açúcar (Saccharum spp.)* 1980. 76f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP – Piracicaba, 1980.

MASSON, J.; CARDOSO M. das G., VILELA, F. J.; PIMENTEL, F. A.; MORAIS, A. R de.; ANJOS, J. P. dos. Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardentes de cana queimada e não queimada. Lavras: UFLA – Universidade Federal de Lavras. *Ciência agrotecnologia*, v. 31, n. 6, p. 1805-1810, nov./dez., 2007.

MAZOYER, M e ROUDART, L. *História das agriculturas do mundo : do neolítico à crise contemporânea*, Lisboa : Instituto Piaget, D.L. 2001.

MENDES, L. M.; MORI, F. A.; TRUGILHO, P. F. Potencial da madeira de agregar valor à cachaça de alambique. *Informe Agropecuário*, v. 23, n. 213, p. 52-58, 2002.

MIRANDA, M. B. et al. Estudo do efeito da irradiação gamma (60CO) na qualidade da cachaça e no tonel de envelhecimento. *Ciência Tecnologia Alimentos*. v. 26, n. 4, pp. 772-778, 2006.

MIRANDA, M. B; MARTINS N. G. S; BELLUCO, A. E. S; HORII, J., ALCARDE, A. R. Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 28(Supl.): 84-89, dez. 2008.

MOLLISON, B. e HOLMGREN, D. *Permacultura um. Uma agricultura permanente nas comunidades em geral*. Ground. São Paulo. 149 p. 1983.

MORENO, J. L. e ALTIERI, M. A.. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. *Hojas divulgadoras*, Madrid, n. 6 – 7/94 HD, 51p. 1994.

MUTSUOKA, S.; GARCIA, A.A.F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar. In: BORÉM, A. (Ed.). *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV, p. 250-251. 1999.

NÓBREGA, I. C. C. Análise dos compostos voláteis da aguardente de cana por concentração dinâmica do “headspace” e cromatografia gasosa-espectrometria de massas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 2, p. 210-216, 2003.

NOGUEIRA, A.M.P. e VENTURINI FILHO, W. G. *Aguardente de cana*. Botucatu: UNESP – Faculdade de Ciências Agronômicas, 2005.

NOVAES, F. V.; STUPIELLO, J. P.; OLIVEIRA, E. R.; VALSECHI, O. *I curso de extensão em tecnologia de aguardente de cana*. ESALQ/USP – Departamento de Tecnologia Rural, Piracicaba-SP. 104p. 1974.

NOVAES, F. V. *Produção e qualidade da aguardente de cana*. Piracicaba: ESALQ, 27 p. (Apostila) 1995.

OLIVEIRA, E. S. et al. Fermentations characteristics as criteria for selection of cachaça yeast. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Oxford, v. 20, p.9 – 24, 2004.

OLIVEIRA, S.G.; MAGALHÃES, M.A. Procedimentos para produção da cachaça artesanal de Minas regulamentados pelo Decreto nº42.644 de 05 de jun. 2002. *Informe Agropecuário*, EPAMIG, v. 23, n.217, p. 78-83, 2002.

PARAZZI, C; ARTHUR, C. M.; LOPES, J. J. C.; BORGES M. T. M. R. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*: Campinas, v.28, n.1, p. 193-199, jan./mar, 2008.

PASCHOAL, A. D. *Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções*, Rio de Janeiro: FGV, 1979.

PASCHOAL, A. D. O ônus do modelo da agricultura industrial. *Revista Brasileira Tecnologia*. Brasília 14(1): 17 – 27 . 1983.

PASCHOAL, A. D. Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI; *Guia técnico e normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais*. Piracicaba: ESALQ / USP, 1994.

PASCHOAL, G.R. *Alimentos produzidos por fermentação*. In: *Fermentações industriais & transformações microbianas no solo*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1980.

PELLEGRINI, G.; VELEIRO, R.V.B.; GOMES, I.C.D. A percepção do gosto salgado em indivíduos com e sem obstrução nasal. *Revista CEFAC*, v.7, n.3, p.311-7. 2005.

PENTEADO, S. R. *Introdução à agricultura orgânica*. Campinas, SP: Grafimagem. 113 p. 2000.

PIGGOTT, J. R.; SHARP, R.; DUNCAN, R. E. B.; The science and technology of whiskies, *Longman Scientific & Technical*: New York, 1989.

PIGGOTT, J. R.; CONNER, J. M. Whiskies. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. (Ed.). *Fermented beverage production*. 2 ed. New York: Klumer Academic/Plenum Publishers. cap.11, p. 239-262. 2003.

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. 9 ed. São Paulo: Nobel. 549p.1990.

PRIMAVESI, A. M.. Agricultura orgânica & agricultura familiar. Sistema orgânico de produção: Sustentabilidade para a agricultura familiar. *Anais do Seminário de Agricultura orgânica & agricultura familiar. Sistema orgânico de produção: Sustentabilidade para a agricultura familiar*. Campinas, CATI 2001. 169 p. 2001.

REAZIN, G. H. Chemical mechanisms In whiskey maturation. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 32, n. 4, p. 283-289, 1981.

REN, H.; ENDO, H. HAYASHI, T. Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetables using water-soluble chitosan as a soil modifier and leaf surface spray. *Journal of the Science on Food and Agriculture*, 81: 1426-1432, 2001.

ROSA, C. A.; SOARES, A. M.; FARIA, J. B. Cachaça production. In: INGLEDEW, W. M. (Ed.). *The alcohol textbook*. Nottingham: Nottingham University Press, p. 487-497. 2009.

RUCHINSKI, J. & BRANDENBURG, A. *Organizações verdes: a relação produtor – consumidor de alimentos orgânicos*. Relatório projeto de pesquisa. Curitiba: Universidade federal do Paraná. 1999.

SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT; user's guide: version 6*, 4. ed. Cary, SA. v.2, 846p. 2003.

SCHMIDELL, W., FACCIOTTI, M.C.R. *Biorreatores e Processos Fermentativos*. In: *Schmidell, Willibaldo et al. (Coord.)*. Biotecnologia Industrial: Engenharia Bioquímica. São Paulo: Edgar Blucher, p.179-192. (Biotecnologia Industrial; v.2), 2001.

SCHWAN, R. F. *Fermentação*. In: *Produção de aguardente de cana*. CARDOSO, M. G. 2ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 443p.

SILGUY, C. de. *L'agriculture biologique*. 3.ed. Paris: Presses Universitaires de France, 128. p. 1998.

SILVA, C. L. C. et al.. Qualidade química e sensorial de cachaças produzidas com quatro linhagens flocculantes de *Saccharomyces cerevisiae* (flocculantes,

não-produtoras de H₂S e de referência). *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 24, p. 405 – 422, 2006.

SILVA E. M. N. C. P.; FERREIRA R. L. F.; ARAÚJO NETO S. E.; TAVELLA L. B.; SOLINO AJS. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura Brasileira*, v.29, p.242-245. 2011.

SILVA-FILHO, E. A., SANTOS, S. K. B., RESENDE, A. M.; MORAIS, J. O. F.; MORAIS. Jr. M. A., SIMÕES, D. A. Yeast population dynamics on industrial fuel ethanol fermentation processes assessed by PCR fingerprinting. *Antonie Van Leeuwenhoek*, v.88, p.13-23, 2005.

SINGLETON, V. L. Maturation of wines and spirits: comparison, facts and hypotheses. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 46, n. 1, p. 98-115, 1995.

SYLVANDER, B. *Lê marche dès produits biologiques et la demande*. INRA – UREQUA, Le Mans. 27 p. 1998.

THEODORO, V.C.A. *Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional*. Lavras: UFLA, 2001. 214 p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia/Fitotecnia).

TOVAR, L. G. *Desafios de la agricultura organica: Certificación*. Editorial Trillas, México. 2000.

TRIVELLATO, M. D. e FREITAS G. B. de. *Alimentos orgânicos: Produção, tecnologia e certificação*. Viçosa: UFV, 2003.

VALSECHI, O. *Aguardente de cana-de-açúcar*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1960.

VENEGAS, V. R. *La transición hacia sistemas sustentables de producción*. In: *Curso de autoformación a distância*. Chile: Centro de Educacion y Tecnologia, 1996. p 239-258. (Módulo II: Desarrollo Rural Humano y Agroecologico).

VIEGAS, M. C. *Otimização de sistema de fermentação alcoólica contínua utilizando reatores tipo torre e leveduras com características floculantes*. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Faculdade Estadual de Campinas. 150 p. 2003.

YOKOYA, F. *Fabricação de aguardente de cana*. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”. 87 p. (Série Fermentações Industriais)1995.

WILLER, H. Organic Agriculture in Áustria, Germany, Luxembourg and Switzerland. In: INTERNATIONAL IFOAM SCIENTIFIC CONFERENCE, 12th., (1998: Mar del Plata). *Proceedings...* Tholey – Theley: IFOAM, p 51 – 56. 1999.

WILLER, H. & YUSSEFI, M. *Organic agriculture worldwide*. Atiftunng Ökologie e Landbau. – Bad Dürkheim: SÖL., (SÖL – Sonderausgabe; N 74). ISBN 3 – 934499 – 39 – 4. 2001.

WINDHOLZ, M. *The Merck index*. Rahway: Merck, 1976.

ZARPELLON, F.; ANDRIETTA, S, R, Fermentação Contínua para produção de álcool. *STAB Açúcar e Álcool e subprodutos*, p.23-28. 2002.