

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO MTA - GESTÃO INDUSTRIAL SUCROENERGÉTICA**

**CONTROLE DE QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA  
INDUSTRIALIZAÇÃO**

**NÍCOLI PELÁ GALO**

**Sertãozinho-SP  
2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO SETOR SUCROENERGÉTICO – MTA**

**CONTROLE DE QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA  
INDUSTRIALIZAÇÃO**

**NÍCOLI PELÁ GALO**

Monografia apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Gestão do Setor  
Sucroenergético – MTA.

Aluno: Nícoli Pelá Galo

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Parazzi

**Sertãozinho-SP**

**2013**

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a Deus e minha  
família que me apoia nos momentos  
difícies da vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos membros de minha família, por terem contribuído de maneira significativa na minha formação pessoal e profissional.

Aos amigos, colegas e professores do curso, pela troca de experiências durante o período das aulas.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4. REVISÃO LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. A IMPORTÂNCIA DA FUNÇÃO CONTROLE PARA GESTÃO ORGANIZACIONAL.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3. LEGISLAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4. CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....</b>	<b>18</b>
<b>4.5. IMPORTÂNCIA DA CULTURA CANAVIEIRA.....</b>	<b>24</b>
<b>4.6. FATORES RESPONSÁVEIS PELA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR.....</b>	<b>25</b>
<b>4.7. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR.....</b>	<b>32</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>

## RESUMO

A competitividade mundial vem aumentando, significativamente, nos últimos anos, forçando as empresas a buscarem uma melhoria contínua em seus processos, para oferecer qualidade com baixo custo. “Controle pode ser definido como o processo de monitorar as atividades de forma a assegurar que elas estejam sendo realizadas conforme o planejado e corrigir quaisquer desvios significativos” (ROBBINS; COULTER, 1998, p.414). Este trabalho aborda a importância do controle de qualidade da cana-de-açúcar para industrialização e na sua cadeia produtiva, sendo de importância no produto final. O controle de qualidade representa para a empresa um instrumento de orientação para verificar se seus objetivos traçados anteriormente foram atingidos e se há necessidade de ajustar os desvios encontrados, permitindo a organização e melhorias em seus padrões de desempenho.

Palavras-chave: cana-de-açúcar; controle de qualidade; produto final.

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar tem-se destacado na agricultura brasileira e em discussões internacionais devido ao seu grande potencial bioenergético. A busca por uma matéria prima produtiva e o mais rentável possível tem sido amplamente estudada. A qualidade da cana-de-açúcar é fundamental na busca de bons resultados industriais e econômicos visto que está diretamente ligada ao desempenho dos processos industriais, fundamentais na obtenção de rendimentos satisfatórios e qualidade do produto final. A observação da qualidade da matéria-prima processada e dos rendimentos de álcool e açúcar obtidos mostra a necessidade de se obter rendimentos mais elevados, além de produtos de melhor qualidade, especialmente no caso do açúcar, o que se pode ser conseguido através da melhoria das características tecnológicas da matéria-prima.

Segundo Cavalcante (2011), a cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil no início do século XVI, quando foi iniciada a instalação de engenhos de açúcar, a primeira indústria implantada na nova possessão de Portugal.

A cana-de-açúcar, descrita por Linneu, em 1753, como *Saccharum officinarum* e *Saccharum spicatum*, apresenta cultivo intimamente ligado à própria história e ao desenvolvimento do Brasil. Primeiramente transformada em açúcar, seguido pelo álcool carburante, ocupa papel de destaque na economia mundial, sendo o Brasil líder na produção desses derivados (CESNIK & MIOCQUE, 2004).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido por Índia e China (AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica), conforme tabela 1.

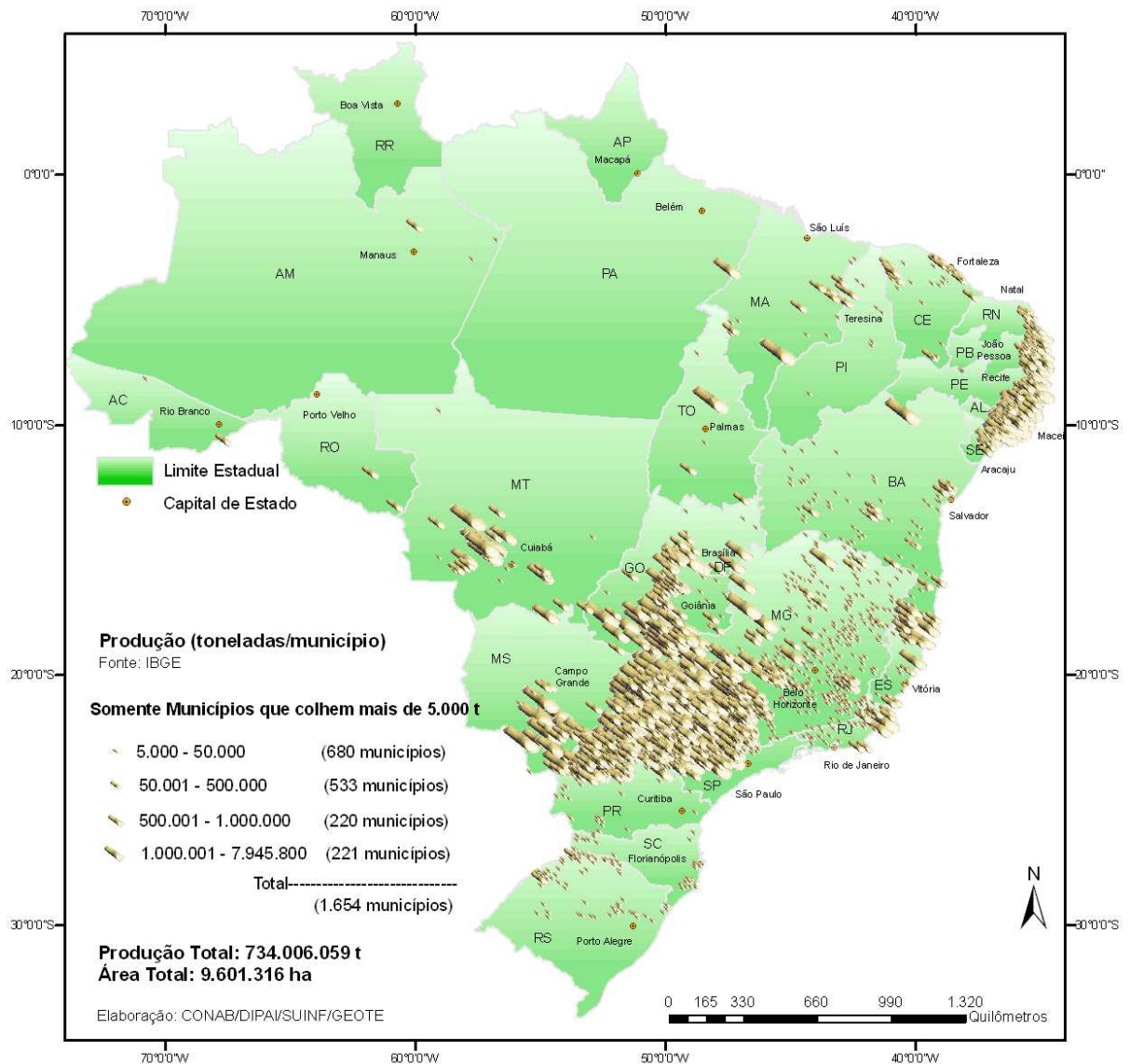
**Tabela 1.** Principais países produtores de cana-de-açúcar – 2007.

País	Produção (mil t)	Área colhida (mil ha)	Produtividade (t/ha)
Brasil	422.926	5.794	72,99
Índia	232.300	3.602	64,49
China	87.768	1.361	64,49
Paquistão	47.244	967	48,86
México	45.195	636	71,06
Tailândia	43.665	1.097	39,80
Colômbia	39.849	426	93,54
Austrália	37.822	434	87,15
Indonésia	29.505	435	67,83
Estados Unidos	25.308	373	67,85
África do Sul	21.625	426	49,68
Filipinas	20.795	369	56,36
Total	1.054.002	15.920	719,61

Fonte: Ageitec (2013)

Segundo Barbosa e Silveira (2006), o cultivo da cana-de-açúcar é considerado uma das primeiras atividades de importância nacional, ocupando posição de destaque na economia brasileira. Considerando a produção de açúcar, álcool e aguardente, essa atividade transparece com grande relevância na geração de divisas. A importância da cultura da cana-de-açúcar para o Brasil tem como destaque a produção e distribuição demográfica disposta na Figura 2 (CONAB, 2013).





**Figura 1.** Produção brasileira de cana-de-açúcar – Safra 2011.

Fonte: Conab (2013)

A Tabela 2 e 3 caracteriza a produção de cana-de-açúcar, açúcar e de etanol na região Centro-sul do Brasil, com valores acumulados para a comparação entre as safras 2012/203 e 2013/2014 (UNICA 2014).

**Tabela 2.** Resultados e variações de produção obtidos nas safras 2012/2013 e 2013/2014, na região Centro-sul do Brasil, valores acumulados até dezembro de 2013.

Produtos	Safras		Variação (%)	
	2012/2013	2013/2014		
Cana-de-açúcar <sup>1</sup>	531.311,1	594.101,7	↑ 11,82%	
Açúcar <sup>1</sup>	34.067,9	34.265,0	↑ 0,58%	
Etanol anidro <sup>2</sup>	8.844,9	11.015,3	↑ 24,54%	
Etanol hidratado <sup>2</sup>	12.440,4	14.357,4	↑ 15,41%	
Etanol total <sup>2</sup>	21.285,3	25.372,7	↑ 19,20%	
ATR <sup>1</sup>	72.077,1	79.274,4	↑ 9,99%	
ATR/ tonelada de cana <sup>3</sup>	135,66	133,44	↓ -1,64%	
Mix (%)	açúcar	49,61%	45,36%	↓
	etanol	50,39%	54,64%	↑
Litros etanol/ tonelada de cana	40,06	42,71	↑ 6,60%	
Kg açúcar/ tonelada de cana	64,12	57,68	↓ -10,05%	

Fonte: Unica (2014)

Nota: <sup>1</sup> - mil toneladas; <sup>2</sup> - milhões de litros; <sup>3</sup> - kg de ATR/tonelada de cana. Para efeito de cálculo do "ATR produto", foi excluído a produção de etanol de milho já realizada (3,93 milhões de litros de etanol anidro e 7,34 milhões de litros de etanol hidratado); dados sujeitos a pequenos ajustes.

**Tabela 3.** Resultados e variações de produção obtidos nas safras 2012/2013 e 2013/2014, na região Centro-sul do Brasil, valores acumulados até dezembro de 2013.

Produtos	Safras		Variação (%)	
	2012/2013	2013/2014		
Cana-de-açúcar <sup>1</sup>	3.155,6	5.939,5	↑ 88,22%	
Açúcar <sup>1</sup>	110,0	252,4	↑ 129,58%	
Etanol anidro <sup>2</sup>	58,3	114,2	↑ 95,83%	
Etanol hidratado <sup>2</sup>	103,1	198,6	↑ 92,66%	
Etanol total <sup>2</sup>	161,4	312,8	↑ 93,80%	
ATR <sup>1</sup>	390,2	786,3	↑ 101,53%	
ATR/ tonelada de cana <sup>3</sup>	123,64	132,38	↑ 7,07%	
Mix (%)	açúcar	29,58%	33,69%	↑
	etanol	70,42%	66,31%	↓
Litros etanol/ tonelada de cana	51,15	52,66	↑ 2,96%	
Kg açúcar/ tonelada de cana	34,84	42,50	↑ 21,97%	

Fonte: Unica (2014)

Nota: <sup>1</sup> - mil toneladas; <sup>2</sup> - milhões de litros; <sup>3</sup> - kg de ATR/tonelada de cana. Para efeito de cálculo do "ATR produto", foi excluído a produção de etanol de milho realizada na quinzena (2,96 milhões de litros de etanol anidro e 3,61 milhões de litros de etanol hidratado); dados sujeitos a pequenos ajustes.

O crescimento da produção de açúcar e álcool, devido ao aumento do uso de álcool combustível para atender a demanda interna e externa, bem como pelo crescimento das exportações de açúcar, trouxe ótimas perspectivas para o setor. Da mesma forma, observa-se o aumento pela busca de novas tecnologias, visando a melhor relação custo/benefício, a menor agregação ambiental, gerando energia limpa e sustentável e melhor aproveitamento das impurezas.

O etanol é um álcool, incolor, inflamável e de odor característico cujo emprego como combustível em motores surgiu praticamente junto com a indústria automobilística (fins do Século XIX). Desde 1931, o etanol passou a ser um componente regular da gasolina brasileira e até 1975, o conteúdo médio inserido na gasolina foi de 7,5%. Até a década de 70, o Brasil importava 77% de sua demanda de combustíveis. A partir de 1975, a necessidade da redução da importação de

gasolina devido ao preço elevado do petróleo e ao baixo preço do açúcar, motivou o uso do etanol por meio da criação do Programa Nacional do Álcool.

O setor sucroalcooleiro brasileiro despertou o interesse de diversos países, principalmente pelo baixo custo de produção de açúcar e álcool. Este último tem sido cada vez mais importado por nações de primeiro mundo que visam reduzir a emissão de poluentes na atmosfera e a dependência de combustíveis fósseis.

Atualmente, há uma definição mais completa, que engloba as características físico-químicas e microbiológicas dessa matéria-prima, que podem afetar, significativamente, a recuperação deste açúcar na fábrica e a qualidade do produto final.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar alguns fatores e substâncias que provocam alterações na qualidade da matéria-prima. Assim será possível encontrar algumas formas de maximizar os rendimentos obtidos nos processos industriais, agregando valor ao produto final.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo desta pesquisa foi verificar na literatura a produção científica existente sobre métodos utilizados para o controle de qualidade da cana-de-açúcar na industrialização, visando à produção de açúcar e etanol, no período de 1973 a 2013. Escolheu-se este recorte temporal, pois foi neste período que o setor sucroalcooleiro brasileiro despertou o interesse de diversos países.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando às palavras-chave “cana-de-açúcar”, “controle de qualidade”, “produto final”, terminologias comum em português em sites como Scielo, Lilacs, Única, Bibliotecas Digitais entre outros, nos últimos 41 anos.

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1. COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR

As operações de colheita de cana-de-açúcar foram classificadas por Ripoli (1996) em três subsistemas distintos: manual, semimecanizado e mecanizado. Tal classificação deve-se ao fato da existência de um sistema global que envolve o corte e o carregamento, o transporte e a recepção da matéria-prima. O subsistema mecanizado diferencia-se por as operações de corte, carregamento e transporte ocorrerem exclusivamente por meio de máquinas.



**Figura 2.** Trabalhadores rurais.

Fonte: Unica (2013)



**Figura 3.** Colheita mecanizada da cana-de-açúcar.

Fonte: Unica (2013)

#### **4.2. A IMPORTÂNCIA DA FUNÇÃO CONTROLE PARA A GESTÃO ORGANIZACIONAL**

Conforme Dodson (1998), sobre o ponto de vista agrônomo, a qualidade pode ser definida como a realização de operações agrícolas ou a obtenção de produtos que estão dentro de especificações ou de determinados padrões agrônomicos recomendados. O autor constatou, ainda, que fatores relacionados com a qualidade não são avaliados adequadamente, dificultando a verificação de sua influência no rendimento financeiro de produção. O CEP foi utilizado pelo autor para identificar pontos que apresentassem problemas e que não se adequassem às especificações agrônomicas, na operação de semeadura de milho. Assim, Dodson (1998) procurou comprovar que a qualidade operacional exerce influência no rendimento final, uma vez que indicadores de qualidade escolhidos se mostraram adequados para inferir se o resultado da operação alcançou ou não a qualidade desejada. A sugestão para abrir nova linha de pesquisa, em fatores ligados à qualidade de implantação e condução de lavouras, é válida, pois os resultados obtidos foram satisfatórios.



### 4.3. LEGISLAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. A legislação sanitária federal regulamenta essas medidas em caráter geral, aplicável a todo o tipo de indústria de alimentos e específico, voltadas às indústrias que processam determinadas categorias de alimentos.

Legislação Geral:

Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002:

Essa Resolução foi desenvolvida com o propósito de atualizar a legislação geral, introduzindo o controle contínuo das BPF e os Procedimentos Operacionais Padronizados, além de promover a harmonização das ações de inspeção sanitária por meio de instrumento genérico de verificação das BPF. Portanto, é ato normativo complementar à Portaria SVS/MS nº 326/97

Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997:

Baseada no Código Internacional Recomendado de Práticas: Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos CAC/VOL. A, Ed. 2 (1985), do Codex Alimentarius, e harmonizada no MERCOSUL, essa Portaria estabelece os requisitos gerais sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.

Portaria MS nº 1.428, de 26 de novembro de 1993:

Precursora na regulamentação desse tema, essa Portaria dispõe, entre outras matérias, sobre as diretrizes gerais para o estabelecimento de Boas Práticas de Produção e Prestação de Serviços na área de alimentos.

#### 4.4. CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Segundo a Unica, linha do tempo, foi nas montanhas da Ilha de Nova Guiné, no sudoeste do oceano Pacífico, por volta do século VI a.c. que a cana-de-açúcar começou a ser usada em construções e como alimento. De lá se espalhou pelo mundo e chegou ao Brasil no século XVI.

O colonizador português Martins Afonso de Souza introduziu o cultivo da Cana-de-açúcar no país em 1532. Foi ele quem construiu o primeiro engenho brasileiro, em São Vicente – litoral do estado de São Paulo. O povoado se desenvolveu rapidamente e acabou influenciando o surgimento de outros vilarejos, como Santos e São Paulo. Era o início do ciclo da cana-de-açúcar a primeira atividade econômica organizada no Brasil.



**Figura 4.** Cana-de-açúcar.

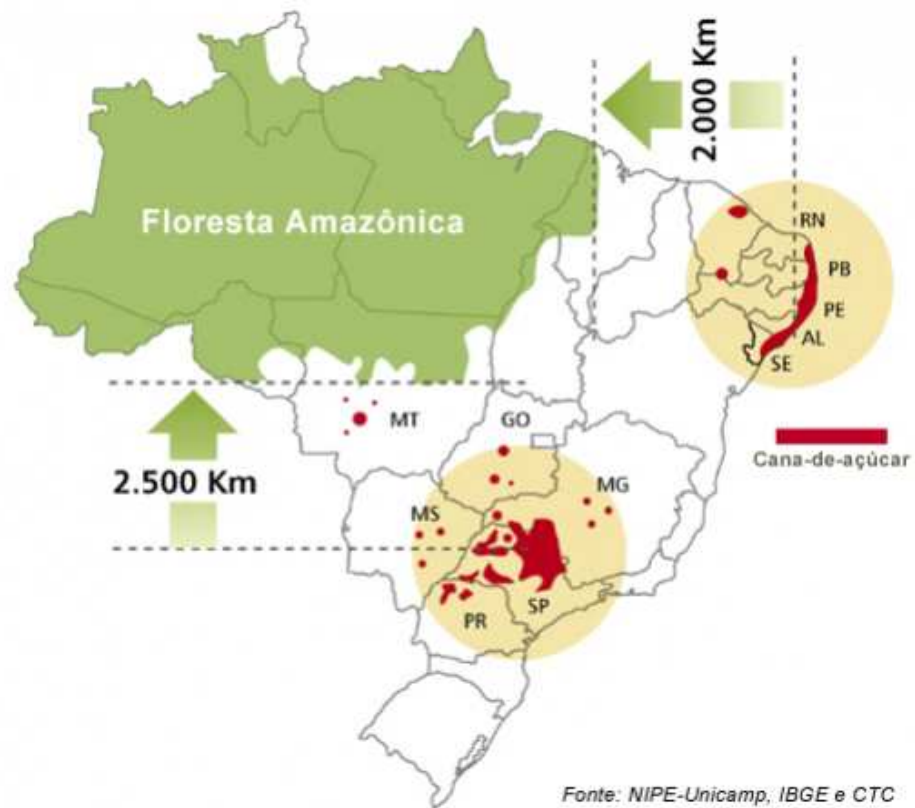
Fonte: Unica (2013)



**Figura 5.** O roteiro da cana-de-açúcar.

Fonte: Unica (2013)

Segundo a Unica (2013), a produção de cana-de-açúcar se concentra nas regiões Centro-Sul e Nordeste do Brasil. O mapa abaixo mostra em vermelho as áreas onde se concentram as plantações e usinas produtoras de açúcar, etanol e bioeletricidade, segundo dados oficiais do IBGE, UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas – SP) e do CTC (Centro de Tecnologia Canavieira).

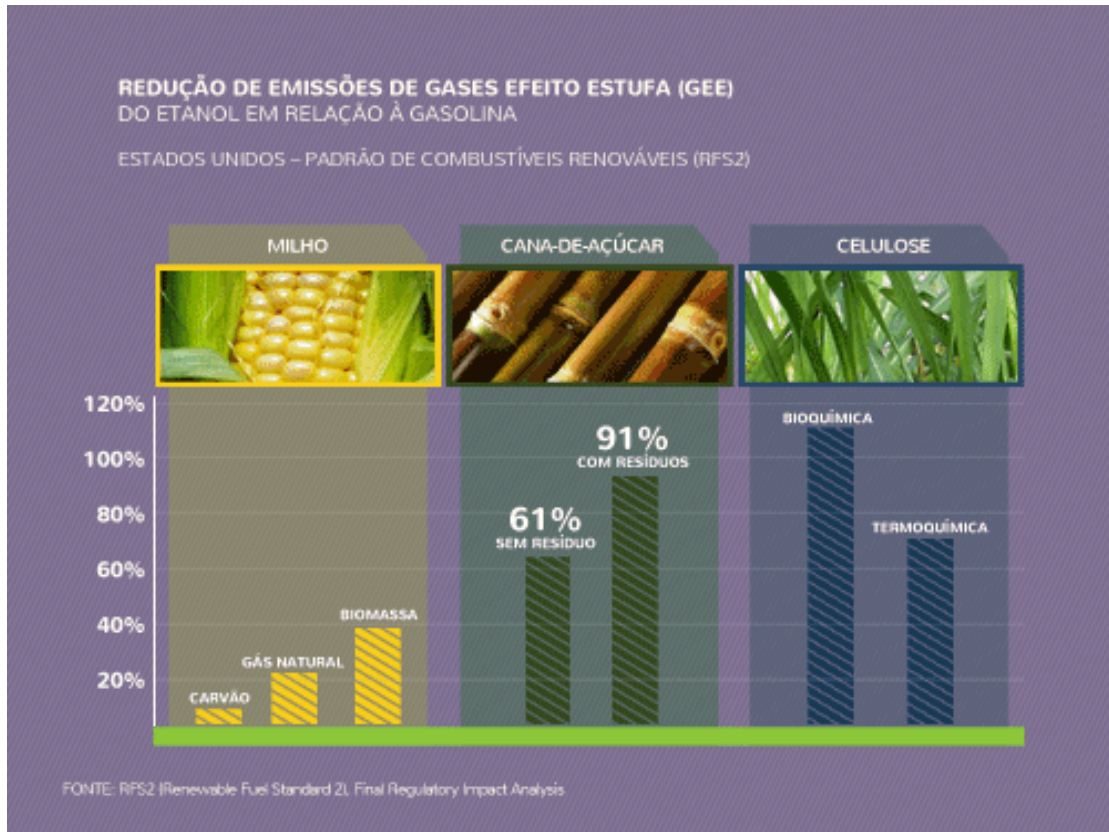


**Figura 6.** Áreas de produção de cana-de-açúcar no Brasil.

Fonte: Unica (2013)

A utilização do etanol como aditivo à gasolina teve início com o Decreto 19.717, de 20 de fevereiro de 1931. A lei estabelecia a obrigatoriedade da compra de etanol pelos importadores de gasolina. O objetivo era usar 5% de etanol anidro nacional adicionado à gasolina.

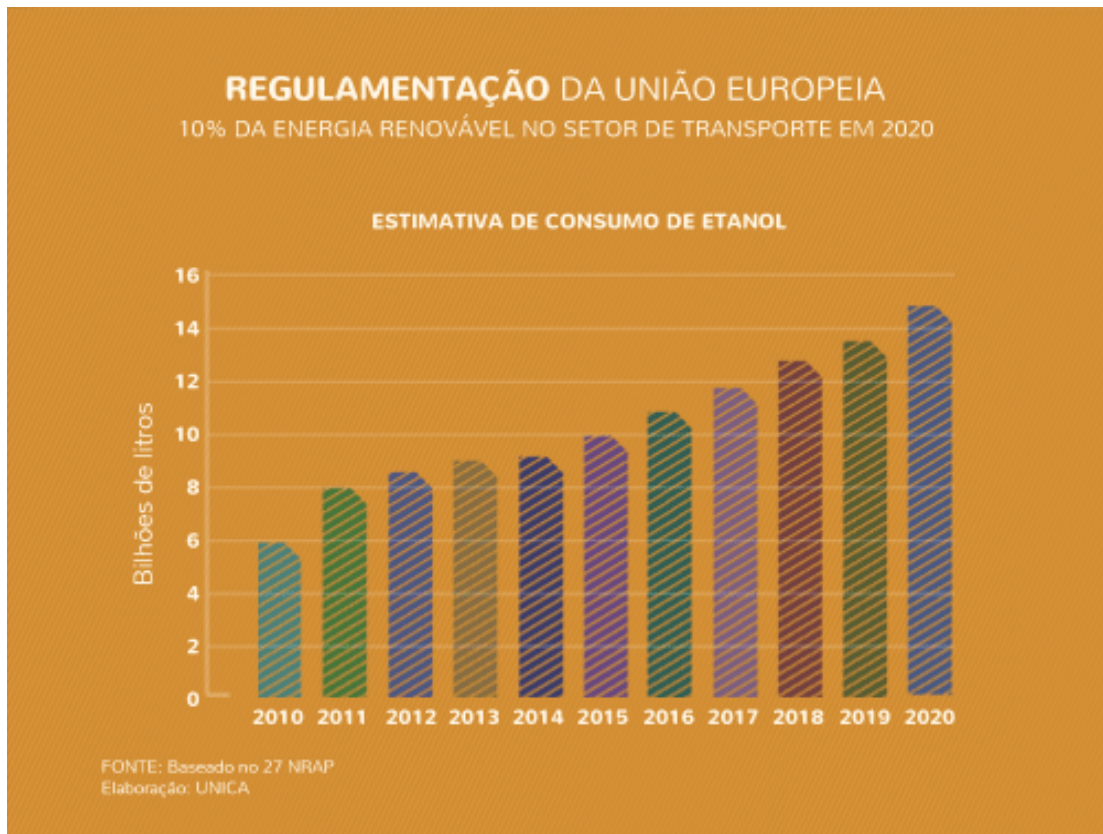
A Agência de Proteção ambiental dos Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency - EPA) classificou o etanol de cana-de-açúcar brasileiro como biocombustível avançado, capaz de reduzir em pelo menos 50% as emissões de gases de efeito estufa quando comparado à gasolina.



**Figura 7.** Redução de emissões de gases efeito estufa (GEE).

Fonte: Unica (2013)

Em maio de 2009, a União Europeia (UE) estabeleceu metas para a alteração de sua matriz energética a fim de reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE). Até 2020, 10% da energia consumida pelo setor de transportes, deve vir de fontes renováveis.



**Figura 8.** Regulamentação da União Europeia.

Fonte: Unica (2013)



**Figura 9.** Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar no Brasil.

Fonte: Unica (2013)

Em setembro de 2009, o governo federal lança o Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar, medida que direciona a expansão da cultura no Brasil. Em 2012, a cana-de-açúcar ocupava apenas 1% do País.



**Figura 10.** Uso da terra no Brasil.

Fonte: Unica (2013)

#### 4.5. IMPORTÂNCIA DA CULTURA CANAVIEIRA

A importância da cana-de-açúcar é devida a sua múltipla utilidade, sendo empregada “in natura” sob a forma de forragem para alimentação animal, ou como matéria prima para a fabricação de rapadura, melado, aguardente, açúcar e álcool. Seus resíduos também possuem grande importância econômica, especialmente o vinhoto que é transformado em adubo e o bagaço em combustível.

A cana-de-açúcar é cultivada principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, numa extensa área, compreendida entre os paralelos 35 graus de latitude Norte e Sul do Equador. O clima ideal é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, para proporcionar a brotação, o perfilhamento e o desenvolvimento vegetativo, seguido de outra fria e seca, para promover a maturação e conseqüente acúmulo de sacarose nos colmos.



O Brasil lidera a lista dos 80 países produtores, respondendo por 25% da produção mundial, tendo um complexo sucroalcooleiro que gera uma renda de US\$ 7 bilhões sendo que US\$ 3,2 bilhões são obtidos em vendas para o exterior. (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2005).

#### **4.6. FATORES RESPONSÁVEIS PELA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR**

A qualidade da cana é o principal fator a ser levado em conta para melhorar o processo de fermentação alcoólica.

De acordo com diversos autores a qualidade da cana-de-açúcar é função do estágio de maturação, do teor de matéria estranha, do estado de conservação (deterioração), da sanidade, do processamento de cana integral e do florescimento, sendo que estes dependem de inúmeros outros fatores.

A cana-de-açúcar no decorrer do seu ciclo atravessa dois períodos distintos com relação ao teor de sacarose. O primeiro é assinalado por um intenso crescimento vegetativo acompanhado por uma gradual formação de sacarose, enquanto que no segundo ocorre um predominante acúmulo de sacarose motivado pela escassez dos principais fatores de desenvolvimento vegetativo. O estágio de maturação é verificado, principalmente pelos teores de sacarose, de açúcares redutores e umidade que apresentam no decorrer do período da safra.

A qualidade de cana industrial é comprometida pela quantidade de impurezas carregadas com cana-de-açúcar nas fases de corte – carregamento. A quantidade de impurezas – mineral e orgânica – é afetada pelas condições climáticas, aumentando em períodos chuvosos pelas condições deficientes de queima e carregamento. Os levantamentos efetuados mostravam valor médio de 5% de matéria estranha para o corte – carregamento semi-mecânico e de 16% no mecânico.

Outro aspecto importante envolvido em qualidade de cana são os tipos de deterioração que ela pode sofrer, especialmente após o corte. Em diversas ocasiões em consequência da falha de coordenação das operações de corte – transporte – processamento, ou ainda devido às condições climáticas que dificultam a retirada da cana, contribuem para aumentar as perdas. Atualmente, apenas a deterioração tecnológica é constatada através de pós-colheita. Dentre os tipos de

deterioração tecnológica, fisiológica e microbiológica, esta última é a mais importante, devido aos problemas que ocasionam nos processos de fabricação de açúcar, álcool e aguardente.

A qualidade da matéria-prima é afetada pelo estado de sanidade dos colmos. O complexo broca-podridão é um dos principais fatores responsáveis pela depreciação da qualidade de cana-de-açúcar, causando danos apreciáveis a agroindústria, diretamente proporcionais à intensidade de infestação. A queda de qualidade é verificada pela diminuição da pol % cana e pureza, e aumento do teor de açúcares: redutores, fibras e gomas.

Quanto ao florescimento, há uma preocupação muito grande em processar as canas muito despontadas procurando dessa maneira minimizar os efeitos negativos do florescimento. Entretanto, tomando-se estas medidas, pode-se perder produtividade agrícola industrial. Vários estudos mostraram que o comportamento das variedades florescidas é diferente e que muitas vezes uma intensidade mais de desponte, procurando eliminar a parte de cana chochada, pode levar a perdas.

Autores como Hernandez-Nodarse (1973), Stupiello (1982), Lopez (1998), Yokoya (1990) e Gaylord (1990) relataram a biodeterioração da cana-de-açúcar no período desde a queima (corte) até o processamento industrial. Estes autores tipificaram os microorganismos predominantes e o impacto negativo dos mesmos na qualidade da cana a ser processada, seja no processo de produção de açúcar como na fermentação alcoólica. Microorganismos dos gêneros *Bacillus* e *Leuconostoc* são apontados como os maiores responsáveis pela biodeterioração.

Os mesmos autores também comprovaram a aceleração da biodeterioração pela despalha fogo, que remove o filme protetor de cera excreta caldo e provoca rachaduras no caule expondo-o rapidamente a contaminação.

Também é consenso destes autores que a cana colhida mecanicamente sofre uma deterioração mais rápida devido ao aumento de exposição dos tecidos decorrentes do retalhamento em segmentos menores.

Fatores como o contato com a terra, temperatura e umidade elevada, chuva no período de corte e geada agravam esta situação.

Algumas modalidades de certificação têm sido utilizadas para diferenciar produtos e produtores agrícolas.

A Certificação corresponde a um selo ou certificado que garante que os produtos obedecem a requisitos ou critérios para participarem do mercado justo.

Esta certificação permite garantir a qualidade do processo produtivo de cada produto e proporciona ao comprador a certeza de que o produto adquirido é proveniente de cooperativas ou associações de produtores; levando à melhoria da qualidade de vida da comunidade. Para os produtores, a certificação facilita o acesso aos mercados internacionais, além de permitir ao produtor diferenciar seu produto da concorrência (FRETEL; SIMONCELLI-BOURQUE, 2003; FERREIRA, 2003; SOUZA; ALCÂNTARA, 2003).

As agências de certificação têm como função garantir maior solidificação à dinâmica do mercado justo, além de garantir a confiança do consumidor final. Para Fretel e Simoncelli-Bourque (2003), as agências contribuem de forma sintomática para o desenvolvimento de critérios para novos produtos, considerando a realidade dos pequenos produtores, empresas ou fábricas associados ao Comércio Justo, Ético e Solidário.

Grüninger e Uriarte (2003) asseveram que o movimento do comércio alternativo, na década de 70, era informal, com encontros esporádicos. Já na década de 80, com o crescimento e a profissionalização desse mercado, surgem na Europa, a partir dos anos 80, as primeiras certificadoras como a IFAT (International Federation for Alternative Trade), que congregava cerca de 150 atores sociais do comércio justo, cuja função está na troca de informações e na colaboração entre os membros. Em 1988, surge na Holanda a Max Havelaar, a primeira certificadora para o café (Justo), servindo de base para o surgimento de outras certificadoras em outros países.

Segundo a Consecana (2006), entende-se por qualidade da cana-de-açúcar a concentração total de açúcares, sacarose, glicose e frutose, recuperáveis no processo industrial, expressa em quilogramas por tonelada de cana (Kg/t).

Também hoje as empresas podem recusar o recebimento de carregamentos com pureza do caldo abaixo de 75% (setenta e cinco por cento), onde a pureza aparente do caldo (Q) é definida como a porcentagem de pol em relação ao brix, e calculada pela equação:  $Q=100 \times S/ B$ , onde S= pol de caldo, B= brix do caldo.

Segundo Soares (2001), um dos fatores que influenciou a disseminação da qualidade nas empresas foi o programa de certificação na norma

ISO 9000, que se tornou exigência de diversos clientes. Ainda de acordo com Soares (2001), as atualizações das séries ISO 9000, em especial a lançada no ano 2000, vêm dando cada vez mais importância ao controle da qualidade pela aplicação de ferramentas estatísticas.

Segundo Baccarin (2005), o setor teve de se atentar a qualidade de seus produtos, a fim de diminuir os custos de produção e conseqüentemente se tornarem mais competitivo.

O início da produção em empresas e indústrias começa no término da produção de matéria-prima que, no caso da cana-de-açúcar, é representado pela colheita. Esse é o ponto fundamental para avaliar a qualidade do material que será processado, por isso estudos avaliando as perdas na colheita são importantes.

Segundo Bonilla (1995), algumas ferramentas destacam-se no Controle Estatístico de Processo (CEP), sendo elas: histogramas, cartas de controle por variáveis, medidas de tendência central (média aritmética, mediana e moda), medidas de dispersão (amplitude, desvio-padrão e coeficiente de variação) e medidas de assimetria e de curtose. Diversos autores utilizam a carta de controle em seus experimentos, possibilitando observar variações ou oscilações em operações agrícolas que estejam fora dos padrões especificados para o processo. A carta de controle é composta por uma linha média e outras duas linhas (superior e inferior), que representam os limites de controle e os valores característicos do processo. Os limites de controle são estimados pelo valor médio, somado ou subtraído a três vezes o desvio-padrão. Quando todos os pontos do gráfico se localizam entre os limites de controle, considera-se que o processo está sob controle. Quando, no mínimo, um ponto se localiza fora desses limites, considera-se que o processo está fora de controle.

“A percentagem dos custos de falha interna em relação ao custo total do trabalho direto planejado reflete, em muitas plantas, uma evidência surpreendente do efeito do controle inadequado da qualidade do produto durante a produção”. (FEIGENBAUM, 1994, p.169).

Outra justificativa para a melhoria da qualidade no setor vem do âmbito econômico. De acordo com Corrêa (2009), somando-se todas as demandas do ano de 2009, o setor precisaria moer cerca de 612 milhões de toneladas de cana, o que significa uma expansão de 8,74% em relação ao ano anterior. Isso implica em investimentos da ordem de US\$ 4 bilhões. Para garantir esse sucesso vivido pelo

setor sucroalcooleiro é que surge a necessidade de assegurar a qualidade dos processos e produtos através de monitoramentos e análises estatísticas.

O conceito de controle implica o estudo de características da qualidade por meio das quais um processo é julgado em termos de conformidade ou aceitabilidade. O processo controlado é dito ser predizível. Podemos fixar limites dentro dos quais esperamos que os valores das características conhecidas que estão sendo consideradas permaneçam desde que o estado de controle seja mantido. (PARANTHAMAN, 1990, p.5).

Conforme a Trilogia Juran (marca registrada do Juran Institute, Inc.) a gerência para a qualidade é feita utilizando-se os mesmos três processos gerenciais de planejamento, controle e melhoramento. – Planejamento da qualidade; Controle da Qualidade e Melhoramento da Qualidade. (JURAN, 1997, p.15).

Segundo o Manual de boas práticas agrícolas, e sistema APPCC, série Qualidade e Segurança dos Alimentos (2004), o Programa de Alimentos Seguros (PAS) foi criado em 6 de agosto de 2002, tendo sido originado do Projeto APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), iniciado em abril de 1998 através de uma parceria entre CNI/SENAI e o SEBRAE. O PAS tem como objetivo principal, garantir a produção de alimentos seguros à saúde e satisfação dos consumidores, como um dos fulcros para o sucesso da agricultura e pecuária do campo à mesa, para fortalecer a agregação de valores no processo da geração de empregos, serviços, renda e outras oportunidades em benefícios da sociedade. Esse programa está constituído pelos setores da Indústria, Mesa, Transporte, Distribuição, Ações Especiais e Campo, em projetos articulados.

O Sistema APPCC, versão nacional do Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) criado nos Estados Unidos em 1959, no Brasil tem sido reconhecido por instituições oficiais como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Saúde e Ministério da Ciência e Tecnologia, com visão no cumprimento da legislação brasileira.

No âmbito internacional, o HACCP é recomendado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Mundial do Comércio (OMC) e Codex Alimentarius.

O sistema APPCC é baseado numa série de etapas, inerentes ao processamento industrial dos alimentos, incluindo todas as operações que ocorrem desde a obtenção da matéria-prima até o consumo do alimento, fundamentando-se

na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para controle das condições que geram os perigos. (SEBRAE, 2000, p. 19).

Segundo o FDA (Food and Drug Administration) dos Estados Unidos (1998), os principais elementos e fatores conhecidos que preocupam quanto à segurança biológica de frutas frescas e vegetais em nível de produção primária e que podem ser considerados como princípios, são:

Princípio 1 – A prevenção da contaminação de natureza biológica de produtos agrícolas frescos é fortalecida pelo estabelecimento de ações corretivas, quando há possibilidade ou ocorrência real dessa contaminação.

Princípio 2 – Para reduzir os perigos de natureza biológica nos produtos frescos, os produtores agrícolas ou os responsáveis pelo embalagem do produto devem cumprir com as Boas Práticas Agrícolas, em condições e por práticas que não introduzam ou aumentem perigos de outras naturezas nos alimentos e no meio ambiente.

Princípio 3 – Qualquer superfície ou insumo que entre em contato com os produtos frescos, em especial as frutas e hortaliças que são consumidas cruas, podem contaminá-lo com microrganismos patogênicos. Para a maioria dos patógenos relacionados com estes produtos, as principais fontes de contaminações são as fezes humanas e de animais que entram em contato direta ou indiretamente com o produto.

Princípio 4 – Sempre que a água entrar em contato com o produto, sua origem e qualidade determina o potencial contaminante da mesma. As Boas Práticas Agrícolas, assim como as Boas Práticas de Fabricação devem sempre considerar a necessidade de reduzir o risco de contaminação pela água usada para fins agrícolas ou em processos de beneficiamento pós-colheita.

Princípio 5 – Práticas que usam esterco, biossólidos municipais e outros fertilizantes naturais, devem ser gerenciadas com cuidado para reduzir o potencial de contaminação que representam para os produtos agrícolas.

Princípio 6 – As práticas e o comportamento higiênico e sanitário do trabalhador rural (colaborador) em todo o ciclo produtivo tem papel crítico na redução dos contaminantes potenciais.

Princípio 7 – É importante conhecer, entender e cumprir com todos os regulamentos legais estabelecidos em nível local, estadual e federal, relativos às práticas agrícolas.

Princípio 8 – É necessário estabelecer sistemas de gerenciamento em todos os níveis do ambiente agrícola (fazenda, instalações para empacotamento, terreiros de secagem, tulhas para armazenamento de grãos, centros de distribuição, operações de transporte, etc.). Para o seu sucesso, um programa de segurança deve incluir a importância de contar com pessoal qualificado, monitorização efetiva dos registros de importância e da revisão e manutenção do programa de gerenciamento, para garantir que todos os componentes e elementos do programa de segurança estejam funcionando corretamente, permitindo a rastreabilidade de todos os níveis de distribuição até ao produtor.

O APPCC é um instrumento de avaliação de perigos sanitários e serve para o estabelecimento de sistemas de controle que visem à prevenção ao invés de concentrar esforços no exame de produtos finais. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2001, p.152).

Os níveis de aplicação do sistema APPCC variam grandemente de país para país, não existindo uma uniformidade. Em todos os países se observa um esforço coordenado indústria-governo (inspeção) para a implementação do sistema na empresa que destina seus produtos ao mercado internacional, em particular para União Europeia e EUA. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2001, p.153).

A qualidade não se faz somente com tecnologia. Ela se faz com pessoas, sobretudo com pessoas capacitadas, treinadas, lideradas, motivadas e plenamente conscientes de suas responsabilidades. Qualidade se faz com a participação e o empowerment das pessoas. Nesse sentido, a qualidade é, sobretudo, um estado de espírito que reina dentro da organização. Ela exige o comprometimento das pessoas com a excelência (CHIAVENATO, 1999, p.678).

A qualidade da cana para a indústria não pode ser avaliada simplesmente pelo seu teor de sacarose, ainda que seja o parâmetro mais importante, mas por uma série de outras variáveis, sendo algumas de difícil determinação na prática. Entre elas temos: as fibras, o caldo, os açúcares redutores e os componentes das cinzas do caldo.

O tempo entre queima e processamento (corte e processamento no caso da cana crua) é o parâmetro mais empregado pelas usinas e destilarias.

#### 4.7. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR.

**Tabela 4.** Principais parâmetros de qualidade da cana, segundo CTC.

Parâmetro	Valor máximo	Unidade
Horas pós-queima	50	horas
pH da cana	5,3	
DpH	0,50	
Acidez	0,9	g/l
Poder tampão	1,5	ml/100ml
Dextrana	450	p.p.m.
Impurezas minerais	4	kg/ton

Fonte: CTC (2013)

Dois tipos de fatores afetam a qualidade da matéria-prima destinada à indústria:

- Fatores intrínsecos: relacionados à composição da cana (teores de sacarose, açúcares redutores, fibras, compostos fenólicos, amido, ácido aconítico e mineral), sendo estes afetados de acordo com a variedade da cana, variações de clima (temperatura, umidade relativa do ar, chuva), solo e tratos culturais.
- Fatores extrínsecos: relacionados a materiais estranhos ao colmo (terra, pedra, restos de cultura, plantas invasoras) ou compostos produzidos por microrganismos.



**Tabela 5.** Indicador da qualidade e valores recomendados para a cana-de-açúcar.

Indicadores	Valores recomendados
POL	>14
Pureza (POL/Brix)	>85%
ATR (sacarose, glicose, frutose)	>15% maior possível
AR (glicose, frutose)	<0,8 %
Fibra	11 a 13 %
Tempo de queima/corte	< que 35 horas para cana com corte manual
Terra na cana (minerais)	<5 kg/t cana
Contaminação da cana	<5,0 x 10 <sup>5</sup> bastonetes/ ml no caldo
Teor de álcool no caldo da cana	<0,6 % ou <0,4% Brix
Acidez sulfúrica	<0,80
Dextrana	<500 ppm/Brix
Amido da cana	<500 ppm/Brix
Broca da cana	< 1,0%
Índice de Honig-Bogstra	>0,25
Palhão na cana	< 5,0%
Ácido aconítico	<1.500 ppm/Brix

Fonte: Ripoli e Ripoli (2004).

Segundo Marina Maitto Caputo, 2006, os principais fatores relacionados à qualidade da cana-de-açúcar são POL (sacarose aparente), pureza, ATR (açúcares redutores totais) na cana, teor de açúcares redutores, porcentagem de fibra e tempo de queima e corte. Abaixo, seguem as definições destes indicadores.

POL: teor de sacarose aparente na cana. Para a indústria canavieira, quanto mais elevados os teores de sacarose, melhor.

Pureza: é determinada pela relação POL/Brix x 100. Quanto maior a pureza da cana, melhor a qualidade da matéria-prima para se recuperar açúcar.

Todas as substâncias que apresentam atividade óptica podem interferir na POL, como açúcares redutores (glicose e frutose), polissacarídeos e algumas proteínas.

ATR (Açúcares Redutores Totais): indicador que representa a quantidade total de açúcares da cana (sacarose, glicose e frutose). O ATR é

determinado pela relação POL/0,95 mais o teor de açúcares redutores. A concentração de açúcares na cana varia, em geral, dentro da faixa de 13 a 17,5%.

Entretanto, é importante lembrar que canas muito ricas e com baixa percentagem de fibras estão mais sujeitas a danos físicos e ataque de pragas e microrganismos. Os estudos mostram que nas primeiras 14 horas de deterioração da cana, 93% das perdas de sacarose foram devidas à ação de microrganismos, 5,7% por reações enzimáticas e 1,3% por reações químicas, resultantes da acidez.

Açúcares redutores: é a quantidade de glicose e de frutose presentes na cana, que afetam diretamente a sua pureza, já que refletem em uma menor eficiência na recuperação da sacarose pela fábrica.

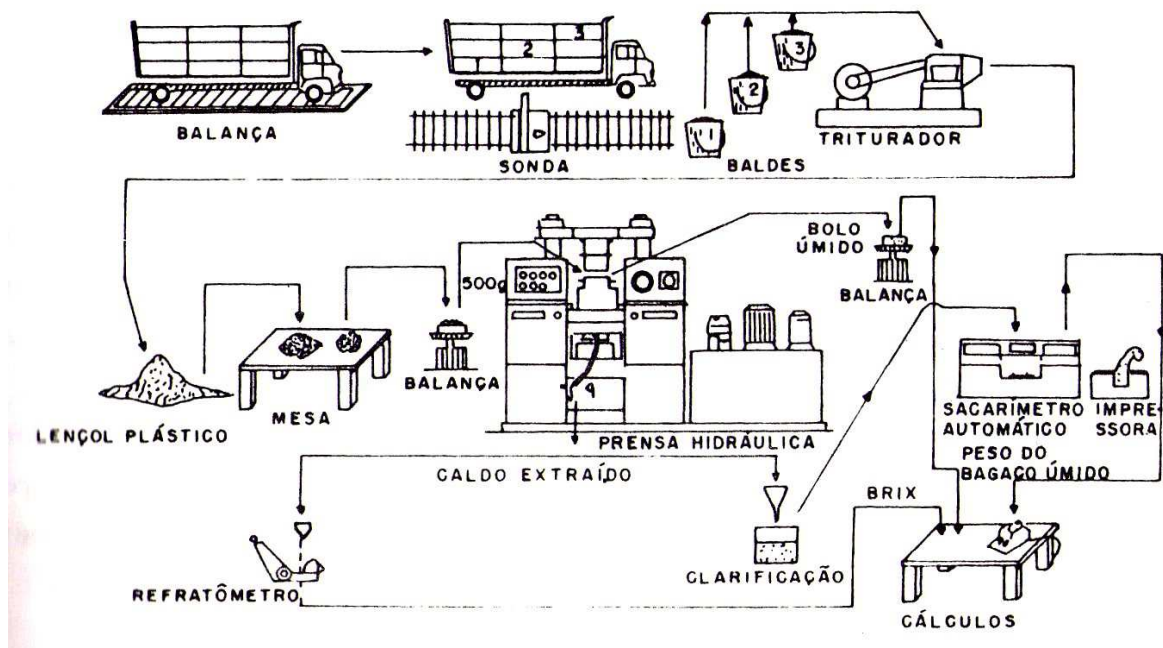
Porcentagem da fibra da cana: reflete na eficiência da extração da moenda, ou seja, quanto mais alta a fibra da cana, menor será a eficiência de extração. Por outro lado, é necessário considerar que variedades de cana com baixos teores de fibra são mais susceptíveis a danos mecânicos ocasionados no corte e transporte, o que favorece a contaminação e as perdas na indústria. Quando a cana está com a fibra baixa ela também acama e quebra com o vento, o que a faz perder mais açúcar na água de lavagem.

Tempo de queima/corte: é o tempo entre a queima do canavial e a sua moagem na indústria (no caso da colheita manual) ou o tempo entre o corte mecanizado e a moagem. Quanto menor o tempo entre a queima/corte da cana e a moagem, menor será o efeito de atividades microbianas nos colmos que ocorre e melhor será a qualidade da matéria-prima entregue à indústria. Além de afetar a eficiência dos processos de produção de açúcar e álcool, o tempo de queima/corte também afeta a qualidade dos produtos finais e o desempenho dos processos.

Outros fatores que afetam a qualidade da matéria-prima são:

- Temperatura ambiente.
- Freqüência e quantidade de chuvas.
- Umidade relativa do ar.
- Quantidade de terra na cana.
- Contaminação da cana por bactérias, fungos e leveduras.
- Teor de álcool no caldo da cana.
- Acidez do caldo, ocasionado por microorganismos.
- Concentração de dextrana, composto formado a partir da hidrólise da sacarose por bactérias, e associada, portanto, à deterioração da cana.

- Concentração de amido na cana.
- Pragas e doenças.
- Índice de Honig-Bogstra, que é um indicador da performance da decantação do caldo.
- Quantidade de palhiço.
- Quantidade de ácido aconítico no caldo.



**Figura 11.** Fluxograma do sistema de pagamento de cana pela qualidade.

Fonte: IAA-PLANALSUCAR.

Remuneração da cana entregue nas indústrias atualmente é feita com base na qualidade da matéria-prima. O sistema é dinâmico sendo ajustados, no decorrer das safras, os parâmetros que compõem a fórmula de avaliação da matéria-prima. O sistema envolve as seguintes operações básicas: amostragem e preparo da amostra, extração do caldo, determinações analíticas e processamento de dados.



**Figura 12.** Caminhão chega à usina com caçambas cheias de cana.

Fonte: Unica (2013)

## **5. CONCLUSÃO**

A qualidade operacional exerce influência no rendimento final, uma vez que indicadores de qualidade escolhidos se mostraram adequados para inferir se o resultado da operação alcançou ou não a qualidade desejada, exigindo o comprometimento das pessoas com a excelência.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anvisa – **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/cf430b804745808a8c95dc3fbc4c6735/Portaria+SVS-MS+N.+326+de+30+de+Julho+de+1997.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 01 outubro 2013.

Anvisa – **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5c5a8a804b06b36f9159bfa337abae9d/Portaria\\_MS\\_n\\_1428\\_de\\_26\\_de\\_novembro\\_de\\_1993.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5c5a8a804b06b36f9159bfa337abae9d/Portaria_MS_n_1428_de_26_de_novembro_de_1993.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 01 outubro 2013.

Ageitec – **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_57\\_22122006154840.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_57_22122006154840.html)>. Acesso em: 01 outubro 2013.

Anvisa – **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/dcf7a900474576fa84cfd43fbc4c6735/RDC+N%C2%BA+275,+DE+21+DE+OUTUBRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 01 outubro 2013.

BACCARIN, J. G. **A desregulamentação e o desempenho do complexo sucroalcooleiro no Brasil**. São Carlos. Dissertação de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 2005.

BAHIA. Cana. Disponível em <<http://www.bahia.ba.gov.br/Seagri/cana1.htm>>. Acesso em: 23 de maio 2007.

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I. Cana-de-açúcar: variedades, estabelecimento e manejo. In: **Simpósio Sobre Manejo Estratégico De Pastagem**, 3., 2006,Viçosa. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.245-276.

BONILLA, J.A. **Qualidade total na agricultura: fundamentos e aplicações**. Belo Horizonte: Centro de Estudos da Qualidade Total na Agricultura, 1995. 344 p.

BRUSSTAR, M. & BAKENHUS, M. **Economical, high efficiency engines technologies for alcohol fuels**. US Environmental Protection Agency, 2005.

BRASIL. Decreto 19.717, **Obrigatoriedade da adição de álcool à gasolina de procedência estrangeira**. Rio de Janeiro, 20.2.1931.

Blog – Economia do RN – Portal no ar. Disponível em: <<http://portalnoar.com/economiadorn/>>. Acesso em: 5 agosto 2013.

Cavalcante, Messias Soares. **A verdadeira história da cachaça**. São Paulo: Sá Editora, 2011. 608p. ISBN 9788588193628.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

CONSECANA-SP - **Conselho dos produtores de cana-de- açúcar, açúcar e álcool do estado de São Paulo**; MANUAL DE INSTRUÇÕES, 5ª edição, Piracicaba-SP, 2006.

CORRÊA, A. L. **Gangorra no setor sucroalcooleiro**. Jornal Valor Econômico. Abril. 2009.

Conab – **Companhia Nacional de Abastecimento** – Mapas da produção Agrícola. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1101&t=2&Pagina\\_objcmsconteudos=1#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1101&t=2&Pagina_objcmsconteudos=1#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 14 agosto 2013.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. Rio de Janeiro: Campus, 2ª ed. 1999.

CTC. **Programa de Controle Mútuo Agrícola e Industrial**, 2005a.

Dodson, M.S. **Avaliação da influência de indicadores de qualidade no custo operacional de um sistema de produção de milho Zea mays (L): estudo de caso de semeadura**. 1998.80p. **Trabalho de Graduação em Agronomia**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 1998.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Cana-de-Açúcar**. Agriannual 2005: **anúário de agricultura brasileira**. São Paulo, 2005, p. 261-277.

FRETEL, Alfonso C.; SIMONCELLI-BOURQUE, Eloise. **O Comércio Justo e o consumo ético**. Rio de Janeiro: DPA, 2003.

FERREIRA, Victor. **O sistema de certificação internacional de comércio justo: a experiência da Fairtrade Labelling Organisations**. 2003. Disponível em: <<http://www.facesdobrasil.org.br/publicacoes/Sistema%20de%20Certificacao%20Internacional%20de%20Comercio%20Justo%20a%20experiencia%20da%20Fairtrade%20Labelling%20Organisations.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2007.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da Qualidade Total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

GRÜNINGER, Beat; URIARTE, Alex. **Fair Trade: uma introdução e algumas considerações**. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.facesdobrasil.org.br/publicacoes/Fair%20Trade%20-%20Uma%20introducao%20e%20algumas%20consideracoes.pdf>>. Acesso em: 23 mar.2007.

Gaylord, C.C., Latorre, W.C. **Biodeterioration problems in the Brazilian sugarcane-alcohol industry**. *Biodeterioration Abstracts*, nº 3, p. 219-225, 1990.

Hernández-Nodarse, M.T. **Aspectos del control microbiológico en la molienda de la caña de azúcar**. *Cuba Azúcar*, oct-dic, p:1932,1973.



JURAN. **Planejamento da qualidade; Controle da Qualidade e Melhoramento da Qualidade.** p.15, 1997.

López, Z.O. e colaboradores. **Población Microbiana de jugos de caña no afectadas y deterioradas por haldas.** Su relación con la fermentación alcohólica. Sugar y Açúcar, julio p: 33-39, 1988.

**Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC.** Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 101 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA.

Marina Maitto Caputo. **Indução da maturação por produtos químicos e sua consequência na qualidade tecnológica de diferentes genótipos de cana-de-açúcar.** Piracicaba. 2006.

**Marketing e Estratégia em agronegócios e alimentos.** São Paulo: Atlas, 2003. p. 332-346.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado.** Brasília: MAPA/ SARC/ DPA, CNPq, ABCC, 2001.

PARANTHAMAN, D. **Controle da Qualidade.** Mc Graw-Hill: São Paulo, 1990.

RIPOLI, T.C.; STUPIELLO, J.P.; CARUSO, J.G.B.; ZOTELLI, H.; AMARAL, J.R. **Efeito da queimada na exsudação dos colmos: Resultados preliminares.** In: **Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil – STAB**, 6º, Anais, Maceió, p. 63-70, 1996.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: Barros & Marques, 2004. 302 p.

ROBBINS, S; COULTER, M. **Administração**. Rio de Janeiro: Editora Prentice-Hall do Brasil, 5º ed. 1998.

SOUZA, Ana Paula de Oliveira; ALCÂNTARA, Rosane Lúcia C. Alimentos orgânicos: Estratégias para o desenvolvimento do mercado. In: NEVES, Marcos F. (org).

SOARES, G. M. V. P. **Aplicação do controle estatístico de processos em indústria de bebidas: Um estudo de caso. Florianópolis. Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Guia para Elaboração do Plano APPCC**. 2º ed. Brasília: SENAI/DN, 2000.

Stupiello, J.P. **Qualidade da cana-de-açúcar para a fabricação de açúcar e álcool**. Açúcar e Álcool, 2, p. 28-32, 1982.

Unica - **União Da Indústria De Cana De Açúcar**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/linhadotempo/index.html>>. Acesso em: 11 setembro 2013.

Unica - **União Da Indústria De Cana De Açúcar**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/documentos/documentos/sid/7209404/>>. Acesso em: 29 janeiro 2013.

Unica - **União Da Indústria De Cana De Açúcar**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/mapa-da-producao/>>. Acesso em: 01 outubro 2013.

Yokoya, F. **Métodos para determinação da qualidade microbiológica da cana e do caldo**. Relatório parcial. Fundação André Tosello, Abril, 1990.