

PERDAS NA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

CASO DA USINA MONTE ALEGRE

MARLENE DE FÁTIMA OLIVEIRA
HEBERT HENRIQUE SOUZA LIMA
JÉSSICA CRISTINA DE ABREU ROMÃO
SARA DA GRAÇA FERNANDES DA SILVA
THALITA BESERRA DO VALE



**PERDAS NA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO –
CASO DA USINA MONTE ALEGRE**



MARLENE DE FÁTIMA OLIVEIRA
HEBERT HENRIQUE SOUZA LIMA
JÉSSICA CRISTINA DE ABREU ROMÃO
SARA DA GRAÇA FERNANDES DA SILVA
THALITA BESERRA DO VALE

**PERDAS NA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO –
CASO DA USINA MONTE ALEGRE**

1ª Edição

Quipá Editora
2025

Copyright © dos autores e autoras. Todos os direitos reservados.

Esta obra é publicada em acesso aberto. O conteúdo dos capítulos, os dados apresentados, bem como a revisão ortográfica e gramatical são de responsabilidade de seus autores, detentores de todos os Direitos Autorais, que permitem o download e o compartilhamento, com a devida atribuição de crédito, mas sem que seja possível alterar a obra, de nenhuma forma, ou utilizá-la para fins comerciais.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P433 Perdas na cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro / Marlene de Fátima Oliveira, Hebert Henrique Souza Lima, Jéssica Cristina de Abreu Romão, Sara da Graça Fernandes da Silva e Thalita Beserra Do Vale — Iguatu, CE : Quipá Editora, 2025.

63 p. : il.

ISBN 978-65-5376-454-5

DOI 10.36599/qped-978-65-5376-454-5

1. Açúcar. 2. Etanol. 3. Setor sucroalcooleiro. I. Oliveira, Marlene de Fátima.
II. Título.

CDD 664.1

Elaborada por Rosana de Vasconcelos Sousa — CRB-3/1409

Obra publicada pela Quipá Editora em março de 2025.

Quipá Editora
www.quipaeditora.com.br
@quipaeditora

A Deus que sempre se fez presente em minha vida, Ao meu amado filho Pedro pela dedicação e amor por ser um presente que Deus colocou em minha vida. Dedico-lhe esta conquista com gratidão.

AGRADECIMENTOS

- ✓ A Deus por mais esta realização ao longo de minha vida. Pelo amparo nas horas difíceis desta jornada, dando forças para a continuidade destes momentos;
- ✓ Aos meus irmãos pela paciência, confiança e incentivo. E em especial a minha MÃE e meu PAI (in memória) pelo exemplo de garra, determinação, e espírito guerreiro ao longo de toda minha vida. E ao meu filho PEDRO por entender e desculpar minha ausência nas poucas horas disponíveis da vida;
- ✓ Aos professores que compõem o quadro do CE pelos ensinamentos durante todo o curso, permitindo desta forma que eu pudesse crescer profissionalmente, e em especial ao professor Jailson Ribeiro de Oliveira pela atenção, dedicação e grande contribuição dos seus conhecimentos para a realização deste trabalho;
- ✓ As minhas amigas Aleci e Ana Paula pelo incentivo no início desta nova jornada em minha vida, para voltar a estudar e concluir este curso;
- ✓ Aos meus amigos e companheiros do dia a dia na Usina Monte Alegre, pela ajuda de todos os levantamentos efetuados na empresa durante o curso, e em especial ao diretor Eduardo Amorim de Oliveira, por permitir que pudessem ser aplicados todos os conhecimentos obtidos ao longo do curso diretamente na usina, contribuindo desta forma para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho procura identificar e quantificar as perdas no processo de obtenção de Açúcar e Etanol, inserido no contexto da Cadeia Produtiva do Setor Sucroalcooleiro. O trabalho consistiu na elaboração do SCM dentro da agroindústria canavieira, desde o plantio da cana até o processamento industrial para a produção de açúcar e etanol. Foram identificados - “SUPPLY – INPUT – OUTPUT E CUSTOMER”- ou seja: todos os Pontos e todos os Indicadores, as Metas, o Impacto, as Responsabilidades e o Alinhamento destes controles, com a Estratégia conforme anexo 01. Neste trabalho foi percebido que no processo sucroalcooleiro é muito importante cada etapa, e quando mal conduzido, podem gerar perdas de açúcar; as conhecidas e de fácil identificação, que poderão ser recuperadas dentro de um programa de trabalho elaborado em conjunto na própria empresa, mas também pode gerar as perdas chamadas irre recuperáveis, devido à degradação sofrida pela sacarose desde o corte, transporte, processamento da cana e também na estocagem dos produtos que são o açúcar e o etanol. Também se vai perceber que a manutenção da indústria durante a entre safra, a definição na logística de corte e do transporte de cana durante a safra, todos são pontos importantes, diria que fundamental para garantia de uma operação constante durante a safra, resultando em maiores rendimentos e eficiência na transformação da sacarose da cana, em açúcar e etanol. As horas paradas na indústria é um vilão dentro do setor sucroalcooleiro, porque gera perdas na cadeia de produção que afetam a área agrícola, por descontrole de seu planejamento de safra, e em baixos rendimentos, gerando na empresa redução de produtividade e prejuízos.

SIGLAS E SIGNIFICADOS

SCM	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
IAA	INSTITUTO DO AÇUCAR E DO ALCOOL
VHP	VERY HIGH POLARIZATION
VVHP	VERY VERY HIGH POLARIZATION
CONAB	COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO
ATR	AÇUCAR TOTAL RECUPERAVEL
AR	AÇUCARES REDUTORES
PZA	PUREZA DO CALDO EXTRAIDO
PC	POL DE CANA
F(PZA)	FATOR DE PUREZA
ÚNICA	UNIÃO DAS AGROINDUSTRIAS CANAVIERAS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Engenho antigo e carro de boi	12
Figura 02	Usina Monte Alegre	13
Figura 03	Usina Monte Alegre	23
Figura 04	Pacote de Açúcar Alegre	24
Figura 05	Pacote de Açúcar Alegre Vitaminado	24
Figura 06	Balança da Cana	29
Figura 07	Sonda Amostradora	30
Figura 08	Tombador de cana	30
Figura 09	Mesa alimentadora	31
Figura 10	Lavagem da Cana	32
Figura 11	Visão geral do Setor	33
Figura 12	Extração do caldo	34
Figura 13	Painéis de ozonização	35
Figura 14	Decantador	36
Figuras 15 e 16	Setor de evaporação	37
Figura 17	Vista geral da fabricação de açúcar	38
Figura 18	Centrífugas de açúcar	39
Figura 19	Secador de açúcar	39
Figura 20	Empacotamento de açúcar	40
Figura 21	Armazém de açúcar	40
Figura 22	Vista geral da destilaria	42
Figura 23	Fermentação	44
Figura 24	Estocagem de Álcool	45
Figura 25	Carregamento de Álcool	46
Figura 26	Esmagamento da cana de Açúcar	48
Figuras 27 e 28	Perda por esmagamento	50
Figura 29	Placa do Açúcar Alegre sobre projeto Cana Limpa	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Perdas prováveis por setor	50
Gráfico 02	Perdas prováveis por setor	52
Gráfico 03	Perdas prováveis por setor	53
Gráfico 04	Cana moída no Brasil Safra 2008/2009	56
Gráfico 05	Cana moída Norte – Nordeste Safra 2008/2009	57
Gráfico 06	Produção de açúcar no Brasil Safra 2008/2009	59
Gráfico 07	Produção de açúcar no Norte e Nordeste Safra 2008/2009	60
Gráfico 08	Produção Mundial de Etanol	61
Gráfico 09	Produção e custo do Etanol no Brasil	61
Gráfico 10	Produção de Alcool no Brasil Safra 2008/2009	62
Gráfico 11	Produção de Álcool Norte e Nordeste Safra 2008/2009	63

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO 1 11

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 2 21

METODOLOGIA

CAPÍTULO 3 28

FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO (AÇÚCAR)

CAPÍTULO 4 41

FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO (ÁLCOOL)

CAPÍTULO 5 47

RESULTADOS E DISCURSSÕES

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Conforme dados da União das Agroindústrias Canavieiras (UNICA), o Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar, de açúcar e de etanol e, é o país que apresentar o menor custo de produção.

Para uma melhor compreensão do trabalho, descrevo um breve histórico. A cana-de-açúcar foi cultivada pela primeira vez na Nova Guiné, onde sua existência era tida como uma planta silvestre e à partir daí a cultura se estendeu as ilhas vizinhas como as Fiji e a Nova Caledônia. Os indianos foram os primeiros povos a produzir açúcar bruto, por volta de 500 a.C. Chega a Europa no século IV a.C como consequência das viagens de Alexandre, o Grande, foi levada para a Pérsia, Síria e Egito, chegando até a Sicília. Entretanto, na Europa, o açúcar era privilégio de poucos, sendo empregado como produto da farmacopéia ou fins nobres, considerado uma raridade, por isto, de elevado preço.

Os Portugueses após a descoberta do Brasil implantam aqui a cultura da cana de açúcar. Por volta de 1584, havia no Brasil cerca de 120 engenhos, funcionando graças ao esforço de 10.000 escravos, que produziam mais de 3.000 toneladas. O açúcar nesta época era conhecido como “ o ouro branco”, devido a fortuna que se gerava. Por muito tempo, o açúcar predominou como produto de enorme valor de mercado, e isto fizeram com que muitos produtores se tornassem usineiros. Foi responsável pela consolidação da colonização brasileira e sustentou a economia do Brasil Colônia até o século XVII.

Por volta do ano de 1830 houve um grande declínio no volume de açúcar que era exportado naquela época, e por causa deste incidente, o Brasil voltou-se ao abastecimento interno do mercado.

No final do século XIX os engenhos se modernizaram com os incentivos do governo na época e passaram a ser chamados de usinas, que é um termo originário da língua francesa, que quer dizer “fábrica”. A participação francesa no desenvolvimento da moderna indústria sucroalcooleira do Brasil foi de grande importância para nossa história.



Figura 1: Engenho antigo e o secular carro de boi, Fonte: Holanda(2001)

Em 1933, o governo criou o IAA – Instituto do Açúcar e do Alcool. Este órgão iria prever o controle da produção de açúcar, a implantação e expansão da produção de álcool, juntamente com a modernização tecnológica do setor.

Em 1975, foi criado o Programa Nacional do Alcool, o Proálcool, que através de subsídios incentivava a implantação de destilarias anexas às usinas de açúcar e destilarias autônomas para produção unicamente do álcool carburante.

Na década de 90, devido ao crescimento nas exportações de açúcar as empresa foram se modernizando e melhorando a qualidade do açúcar produzido, e fazendo investimentos em produtos diferenciados.

Atualmente as usinas são construções mais modernas que dão inicio as fábricas bem montadas, com balanços térmicos equilibrados, gerando mais energia elétrica, e até comercializando parte desta energia gerada, produzindo açúcar cristal, refinado, VHP, VVHP, açúcar líquido, muitas já possuem empacotamento próprio, avançaram na tecnologia dentro das instrumentações, estão qualificando melhor seus funcionários, executam recrutamento e seleção de pessoal, fazem capacitação de recursos humanos e avaliações de desempenho.

Algumas empresas já estão voltadas a inclusão de novas tecnologias na sua produção, como no caso a Usina Monte Alegre em substituir o enxofre pelo uso do ozônio no processo de clarificação do caldo e atualmente o enriquecimento do açúcar com a adição de vitamina A.



Figura 2: Usina Monte Alegre, Pesquisa Direta (2009)

Outras empresas também estão trabalhando em novos desenvolvimentos de produtos, como o “NEW SUGAR” como é chamado o açúcar não calórico e que é produzido por um processo biotecnológico.

No âmbito geral, as usinas estão mudando no mundo de hoje, estão voltadas a cuidar do meio ambiente, recuperando suas matas ciliares, não poluindo rios ou lençóis freáticos, aplicando melhor seus resíduos de uma maneira geral. As práticas de gestão são voltadas a uma responsabilidade social tanto da empresa como dos funcionários.

Hoje existem 111 países produtores de açúcar e 73 cultivam cana de açúcar, sendo responsáveis por $\frac{3}{4}$ da produção mundial. E quanto ao álcool, é o combustível do futuro! É uma fonte de energia renovável.

No Brasil na safra 2008/2009 foram esmagadas 508.638.751 (508 milhões) de toneladas de cana, produziu 27.207.472 (27 milhões) toneladas de açúcar e 25.270.240.000 (25 bilhões) de litros de álcool, conforme nos mostra a tabela abaixo. Coube ao Norte e Nordeste processar 11,2% desta cana, produzindo 13,6% do açúcar e 8,7% do álcool produzido no Brasil.

Tabela 1 – Produção do Brasil –Fonte:CONAB –Cia Nacional de Abastecimento (2009)

Produção do setor sucroalcooleiro Safr 2008/2009		
Produto	Unid	Quantidade
Cana	Ton	508.638,751
Açúcar	Ton	27.207,472
Álcool	m³	25.270,240

Segundos dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) em 2009, o Brasil deverá processar entre 622,03 a 633,72 milhões de toneladas de cana de açúcar, produzir entre 36,42 a 37,91 milhões de toneladas de açúcar e também produzir entre 27,78 a 28,6 bilhões de litros de álcool, sendo que 33% álcool anidro, para ser misturada a gasolina, e 67% álcool hidratado, para ser vendido diretamente aos distribuidores e entregue as bombas de combustíveis.

No mercado brasileiro hoje, existem 357 unidades industriais no setor sucroalcooleiro em operação, produzindo Açúcar e ou Etanol (álcool), e especificamente no estado da Paraíba existem nove unidades industriais.

Na safra 2008/2009 da Paraíba, segundo dados do Sindicato do Açúcar e do Álcool no Estado da Paraíba, as usinas obtiveram os seguintes resultados de produção

Tabela 2 – Produção do Estado da Paraíba (2009),Fonte SINDALCOOL – PB - SAFRA 2008/2009

Produtos	Unid	Quantidade e	%
Cana de Açúcar	Ton	6.000.805	
Produção Total de Açúcar	Ton	170.949	
Açúcar Cristal (Mercado Interno)	Ton	123.145	72
Açúcar VHP (Mercado Externo - exportação)	Ton	47.804	28
Produção Total de Álcool	l	394.735.000	
Álcool Anidro	l	173.545.000	44
Álcool Hidratado	l	221.192.000	56

Conforme dados da União das Agroindústrias Canavieira (ÚNICA), o agronegócio sucroalcooleiro movimenta cerca de R\$50,00 bilhões por ano, o que corresponde a aproximadamente 1,5% do PIB nacional, sendo responsável ainda pela geração de 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos.

A Agroindústria da cana de açúcar caracteriza-se como uma das principais atividades geradora de ocupação no meio rural (BARROS et. Al 2004). É o setor mais importante de nossa economia.

PROBLEMATIZAÇÃO

A partir do histórico apresentado, dos dados de relevância do setor e do sistema de gestão da Usina Monte Alegre, cabe investigar o seguinte problema:

QUAIS AS PERDAS DA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR SUCROALCOOLEIRA DA USINA MONTE ALEGRE?

OBJETIVOS

Neste tópico, apresentam-se os objetivos que nortearam a busca de respostas ao problema de investigação.

Objetivo Geral

Mapear as Perdas da Cadeia Produtiva Sucroalcooleira na Usina Monte Alegre.

Objetivo Específico

- Identificar a Cadeia Produtiva Sucroalcooleira;
- Caracterizar os componentes da Cadeia Produtiva Sucroalcooleira;
- Descrever as perdas de campo, de transporte, de processamento e de estocagem dos produtos produzidos.

JUSTIFICATIVA

As empresas buscam cada vez mais competitividade de mercado e retorno de suas atividades. Este retorno tão almejado é fruto de uma administração estratégica capaz de gerar valor.

O século XXI insere na sociedade uma nova visão de competitividade, onde os gestores precisam modificar sua postura, e começar a ver mais amplamente o ambiente de sua empresa. Com todos os avanços e mudanças na economia, na sociedade em si, as empresas necessitam aprender a conviver e existir em um mercado globalizado em que cada mudança é significativa.

A habilidade de entender e interpretar tais mudanças ajuda a empresa a concorrer eficazmente em seus mercados.

O resultado deste trabalho para o setor Sucroalcooleiro e principalmente para a Usina Monte Alegre foi alcançado quando foram identificados dentro do processo de produção pontos que possibilitem uma redução significativa nas perdas através da implantação, execução e controle de uma estratégia escolhida. Durante a elaboração deste trabalho, se teve a oportunidade de elaborar um fluxo do processo em termos de sequência de etapas das entradas para as saídas, objetivando uma melhoria continua do fluxograma dos processos de produção.

A pesquisa como um todo, despertou uma visão mais ampla e direcionada dentro da produção, não apenas como técnica mas como gestora, favorecendo as futuras decisões a serem tomadas durante o processo de produção.

Esta pesquisa apontará duas contribuições nítidas, a primeira de caráter acadêmico, pois irá suprir a lacuna identificada na formulação do problema. A segunda é de caráter sócio-econômico, tendo em vista a sua possível adaptabilidade e aplicabilidade na empresa estudada e ou na sociedade como um todo.

CONCEITOS

O conceito de cadeia de produção agroindustrial tem relação direta com o conceito de cadeia de suprimentos (Alves, 1997). Supply Chain Management, ou gestão de cadeia de suprimentos, teve suas origens na literatura sobre logísticas. A ênfase inicial estava no fluxo do produto na cadeia, apenas com respeito à logística. Hoje o conceito de gestão de cadeia evoluiu para adição de valor ao longo do fluxo do produto, desde a matéria – prima até o produto final nas mãos do consumidor.

A gestão da cadeia pressupõe que as empresas devem definir suas estratégias competitivas e funcionais através de seus posicionamentos (tanto fornecedores, como clientes) dentro das cadeias produtivas às quais se inserem. O SCM - Supply Chain Management ou gestão da cadeia de suprimentos introduz uma importante mudança no paradigma competitivo, à medida que considera que a competição se dá no nível de cadeias produtivas e não apenas no nível de empresas isoladas (Pires, 2000).

Fleury & Fleury (2000) observam que a análise setorial não permite a identificação de relações entre estratégias e formação de competências, e sim a análise das estruturas dos novos arranjos empresariais, como por exemplo, as cadeias produtivas. E ainda, a competência essencial (core capability) de cada agente será determinada a partir da estratégia adotada para a cadeia, buscando a eficiência coletiva.

Um objetivo básico do gerenciamento de cadeia produtiva é proporcionar sinergia entre seus agentes, sendo eficiente no atendimento das necessidades do consumidor final, tanto pela redução de custos, diminuindo custos de transação e de produção, como pela agregação de valor ao produto final, criando bens e serviços customizados e desenvolvimento conjunto de competências distintas, em toda a cadeia, como esforços e Benefícios mútuos (Pires, 2000).

A maior vantagem do SCM – SUPPLY CHAIN MANAGEMENT é a habilidade de gerenciar mudanças. Seus objetivos principais são: **Redução de Custos**, eliminando as atividades desnecessárias, evitando desperdícios; **Agregar Valor**, buscando níveis de qualidade e eficiência que possibilitem ofertar um produto em que o cliente perceba um valor agregado maior, seja em qualidade e ou em disponibilidade mais rápida do produto; e **Vantagens Estratégicas**, porque se opera com uma visão integrada por toda a cadeia produtiva.

O SCM – SUPPLY CHAIN MANAGEMENT é mais que uma análise, é um sistema que pode rapidamente identificar o impacto de qualquer mudança, corrigindo as ações. Ele aumenta a visibilidade, otimizando as atividades com um controle mais eficiente.

Oliveira (2009), define que

“de 1990 até os dias de hoje, sugere o conceito de Supply Chain Management, com a utilização das ferramentas disponibilizadas pela tecnologia da informação (TI). Afirma ainda que as empresas estejam cada vez mais pressionadas pela necessidade da redução de custos

aliada às mudanças nos desejos, necessidades e/ou expectativas dos clientes”.

Hoje, o principal para os negócios é cortar custos para sobreviver, porém, deve-se inovar para prosperar (Lynch, R. P., 2003). Seguindo esta linha de pensamento, devem-se harmonizar os sistemas de informação e a formação de um benchmarking entre as empresas, garantindo-se desta forma uma maior integração, uma rede de relacionamento mais efetiva e eficaz entre seus líderes.

Reid (2002) afirma que

“Em 1997, a IBM descobriu que seus custos de distribuição estavam crescendo, embora os clientes estivessem esperando tempos de ciclos menores entre a fábrica e a entrega. Parecia que a empresa não estava conseguindo acompanhar as práticas dos concorrentes. E para resolver este problema a empresa contratou a Mercer Management Consultants, que executou um grande estudo de benchmarking com o objetivo de avaliar o seu desempenho. Este estudo propiciou a empresa várias mudanças em suas operações. Os resultados foram redução nos custos, aperfeiçoamento na entrega e melhora nos relacionamentos com os fornecedores.

Outro ponto importante em uma empresa, que precisa ser levado em conta, é primar pela qualidade de serviços ou de produtos, é essencial o gerenciamento da qualidade dentro da empresa. Para isto se faz necessário que o sistema de qualidade, seja bem definido e bem estruturado, com atividades que possam garantir a qualidade ao longo de todas as etapas de produção.

Segundo Feigenbaum (1994, p.105)

“sistema de qualidade é uma combinação da estrutura operacional de trabalho de toda a companhia, documentada em procedimentos gerenciais, técnicos, efetivos e integrados, para o direcionamento das ações coordenadas de mão-de-obra, máquinas e informações da companhia, de acordo com os melhores e mais práticos meios de assegurar a satisfação quanto a qualidade e custos.”

O conceito de qualidade existe há muitos anos, mas seu significado tem se modificado e evoluído ao longo destes anos. No início do século XX, qualidade ou gestão da qualidade significava inspecionar os produtos para assegurar que eles atendiam às especificações. Hoje as grandes empresas vêem que qualidade proporciona uma

vantagem competitiva. Elas colocam os clientes em primeiro lugar e definem qualidade como sendo o atendimento ou a superação das expectativas desse cliente. A denominação para o conceito de qualidade nos dias atuais é Gestão da Qualidade, e dentro desta gestão figuram os padrões de qualidade. No anexo deste trabalho, inclui detalhes de como se obter o Premio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrige, que foi instituído nos EUA em 1987, descrito no livro Gestão de Operações de R.DAN REID – NADA R. SANDERS nas páginas 87 e 88.

O quadro abaixo demonstra o fluxograma de uma cadeia de suprimento básica. Observa-se que na extremidade inicial da cadeia estão os fornecedores externos, que fornecem matéria prima ou insumos para a fábrica, que transformam esses materiais em produtos acabados e que são remetidos para estocagem e distribuição. A boa administração desta cadeia, é vital para os negócios, ela é quem coordena e administra todas as atividades e interligam fornecedores, transportadores, departamentos internos, empresas externas e sistemas de informação.

A Cadeia de Produção Agroindustrial, segundo Morvan apud Batalha (1997) pode ser entendida como um encadeamento técnico, econômico ou comercial, entre as etapas de produção. Estas etapas são: produção de matérias-primas, industrialização, comercialização.

A **figura 2** abaixo representa um esquema de uma Cadeia de Produção Agroindustrial – CPA genérica.



Figura 2 – Cadeia de Produção Agroindustrial

Segundo Bochlje et al. (1998), a pressão para formação de cadeia para ganhar vantagem competitiva se dá em três fases seqüenciais:

- 1 – Eficiência e Redução de Custos;

2 – Redução de Riscos – Qualidade, Quantidade e Segurança do alimento;

3 – Satisfazer as necessidades dos consumidores.

Podemos concluir que todas as organizações fazem parte de uma cadeia de suprimentos, sejam como clientes ou como fornecedores; que as cadeias englobam todos os processos para produzir um produto acabado, desde a extração das matérias primas até a venda ao usuário final e por fim, que é a integração de todas as atividades para completar um produto.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

A presente pesquisa é exploratória e descritiva, uma vez que busca explorar o ambiente da empresa selecionada, a fim de levantar e definir a situação atual da mesma no que diz respeito ao estudo do SCM – Supply Chain Management dentro do processo produtivo para obtenção de açúcar e Etanol (álcool).

Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica, de campo e um estudo de caso.

UNIVERSO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na empresa Usina Monte Alegre, do setor sulcroalcooleiro, que pertence ao Grupo Soares de Oliveira desde 1990 e cujo foco é a produção de açúcar e álcool, situada na cidade Mamanguape no Estado da Paraíba. O estudo foi desenvolvido no escopo do processo de produção de açúcar e álcool, durante o período da safra 2008/2009 (agosto de 2008 a fevereiro de 2009)

Dentro do processo produtivo, são consideradas algumas perdas admissíveis, devido ao desempenho dos equipamentos disponíveis no mercado e da estequiometria (química) da extração e transformação da sacarose existente na cana para obtenção do açúcar e ou do etanol (álcool).

Na agroindústria canavieira, os estudos demonstram que estas perdas são calculadas e estimadas em ATR (AÇÚCAR TOTAL RECUPERÁVEL) para cada região do Brasil. Este mesmo índice é utilizado para o pagamento da cana, ou seja: a cana recebida é pesada, analisadas para determinação e quantificado o teor de sacarose de acordo com a equação abaixo:

$$ATR = ((PC \times 9.262880 + AR \times 8.8)) \times F(PZA)$$

AR = Açúcares redutores % da cana

$$AR \% \text{ CALDO} = (6.4152 - 0,0649 \times PZA) \times (1 - 0,01 \times F) \times C$$

Onde: $F = 0,152 \times PBU - 8,367$ (Fibra % cana)

$$C = 1,0313 - 0,00575 \times F$$

$P(\text{ex}) = \text{Pol do caldo extraído}$

$PZA = \text{pureza do caldo extraído}$

$$PC = P(\text{ex}) \times (1 - 0,01 \times F) \times C$$

$F(PZA) = PZA / 83,28$ quando a $PZA < 83,28$, e se for maior que 83,28 então $F(PZA) = 1$

Todas as fórmulas de cálculos utilizados são em função da teoria e de estudos ocorridos dentro do setor sucroalcooleiro. Levam em conta os dados teóricos e os estudos estatísticos efetuados ao longo dos anos. Estes levantamentos também ponderam as variedades da cana, tipos de solos, clima, açúcares redutores livres e de estudos mais profundos sobre a composição da cana de açúcar.

Segundo dados da ÚNICA, no nordeste brasileiro, as perdas admissíveis são de 11% e para a região do centro-sul de 8%. A diferença dos valores destas perdas entre as regiões se dá devido ao teor da fibra e da pureza da cana. No nordeste por ser um clima mais seco, solo mais pobre, menos chuvas, a fibra da cana pode atingir até 16%, enquanto no centro sul é no máximo de 13%. A presença desta fibra mais alta dificulta à extração da sacarose da cana nas moendas e conseqüentemente a recuperação da fábrica é menor.

Outro ponto também que é diferenciado entre as regiões, é a Pureza da cana que devido ao clima ser mais frio no centro sul, as riquezas em sacarose são mais elevadas, e com isto se conseguindo maior recuperação no processo de cristalização do açúcar.

Para este trabalho, foi elaborado o SCM - Supply Chain Management - da Usina Monte Alegre, descrevendo seu processo em todos os estágios, com suas peculiaridades, conforme anexo 1.

EMPRESA MONTE ALEGRE

A Usina Monte Alegre possui uma área agrícola de 7.000 ha e é responsável pelo plantio, cultivo e colheita de 450.000 toneladas de cana, além de 6.000 ha de mata atlântica preservada, tendo em vista não só a participação na geração de empregos como também na preservação do meio ambiente.



Figura 03: Usina Monte Alegre ,Pesquisa Direta (2009)

Atualmente a Usina Monte Alegre atua no mercado de varejo com a marca **AÇÚCAR ALEGRE** e seus principais produtos são: **AÇÚCAR CRISTAL**, **AÇÚCAR TRITURADO**, **AÇÚCAR DEMERARA** todos em embalagens de 1 e 2 kg e sem a utilização do enxofre, o **AÇÚCAR TIPO VHP** (exportação à granel e em sacos de 50 kg).



Figura 04: Ilustração da embalagem do Açúcar Cristal

Foi à primeira usina do Brasil a retirar do seu processo industrial, desde 2004, para produção de açúcar branco, o enxofre que é uma substância tóxica que tem seu limites de resíduos definidos pelo Ministério da Saúde em 20 ppm. Com isto garantindo o controle e a segurança dos consumidores, dos funcionários e melhor controle do meio ambiente.

Lançou no mercado nacional, quiçá da América Latina em 2008, o primeiro **AÇÚCAR VITAMINADO, enriquecido com Vitamina A** em embalagem de 1 kg, agregando valor ao produto, e reduzindo as deficiências desta vitamina na população. Sua dosagem é de 180 mcg/100 gramas de açúcar, que garantem um complemento de 30% da IDR, necessidade diária da pessoa.

Sua principal atuação é para gestantes, adolescentes em fase de crescimento e melhorando a imunidade das pessoas.



Figura 05: Ilustração da embalagem do Açúcar Enriquecido com Vitamina A

Açúcar Alegre vem pautando sua atuação em princípios de transparência e responsabilidade social, buscando um comprometimento com a área e a qualidade de vida dos colaboradores, de suas famílias, da comunidade e da sociedade como um todo. Nesse sentido, investe tanto no desenvolvimento do processo com menor impacto ambiental quanto na garantia de qualidade junto aos consumidores.

MISSÃO

Produzir Açúcar e Alcool para atender o mercado interno e externo, dentro dos padrões de Qualidade, pautado nos princípios administrativos de segurança do trabalhador, na preservação Ambiental e responsabilidade Social, contribuindo para o desenvolvimento econômico da cidade de Mamanguape, da Paraíba e do Brasil.

VISÃO

Acompanhar a evolução tecnológica da indústria açucareira, através da constante modernização dos seus equipamentos, produzindo energia limpa e renovável, comprometida com a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida da sociedade.

VALORES

- Coerência
- Qualidade
- Alinhamento das práticas de Gestão Participativa
- Comprometimento
- Ética
- Prazer em Servir
- Fidelidade à Marca AÇÚCAR ALEGRE
- RESPONSABILIDADE Social e Ambiental

As principais características da empresa estão demonstradas nas tabelas a seguir :

Tabela 3: Dados Característico da Usina Monte Alegre.

Localização	50 Km da cidade de João Pessoa - PB
Produtos	Açúcar cristal, triturado, VHP e demerara
	Álcool carburante hidratado e anidro
Número de funcionários	Período de safra 2.000 pessoas
	Período de entre safra 700 pessoas
Período da safra	Agosto à Fevereiro
Regime de trabalho	3 turnos de 8 horas e horário administrativo
Capacidade de produções	Açúcar 1.100.000 sacos de 50 Kg
	Álcool 20.000.000 litros

Fonte: Pesquisa direta (2008-2009)

Tabela 4: Dados Produtivos da Usina Monte Alegre.

Cana moída total	651.528,47 toneladas
Produção total de açúcar	922.964 sacos de 50 kg
Açúcar VHP (exportação)	169.021 sacos de 50 kg - 18,3 %
Açúcar vendido em sacos	171.109 sacos de 50 kg - 18,6 %
Açúcar vendido em Fardos	971.391 fardos de 30 kg (equivalente a 582.834 sacos de 50 kg - 63,1 %)
Produção de álcool total	19.748.500 litros
Álcool hidratado	9.834.100 litros - 49,8 %
Álcool anidro	9.914.400 litros - 50,2 %
Tempo Aproveitado *	89,25 % total e industrial de 91,0 %
Rendimentos	
Açúcar	96,51 kg/tonelada de cana
Álcool de cana	78,02 litros/tonelada de cana
Álcool de mel residual	319,84 litros/tonelada de mel
Rendimento econômico **	117,95 kg/tonelada de cana
POL da Cana (sacarose)	12,8023%
ATR (Açúcar Total Recuperável)	126,46 kg/tonelada de cana

Fonte: Pesquisa direta (2008-2009)

* Tempo aproveitado, representa um índice de horas trabalhadas em relação ao total das horas da safra. O percentual geral do tempo aproveitado inclui horas paradas por chuvas que não depende de uma programação específica. Já o tempo industrial é obtido à partir do cálculo das horas paradas por defeito ou quebra de equipamentos e até por paradas programadas para manutenção e limpeza da fábrica.

** Rendimento econômico representa o cálculo de todas as produções obtidas transformando em uma mesma unidade, facilitando desta forma a identificação das perdas totais. Neste caso a unidade industrial conseguiu recuperar 117,95 kg dos 126,46 kg recebidos durante a safra 2008/2009, gerando uma perda de 8,51 kg por tonelada de cana.

CAPÍTULO 3

FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO (AÇÚCAR)

O Processo produtivo do Açúcaré composto em várias etapas: Plantio, Colheita da cana, a Extração, o peneiramento do caldo para a separação do bagacilho, a clarificação do caldo para a remoção da maior parte das substâncias que proporcionam a cor do caldo , a evaporação da água presente no caldo, transformando em um xarope , a concentração do xarope ou cozimento a vácuo para provocar a formação dos cristais de açúcar,centrifugação para a separar os cristais do mel, secagem do açúcar,com intuito de retirar a umidade, empacotamento do açúcar e o Armazenamento do açúcar para uma posterior utilização.

Recepção da cana

As balanças devem ser aferidas duas vezes por ano para garantir a pesagem da cana, não só para efeito de pagamento ao fornecedor, mas pelo fato de quantificar o açúcar entrado na fábrica para ser processado e se medir a eficiência do processo de obtenção de álcool ou açúcar.

O laboratório de PCTS (Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose) é um setor que deve ser dado uma maior atenção, uma vez que geram informações sobre a qualidade da matéria prima recebida, definindo o valor para efeito de pagamento da cana, e gerando informações sobre a quantidade de açúcar recebido pela indústria para processamento. Deve-se procurar analisar 100% das canas recebidas e buscar deste laboratório o maior número de informações sobre a composição da cana que será processada, como acidez, açúcares redutores livres, teor de dextrana, etc. A confiabilidade dos resultados nas análises geradas neste setor, tem que ser 100% garantidas.

Com a elaboração do SCM, alguns pontos dos setores acima descritos, puderam ficar mais definidos sobre sua importância dentro do processo. Percebeu-se que desde o laboratório até a estocagem e lavagem da cana, podem ser geradas perdas por esmagamento ou amassamento de cana, identificadas nas fotos abaixo de números 01,

02, 03 e 04, que precisam também ser monitorados dentro da cadeia produtiva e que somados podem atingir até 3% das consideradas perdas indeterminadas.

É preciso uma vigilância constante para evitar amassamento de canas nestes processos, quanto a perda na lavagem de cana algumas empresas já estão investindo na utilização da limpeza à seco que elimina esta perda e não gera resíduo de água de lavagem. Também com colheita mecanizada esta perda não existe, visto que não se lava a cana cortada, na figura abaixo 6.1 podemos observar o caminhão carregado da matéria prima (Cana de Açúcar) sendo pesada e encaminhada para sonda, representada na figura 6.2 onde será retirada uma amostra para ser analisada no laboratório como foi dito anteriormente.



Figura 6: Recepção e Pesagem da Cana de Açúcar



Figura 7: Sonda Amostradora

Após a retirada da amostragem da cana de açúcar o caminhão é direcionado para o descarregamento, que é mecanizado na casa de cana, onde podemos observar na figura 6.3 com o menor tempo possível para retenção cana no mesmo, para que diminua o processo de inversão, ou seja que o processo de perdas industriais seja reduzido a o máximo.



Figura 8: Tombamento (Descarrego) da Cana de Açúcar

A Mesa alimentação, como pode ver através da figura 6.4 com seus diversos tipos, constituem os receptores mais utilizados na indústria açucareira. Elas são constituídas essencialmente de um tablado de chapa metálica, de forma retangular, com largura e comprimento variáveis.

Essas mesas que podem ser planas ou inclinadas localizam-se lateralmente e um pouco e um pouco acima das guias laterais da esteira transportadora de cana. Os tombadores alimentam essa plataforma e a mantém carregada para alimentação a mais uniforme possível para as esteiras.



Figura 9: Alimentação da mesa

Com a mesa carregada de cana de açúcar, inicia o processo de lavagem da cana com água para reduzir e eliminar as impurezas que possam prejudicar o rendimento das etapas subsequentes, de acordo com a figura 6.5



Figura 10: Lavagem da cana na Mesa Alimentadora

PREPARO E MOAGEM

A cana é descarregada em esteira , conhecida como esteirão, tem por finalidade conduzir a cana, recebida de condutores laterais ou diretamente de um veículo transportador, até a primeira unidade esmagadora, de acordo com as condições da usina, como capacidade de moagem, tamanho de depósito, número de pontes rolantes, tipo de descarregamento,o acionamento dessas esteiras pode ser de foram independente ou feito apenas pela primeira unidade condutora.

As facas rotativas ou navalhas foram introduzidas em 1854 na indústria da cana com o intuito de aumentar o ganho na extração do caldo da cana. Podem-se distinguir segundo a função de trabalho, dois tipos de facas: as niveladoras e as cortadoras ou picadoras. As niveladoras têm por objetivo regularizar e uniformizar a carga de cana, descarregada no condutor principal, que forma uma massa volumosa e irregular. Neste material as facas cortadoras irão trabalhar, reduzindo aquela massa heterogênea de cana em massa homogênea e uniforme, que se distribuirá segundo a largura e o comprimento de esteira transportadora.

Outros desintegradores são conhecidos também por desfibradores, são aparelhos que tem como objetivo destruir por completo a estrutura da cana, dando um ganho significativo na extração, Esse acréscimo de extração é influenciado pelo maior número de células abertas e pela melhora da embebição.

MOAGEM

A extração do caldo de cana de açúcar constitui a primeira etapa básica da fabricação do açúcar a partir gramínea (cana). Tradicionalmente, essa operação contínua sendo realizada pelo processo de moagem. Com o aparecimento das facas rotativas e dos desfibradores, facilitaram a extração da moenda em vários passes. A moenda é considerada uma unidade esmagadora, é de três cilindros que são conhecidos como ternos e seus centros formam um triângulo isóscele. A seguir as figuras 6.6 e 6.7 dão uma visão geral do setor de moagem.



Figura 11: Visão geral do setor de Moenda



Figura 12: Visão geral da Intermediarias (Extração)

Após a extração temos dois produtos formados o caldo de cana, onde o caldo vai ser tratado quimicamente e o seu respectivo bagaço, este que sai das moendas é transportado para as caldeiras através de esteiras, onde é queimado para gerar vapor, destinado a toda as necessidades que envolvem o acionamento de máquinas a vapor, geração de energia e para o processo de fabricação de açúcar e álcool,

CLARIFICAÇÃO DO CALDO

Este processo é muito importante pois consiste em eliminar as substancias que proporcionam com escura ao caldo, iniciando pelo peneiramento para remoção de algumas impurezas sólidas.

O peneiramento do caldo é um ponto muito importante e quando não bem cuidado, gera proliferação de bactérias. Todo o caminho que o caldo percorre, precisa ser bem monitorado para não se perder açúcar por degradação devido a aumento de temperaturas

e também pela má assepsia. A dosagem da cal (CaO) para correção do pH, é um ponto muito importantes para garantia da qualidade do açúcar.

No processo de clarificação de caldo para produção de açúcar a Usina Monte Alegre, utiliza o **ozônio** como agente clarificador por ser um produto não poluente ao meio ambiente e devido à seguridade de seus colaboradores e consumidores do Açúcar Alegre, podemos observar o painel de obtenção deste gás na figura 6.8

Segundo Silton (2009), as vantagens de utilização deste novo processo em substituição ao enxofre é um fato de grande relevância para a modernização e humanização do processo de produção do açúcar de cana no mundo. Cita em seu livro que é um processo ecológico, melhora a qualidade do ambiente de trabalho dos funcionários e não deixa resíduos tóxicos no açúcar produzido. É a solução definitiva para os problemas do meio ambiente e de segurança do trabalho no setor sucroalcooleiro.

Neste ponto também é importante o controle da proliferação bacteriana e da temperatura evitando as perdas de sacarose por inversão e garantindo a qualidade do produto final.



Figura 13: Visão dos painéis de obtenção do ozônio

Após este tratamento químico as reações químicas começam a ser processadas através do aquecimento do caldo que é aquecido a uma temperatura de aproximadamente a 103°C , que é direcionado aos decantadores , tanques de recepção e armazenamento de caldo quente, representado na figura 6.9, este chega aos decantadores com uma temperatura de aproximadamente de 95°C e ficam em repouso por um tempo necessário para a separação das impurezas do caldo, transformando em um caldo clarificado.



Figura 14: Visão geral do decantador

EVAPORAÇÃO E CRISTALIZAÇÃO

O caldo clarificado entra em um conjunto de evaporadores de múltiplo efeito ,representado na figura 6.9 este é o processo convencional, pois cada industria açucareira tem seus pequenos ajustes para a melhoria do processo.

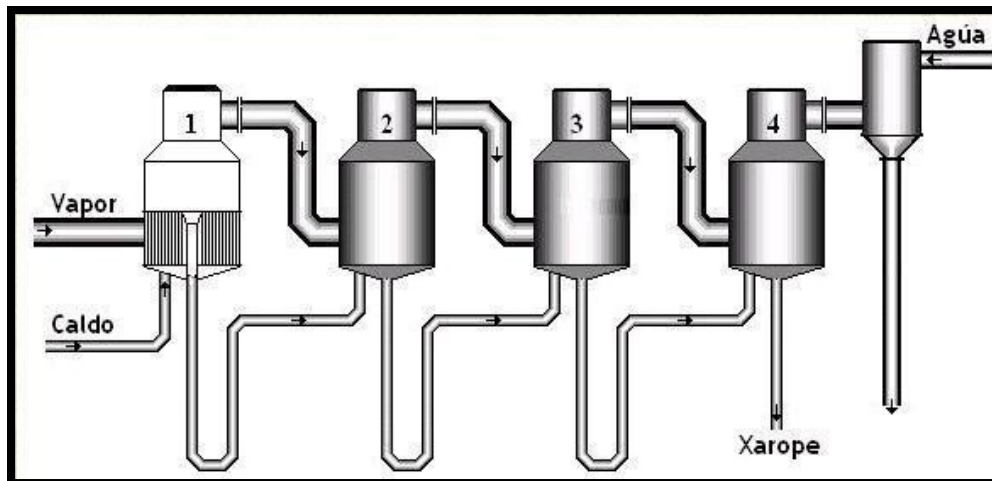


Figura 15: conjunto de evaporadores de múltiplos efeito

Este processo consiste na retirada de maior parte de água, concentrando até acerca de 60°Brix ,tomando uma consistência de um xarope, este é bombeado aos cozedores para a sua cristalização. Nestes setores o controle da temperatura é fundamental para não haver quebra da molécula de sacarose, produzindo glicose e frutose que são substâncias que dificultam a cristalização do açúcar, e gerando uma produção de mel excedente para reprocessamento, como também aumentam a cor do açúcar produzido. Na figura abaixo temos os evaporadores da unidade industrial em discussão.



Figura 16: conjunto de evaporadores de múltiplos efeitos da Usina Monte Alegre

Os Cozedores são equipamentos que continuam a evaporação do xarope tornando o meio supersaturado dando condições necessárias a cristalização da sacarose, o produto obtido é chamado de massa cozida, abaixo podemos verificar através da figura 6.12, o conjunto de cozedores da Usina Monte Alegre.



Figura 17: conjunto de Cozedores de múltiplos efeitos da Usina Monte Alegre

CENTRIFUGAÇÃO E SECAGEM DO AÇÚCAR

No processo de centrifugação de massa A para separação dos cristais de açúcar dos méis é um ponto muito importante para a qualidade do produto final. A presença de mel irá escurecer e reduzirá a polarização do açúcar deixando-o fora de especificação.



Figura 18: conjunto de Centrifugas de Açúcar

Após este açúcar ser descarregado pelas centrifugas , este açúcar contém uma umidade alta,então é necessário passar por um secador rotativo, onde essa umidade é reduzida e o açúcar está pronto para ser comercializado,abaixo temos a figura 6.14 que ilustra o do secador rotativo,



Figura 19: Secador Rotativo do Açúcar

EMPACOTAMENTO, ENSACAMENTO E ESTOCAGEM

No empacotamento, ensacamento e na estocagem do açúcar também pode ser gerado perdas como excesso de pó, sacos rasgados devido à má estocagem, aumento de umidade, escurecimento de cor e etc. Estas perdas têm custo elevado, devido ao produto já se encontrar pronto para seguir para as gôndolas do supermercado ou distribuidores. E tem um custo oculto alto porque devido a qualidade, existe um mercado consumidor que irá aprovar ou não o produto final.



Figura 20: Maquinas Empacotadeira do Açúcar

Estes açúcar são armazenado em sacos de 50 kg, para uma posterior utilização, como é mostrado na figura 6.16.



Figura 21: Armazenamento de Açúcar

CAPÍTULO 4

FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO (ÁLCOOL)

FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA E DESTILAÇÃO

Para obter um álcool de qualidade é necessário controlar diversos pontos, dentre eles podemos destacar a contaminação e a temperatura da fermentação alcoólica. Segundo Márcia Mutton em workshop sobre “Produção de Etanol: Qualidade de Matéria Prima” A contaminação é um fato comprovado em função do desenvolvimento de outros microorganismos e leveduras selvagens trazida pelo campo com a cana para processamento. Estas substâncias promovem a produção de outros compostos não desejáveis.

É de conhecimento geral no setor sucroalcooleiro, que os microorganismos contaminantes que se desenvolve na cana de açúcar, constituem um verdadeiro bloqueio para uma fermentação alcoólica eficiente. Estes contaminantes estão presentes desde o corte da cana até as etapas finais do processamento do açúcar e do álcool (YOKOYA, 1991; STUPIELLO, 1981)

Para conter estas infestações, as usinas normalmente utilizam bactericidas ou antibióticos no processo da fermentação alcoólica para combater as bactérias e desta forma minimizar as perdas por produção de ácidos e outros subprodutos. A Usina Monte Alegre vem utilizando um sistema por Irradiação Ultra Violeta, tratando 100% do caldo que vai ser fermentado durante as 24 horas do dia, já há algum tempo e conseguindo com isto uma melhoria na eficiência de fermentação no seu processo e reduzindo as perdas deste setor, abaixo podemos observar a destilaria da Usina Monte Alegre, de acordo com a figura 7.1

O controle da temperatura na fermentação alcoólica, é um grande vilão deste setor, visto que as leveduras conseguem trabalhar com maior desempenho em temperaturas abaixo de 33 °C, e as temperaturas elevadas favorecem o crescimento bacteriano e conseqüentemente aumentando as perdas.

No processamento para obtenção de álcool, a maior perda está na fermentação alcoólica que pode atingir acima de 10%. Como este é um processo biológico, é importante cada passo, cada detalhe. Faz-se necessário um acompanhamento do laboratório de microbiologia constante para redução destas perdas. Estas perdas são geradas não somente pela competição entre a levedura, microorganismo utilizado para fermentação alcoólica, e as bactérias presente no caldo que foram oriundas da cana desde seu transporte ou adquiridas ao longo de todo processo de recepção, extração e peneiramento do caldo, mas pelas toxinas lançadas pelas próprias bactérias durante sua multiplicação e ou produção de ácidos e outros subprodutos



Figura 22: Destilaria da Usina Monte Alegre

FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

PREPARAÇÃO DO MOSTO DE ALIMENTAÇÃO

Na saída da moenda o caldo deverá passar por uma peneira, que pode ser de diferentes tipos como: estática, rotativa ou vibratória, para a retirada de impurezas, em especial os bagacilhos originados na moagem, e que favorecem as infecções da fermentação. Nas maiores empresas, em geral, são usadas uma peneira fixa com tela de nylon, a Usina Monte Alegre na safra de 2010/2011 vai utilizar a peneira rotativa com a

finalidade de oferecer a destilaria um caldo mais livre de impurezas diminuindo os riscos de proliferação de contaminantes.

O caldo é canalizado para um tanque de recepção onde será preparado o mosto de alimentação. A primeira providência é a determinação do teor de açúcar, podendo ser utilizado aerômetro ou sacarímetro de Brix. Uma boa fermentação ocorre com o caldo de cana numa concentração de açúcares entre 16 e 20 Brix e numa temperatura de 28°C.

No preparo do fermento o Brix deve estar entre 7 e 16 graus e numa temperatura de 20°C. Quando o caldo está com uma concentração acima de 18 Brix, torna-se necessário a sua diluição para garantir um bom trabalho de fermentação e a estabilidade do fermento ao longo de todo o período de fabricação.

Teores altos de açúcar acarretam fermentações mais lentas e freqüentemente incompletas e Teores baixos de açúcar permitem fermentações mais rápidas, porém acarretam perdas de rendimento na destilação.

FERMENTAÇÃO

A fermentação consiste em adicionar ao mosto uma levedura, para transformar o açúcar em álcool. São vários os gêneros e espécies correlacionadas com o processo: *Saccaromyces cerevisiae*, *S. carlsbergensis*, *Pichia membranaefaciens*, *Cândida krusei*, e outros. As dornas de fermentação são recipientes onde são inoculados os mostos. Pé-de-cuba, é o mosto preparado com cuidados especiais, de maneira que determinado fermento desenvolva nas melhores condições possíveis. Este mosto, devidamente inoculado, deve ser misturado ao mosto normal, em quantidade conveniente, assim tem-se a fermentação com as características desejadas. Preparado o mosto naturalmente ocorre a multiplicação do fermento, no processo fermentativo propriamente dito. Coloca-se o pé-de-cuba na dorna de fermentação, mostrado na figura 7.2.

Em seguida é despejado, sobre ele, aos poucos, de maneira intermitente e contínua, o mosto preparado. Inicia-se aí, a fase preliminar da fermentação, quando a levedura se multiplica intensamente seguindo-se uma fase tumultuosa. Cessada a fermentação, deixa-se em repouso, por 2 ou 3 horas para a sedimentação da levedura.



Figura 23: Destilaria da Usina Monte Alegre

Em seqüência ocorre a centrifugação do vinho, onde ocorre a recuperação do fermento que será utilizado na continuidade do processo, este fermento é tratado e volta ao processo inicial, onde é usado durante toda a safra, desde que não tenha contaminação. Na centrifugação das dornas fermentadas, é comum perdas de células (leveduras), logo se faz necessário a troca constante de bicos das centrífugas garantindo uma perda de fermento no máximo de 0,5%. O aumento desta perda gera a necessidade de consumir açúcar, para multiplicação de novas células e conseqüentemente caindo à eficiência da fermentação conseqüentemente o rendimento do álcool produzido por tonelada de cana.

DESTILAÇÃO

O princípio da destilação se baseia na diferença entre o ponto de fervura (ebulição) da água (100°C) e do álcool etílico (78,4°C), o que permite separar o álcool, e serve para todos os tipos de destilados. O termo destilação corresponde à separação das substâncias voláteis presentes no líquido, inicialmente transformadas em vapor, e depois condensadas. A operação é conseguida através do calor, necessário para evaporar, e do frio, no caso conseguido com a água, para condensar os vapores. A destilação corresponde a separação das diversas frações do vinho através de evaporação e sucessivas condensações dos

vapores alcoólicos obtidos. Durante este processo, uma má operação pode causar perdas pela vinhaça que é o resíduo utilizado para fértil irrigação da cana, e considerando-se que o álcool deve atender uma legislação específica de graduação e composição, verifica-se que esta operação de purificação pode gerar muitas perdas que resultam em baixa eficiência no processo.

ESTOCAGEM E CARREGAMENTO DO ÁLCOOL

É necessário se preocupar com a estocagem do álcool mantendo os tanques com menor espaço vazio, utilizando-se válvulas de controle de evaporação, procurando-se evitar movimentar o estoque para não ocorrer estas perdas. É no carregamento do álcool, que se deve ser maior controle, pois perdas nesta etapa do processamento, são consideradas altíssimas, de custo elevado, na figura abaixo temos os tanques de armazenamento da Unidade industrial em discussão.



Figura 24: Tanque de Armazenamento do Álcool da Usina Monte Alegre

ESTOCAGEM E CARREGAMENTO DO ÁLCOOL

A ampliação do mercado interno e mundial do etanol, liderada pelo Brasil, revelou necessidades de agilização logística e de transporte por parte das usinas de cana de açúcar. As unidades produtoras hoje estão certas de que para suprir a demanda do mercado precisarão investir em equipamentos e sistemas automatizados, para garantir maior agilidade e precisão nos processos, principalmente no que diz respeito ao escoamento da produção do etanol. O processo de carregamento automatizado que traz qualidade, menor tempo possível no carregamento, possibilitando aumentar o número de caminhões a carregar, com o mínimo de mão de obra humana no processo, durante o carregamento do combustível.

A automação completa, que envolve o carregamento, volume de tancagem, controle do acesso tem melhor desempenho e confiabilidade, evitando os atrasos indevidos. Pensando assim, o processo de fluxo do combustível foi elaborado para suprir todas as necessidades do sistema.



Figura 25: Carregamento de Álcool da Usina Monte Alegre

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Hoje na agroindústria canavieira, devido à competitividade no setor, as empresas são levadas a investirem na melhoria de qualidade de seus produtos, na modernização dos equipamentos, procurando aumentar seu desempenho, afinando os processos produtivos, buscando redução de custos, redução de estoques, melhorias da manutenção, criando controles para melhorar sua distribuição/logística, e conseqüentemente buscando equilíbrio na cadeia produtiva para atender as novas exigências dos clientes internos e externos.

O estudo do SCM demonstrou o quanto é importante cada passo do processo e de sua condução. Desde o plantio da cana, a chegada da matéria prima na indústria, sua industrialização e a estocagem dos produtos finais que são o açúcar e o etanol.

Percebeu-se no estudo que a indústria deve ter um tempo de parada da fábrica mínimo, porque cada minuto perdido tem que ser contado não somente o açúcar ou o etanol que deixarão de ser produzidos, mas o açúcar que foi deteriorado e não poderá mais ser recuperado e ainda trarão alguns problemas no seu processamento. Este índice de tempo parado da indústria é computado e monitorado, buscando-se um tempo mínimo 90% das horas aproveitadas ao longo da safra.

Abaixo descrevemos os pontos importantes por setor dentro da cadeia.

PLANTIO, TRATOS CULTURAIS, QUEIMA, CORTE E TRANSPORTE DE CANA

É na área agrícola que se encontram as maiores perdas do setor sucroalcooleiro. Elas estão divididas entre o plantio, trato cultural, corte carregamento e transporte da cana. O corte, o carregamento e o transporte representam entre 30 e 40% dos custos de produção da lavoura, por isso devem ser bem monitorados. Sendo necessário um comprometimento não apenas da gerencia agrícola, mas de todos os colaboradores envolvidos neste processo na busca da redução destes custos.

Os pontos de perdas nos setores citados estão ligados intrinsecamente para não deixar que o toco da cana não ultrapasse 5 cm, para que a cana não seja repicada e que o tempo de queima médio não ultrapasse 24 horas.

Estudos mostram que a cana após 24 horas de queima e corte, perde sacarose pelo tempo de exposição devido à umidade do ar e temperaturas, desenvolvendo bactérias que transformam os açúcares contidos na cana em subprodutos como dextrana e ácidos. Estas perdas podem atingir até 10% do açúcar contido na cana quando o tempo de queima atinge 96 horas. O ideal é que a cana queimada e cortada seja transportada para unidade industrial no máximo até 24 horas.

PERDAS DE SACAROSE POR ESMAGAMENTO

Um dos maiores problemas enfrentados por usinas e destilarias está no esmagamento da cana desde a saída do campo agrícola até ao pátio Industrial, devido as cargas de canas mal formadas. Com a grande utilização de maquinas pesadas dentro da indústria, o esmagamento é rápido, então ocasiona fissuras que são portas de entrada para contaminantes, e a saída de sacarose, quando esta cana é recolhida e colocada em contato com as canas sadias, ela servem de contaminação para as demais, favorecendo a inversão da sacarose, com seu armazenamento, podemos ver de acordo com as figuras abaixo.

SILVA (1994) em seu trabalho “Influencia do tempo decorrido após queima/corte/transporte” a perda de peso também é dado significativo na cadeia produtiva, e se agrava mais quando a cana está acima de 48 horas. Clarke et al (1980) define que a perda de peso não é a única responsável pela perda agrícola, verificam-se as perdas de sacarose, entre outros fatores, pelo produtos formados da deteriorização microbiológica (polissacarídeos) que reduzem a recuperação e cristalização do açúcar, aumentando a viscosidade dos méis e diminuindo os níveis de produção.

Outro ponto importante e que é da responsabilidade do tráfego, é a quantidade de impurezas trazida na cana, como material vegetal e mineral. Segundo Paulo de Tarso Delfini, gestor de P&D do Centro Tecnologia Canavieira, a impureza mineral é a principal responsável pelo desgaste por abrasão dos equipamentos utilizados na alimentação,

preparo e moagem da cana. Pode-se observar até 1% de queda na extração da moenda devido ao desgaste de seus componentes.

As impurezas vegetais trazidas do campo comprometem a qualidade do açúcar produzido. Pesquisas da UNESP (Campus Jaboticabal) demonstram que em cada 3 kg de material indesejado por tonelada de cana, representam perdas de até 10 kg de açúcar.



Figura 26: Quantidade de cana esmagada na saída da cana do campo agrícola



Figura 27: Quantidade de cana esmagada na chegada ao pátio Industrial da Usina Monte Alegre



Figura 28: Quantidade de cana esmagada no descarregamento da cana da Usina Monte Alegre

Na Usina Monte Alegre foi realizado um estudo critico monitorando durante boa parte dos dias de safra, onde obtivemos uma média de valores que foram transformados em percentagem para um melhor entendimento, onde foi analisado os seguintes setores: Balança, Tombador, Casa de cana, Mesa alimentadora e o Desfibrador, na figura abaixo podemos ver os percentuais de cada setor.

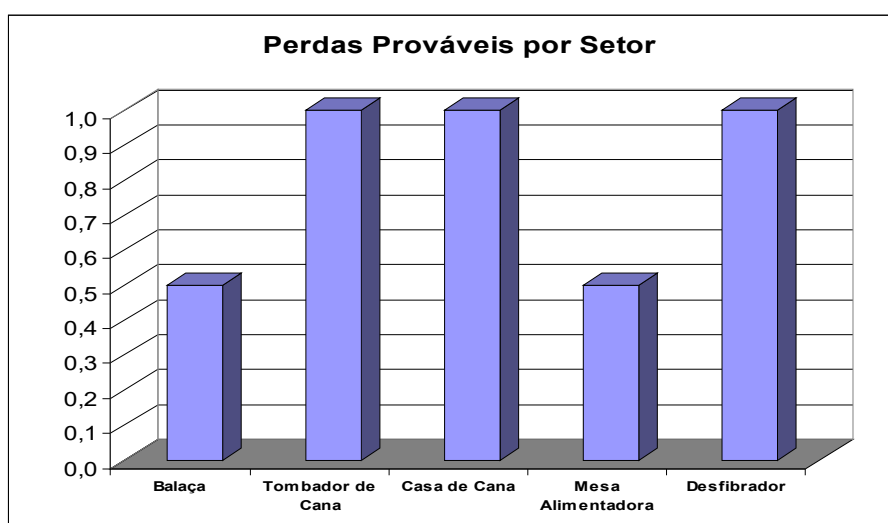


Gráfico 1: Perdas de Sacarose em diversos setores da Usina Monte Alegre

Como podemos observar os setores onde apresentaram uma maior perda está no tombamento da cana, Casa de Cana e o Desfibrador.

No Tombamento da cana, devido a cargas mal organizadas, e às vezes a rapidez no descarregamento, ocorre um desmoronamento na carga fazendo com que boa parte da cana fique na parte externa da casa de cana, com isso vem o próximo caminhão para ser descarregado e as vezes o operador da função não tem o tempo necessário para fazer a limpeza devida, com isto depois das canas anteriores serem esmagadas por vários caminhões, é que é feita a limpeza do setor, então estas canas são depositadas na casa de cana, como estas canas estão com suas células abertas ocorreu o processo de saída da sacarose e a entrada de contaminantes, ao ser colocada em contato com as canas sadias ocorrem o processo de contaminação gerando valores bastantes parecidos com o percentual do tombamento da Cana.

Um outro fator importantíssimo referente à casa de cana está no tempo de armazenamento, pois devido a problemas inesperado na indústria a cana fica armazenado por varias horas, ou ate mesmo por longos períodos durante o dia entre sua queima, corte e a moagem ,por isso é necessário um monitoramento e o gerenciamento mais eficaz entre o campo e a industria , buscando um menor tempo possível para redução destas perdas industriais, que é tão visível ao nossos olhos,

PERDAS DE SACAROSE NA EXTRAÇÃO

Normalmente as perdas de extração podem atingir até 10% devido ao desfibramento de cana resultar em uma má preparação, ou seja: um baixo índice de células abertas e devido a isto, não garantindo os 96% de extração da sacarose contida na cana. A embebição também é um número importante a ser perseguido no processo de extração. Como está perda da extração é um número relativamente alto, as empresas devem sempre procuram ficar atenta, monitorando constantemente este valor.

Outro ponto bastante importante durante o processo de extração do caldo nas moendas é o controle de assepsias. A inversão da sacarose devido à presença de bactérias neste setor faz necessária uma constante vigilância na limpeza das peneiras e do parol da moenda, e a utilização de produtos que inibam a sua proliferação. É muito

importante a ação do controle de qualidade porque não é somente a perda de açúcar mais a presença de substâncias produzidas à partir desta contaminação que prejudicam o processo de produção e da qualidade do produto final, através do gráfico abaixo podemos comprovar onde ocorre uma maior perda industrial.

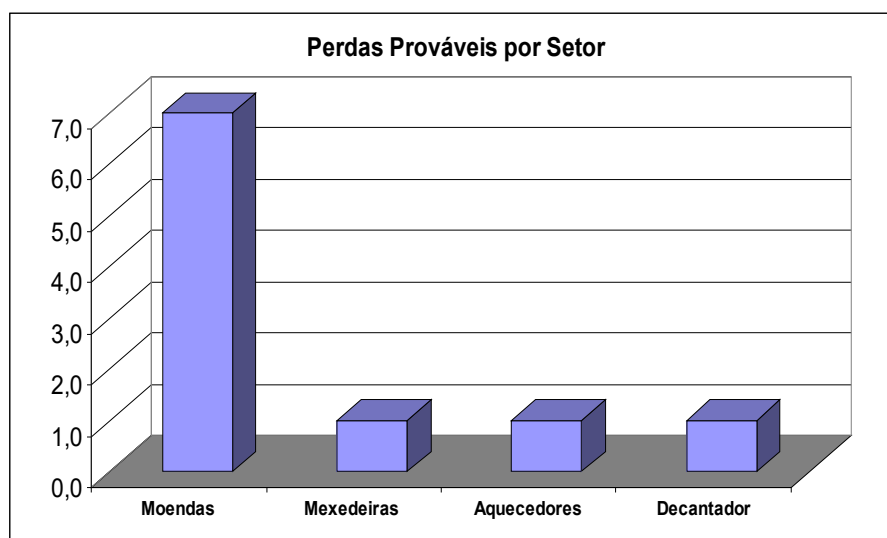


Gráfico 2: Perdas de Sacarose em diversos setores da Usina Monte Alegre

As perdas industriais ocorrem desde o início da recepção da cana e aumentam consideravelmente nas indústrias que ainda estocam canas nos depósitos, devido estes valores a Usina Monte Alegre está inovando e fazendo mudanças no sentido de diminuir este armazenamento, ou seja, a cana a ser processada ser distribuída diretamente nas mesas alimentadoras.

Apesar decorrer em todas as seções do processo de fabricação, as perdas na água de lavagem, no bagaço e na torta de filtro são as que se sobressaem quantitativamente. As demais perdas industriais geralmente são computadas como perdas indeterminadas. Como foi observado no gráfico acima podemos comprovar uma maior perda de sacarose no setor de extração chegando a um percentual de 7,0%.

No processo de fabricação de açúcar ocorre perdas consideráveis, um dos pontos mais relevante é a torta, pois devido uma operação irregular na saída de lodos dos decantadores, e uma baixa extração gera um bagacilho rico em sacarose, ao se juntar ao

lodo proveniente da fabricação de açúcar, e uma lavagem com água irregular dos filtros rotativos gera uma torta ricamente em açúcar, que vai ser levada para o campo para servir de adubos orgânicos, ou seja todo açúcar é jogado na terra, por isso é necessário uma atenção redobrada para estes equipamentos, para evitar que esta perda se evidencie, podemos observar no gráfico abaixo um valor de aproximadamente 1,0% de sacarose.

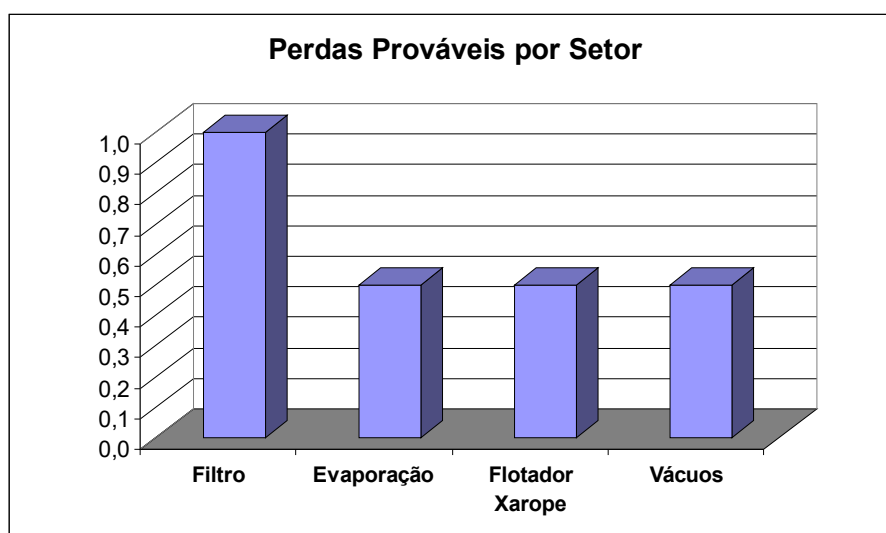


Gráfico 3: Perdas de Sacarose no setor de Fabricação de Açúcar

Como podemos observar o gráfico acima os setores de fabricação de açúcar como : Evaporação, Flotador e vácuos, possuem valores respectivamente iguais, com isto torna cada vez mais minucioso sua determinação gerando mais trabalhos e cálculos demorados para se obter resultados que indiquem o valor real.

Um dos parâmetros mais utilizados na indústria sucroalcooleira é a quantificação dos açúcares totais recuperáveis – **QATR** é feita descontando-se as perdas **LBTI (lavagem, bagaço, torta e indeterminadas)** dos açúcares redutores totais (FERNANDES, 2000). Na implantação do sistema ATR pelo Consecana adotou-se o valor das perdas industriais do sistema PCTS usadas na determinação da pol % da cana padrão - PCp.

Para o cálculo da PCp é necessário primeiramente considerar o rendimento industrial (RI) para a região em questão. De acordo com os rendimentos históricos apurados pelo

Instituto do Açúcar e do Alcool - IAA tem-se que em toda a Região Nordeste 88 kg açúcar por tonelada de cana.

Partindo-se de um rendimento de 88 kg, deve-se multiplicar o seu valor por 0,993, que corresponde à polarização de 99,3°Z de açúcar: $88 \times 0,993 = 87,384$ kg.

Ainda estipulado pelo IAA, na Resolução nº06/78, tem-se que, da produção de um saco de 60 kg de açúcar cristal resultam 23,65 kg de mel final, contendo 55% de açúcares redutores totais, ART, sendo ainda que 75% da quantidade de ART devem-se à sacarose original da cana e o restante aos açúcares também presentes na cana

Ou seja: $23,65 \times 0,55 \times 0,75 = 9,7556$ kg de ART devidos à sacarose que são retidos no mel final ao se produzir um saco de 60 kg. Convertendo-se ART em sacarose e com rendimento 88kg.

Tem-se que: $9,7556 \times 342/360 \times 88/60 = 13,59$ kg de sacarose retidos no mel final e somados à sacarose ensacada:

$13,59 + 87,384 = 100,976$ obtém-se a quantidade de sacarose, em kg, que entra na seção de cozimento. A esse valor, devem-se incorporar as perdas industriais (PI), determinadas em pesquisas, para finalmente obter a PCp conforme apresentado na expressão abaixo:

$$PC_p = \frac{1}{1 - PI/100} \times 100,976$$

Para o levantamento das perdas industriais no Nordeste foram consideradas as perdas na água de lavagem (1,5%), na extração (8,0%), na torta de filtro (0,5%) e as indeterminadas (2,0%), totalizando 12%, substituindo na equação acima temos :

$$PC_p = 114,745 = 11,47\%$$

Então este cálculo é necessário para determinação da pol % cana padrão (PCp) em função da variação das perdas industriais e do rendimento indústria. A diminuição de um ponto percentual nas perdas industriais resulta num aumento médio de 1,5 kg na

quantidade de ATR apurada. Tomando-se por base preço de 1 kg de ATR igual a R\$0,30 resulta num incremento de R\$0,45 no valor da tonelada de cana.

Então devido estes problemas de grande perdas industriais, incalculável, devido não ter como contabilizar quantas canas são amassadas durante a safra, A **Usina Monte Alegre** na intenção de reduzir estes índices implantou um programa de treinamento dos colaboradores envolvidos neste setor, garantindo remuneração pela qualidade que está surtindo efeito dentro da área industrial. Este programa denominado **Cana Limpa**, busca que a cana seja transportada com o percentual abaixo de 1,0% de material mineral e no máximo 3,0% de material vegetal.

Segundo Djalma Euzébio e Carlos Fernando – Coordenador e Instrutor EECAC – UFRPE, em seminário sobre Qualidade da Matéria Prima “Cana Limpa”

“O Projeto Qualidade de Matéria Prima “Cana Limpa”, tem como objetivos produzir matéria prima de melhor qualidade para a industrialização de açúcar e álcool, sobretudo a redução dos teores de impurezas sejam de origem mineral e vegetal. Melhorando o manejo cultural nas atividades de colheitas com corte manual e carregamento mecânico diminuição do TMP, Transformar os resultados do projeto em melhoria no rendimento industrial da empresa e ganhos reais em ATR para os produtores de cana”,na figura abaixo temos o banner deste projeto,onde é situado na entrada da Usina Monte Alegre, para que todos esteja ciente que a unidade industrial busca cada vez mais uma “cana mais limpa”



Figura 29: Banner do projeto cana limpa

MOAGEM DE CANA (BRASIL,NORDESTE E PARAIBA)

O setor sucroalcooleiro do Brasil poder ser dividido em duas regiões bastante distintas: Norte-Nordeste e Centro-Sul, cujas vocações, estratégias e níveis de produtividade são bastante diferentes. Segundo a Secretaria de Produção, do Ministério da Agricultura⁴, existem no Brasil 381 unidades produtoras de açúcar e de álcool, sendo que deste total, 276 (73%) estão localizadas na Região Centro Sul, e as restantes 105 na região Norte-Nordeste. O Estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar, de açúcar e de álcool do Brasil, tendo 168 unidades (44% do total nacional).

A diversidade de climas determina períodos de plantio e colheita distintos para as diversas regiões. Em São Paulo, de modo geral, planta-se de outubro a março e colhe-se de maio a outubro; enquanto no nordeste o plantio se faz de julho a novembro e a colheita de dezembro a maio. Apesar da forte redução na incidência de chuvas desde o final de maio nas principais áreas produtoras de cana da região Centro-Sul, gerando condições mais favoráveis à colheita e a maturação da cana-de-açúcar, houve apenas uma pequena recuperação na moagem, Para a região centro-sul do Brasil, responsável por mais de 90% da produção sucroalcooleira do Brasil, a previsão da Conab, que realizou a terceira estimativa para o setor, é de produção acima de 500 milhões de toneladas de cana e a região Norte e Nordeste contribuindo em um percentual 11,2% de representado no gráfico abaixo,na safra 2008/2009 teve um aumento de 16% em relação a safra anterior.



Gráfico 4: Cana moída no Brasil –safra 2008/2009

Os dados representados na figura abaixo são referentes à moagem de cana referente aos estados Norte e Nordeste, onde o estado do Nordeste em especial a Paraíba contribui com um percentual de 9,2% em referencia ao estado norte com uma contribuição de 90,8% esta diferença está relacionada ao que já foi falado acima, e podemos destacar uma dificuldade em inovação devido aos custos e a falta de uma maior incentivo do governo em inovar o setor sucroalcooleiro.

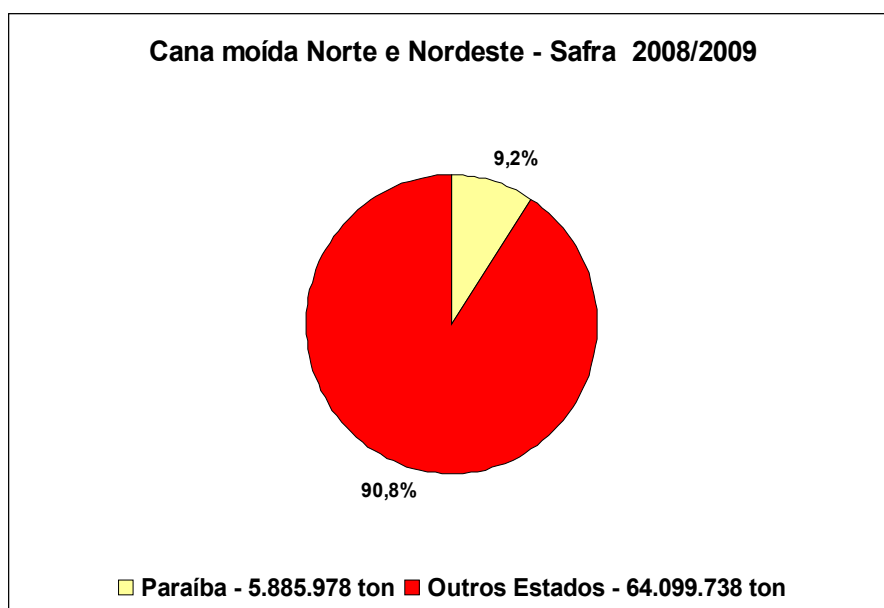


Gráfico 5: Cana moída no Norte e Nordeste –safra 2008/2009

De acordo Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba (Asplan), a Paraíba detém a terceira maior produção de cana-de-açúcar do Nordeste, uma vez que produz mais que o Rio Grande do Norte, Bahia, Sergipe, Maranhão e Piauí. Produção inferior mesmo só em relação a Alagoas e Pernambuco, que são tradicionalmente os maiores produtores da região. O setor sucroalcooleiro paraibano gera cerca de 30 mil empregos diretos durante a entressafra e 40 mil em épocas de safra.

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR DO BRASIL,NORDESTE E PARAIBA

A produção de açúcar do Brasil iniciou-se no período colonial, aproximadamente em 1520, tendo sido o primeiro grande produto de exportação do País. Sua importância para o

desenvolvimento do Brasil Colônia é reconhecida por diversos autores. Contudo, ao final do século XIX, a forte concorrência externa ameaçava as exportações nacionais e era necessária a modernização do setor. Atualmente, o Brasil é internacionalmente reconhecido pelo pioneirismo em desenvolver a produção e uso em larga escala de um combustível renovável, produzido a partir da cana-de-açúcar, com alta eficiência energética e com os menores custos de produção do mundo.

É notável o rápido amadurecimento das relações entre os agentes, bem como a implementação de novas formas de gerenciamento das atividades produtivas, além da adoção de instrumentos modernos de comercialização dos produtos. Porém, ainda existem desafios para serem enfrentados. O ingresso do Brasil na Organização Mundial do Comércio, e suas críticas às políticas protecionistas dos países produtores de açúcar e álcool, ao mesmo tempo em que podem abrir portas às exportações destes produtos, certamente terão como consequência um maior questionamento dos nossos principais competidores em relação às questões ambientais e sociais da agroindústria canavieira. Portanto, nesta nova fase, além da viabilidade econômica, fatores ambientais e sociais ligados à produção são igualmente relevantes. Neste cenário de crescimento e maior inserção no cenário internacional, ressaltam-se os desafios logísticos e a expansão sustentável da produção, incluindo-se, portanto, os cuidados com o meio ambiente e a preocupação com as questões sociais, de forma a estender os benefícios gerados na cadeia produtiva aos empregados agrícolas e industriais.

A produção total de açúcar do país foi estimada em 34,6 milhões de toneladas, contra 36,7 milhões de toneladas na segunda estimativa e 31,6 milhões de toneladas em 2008/2009, o gráfico abaixo mostra a produção de açúcar em diversas regiões.

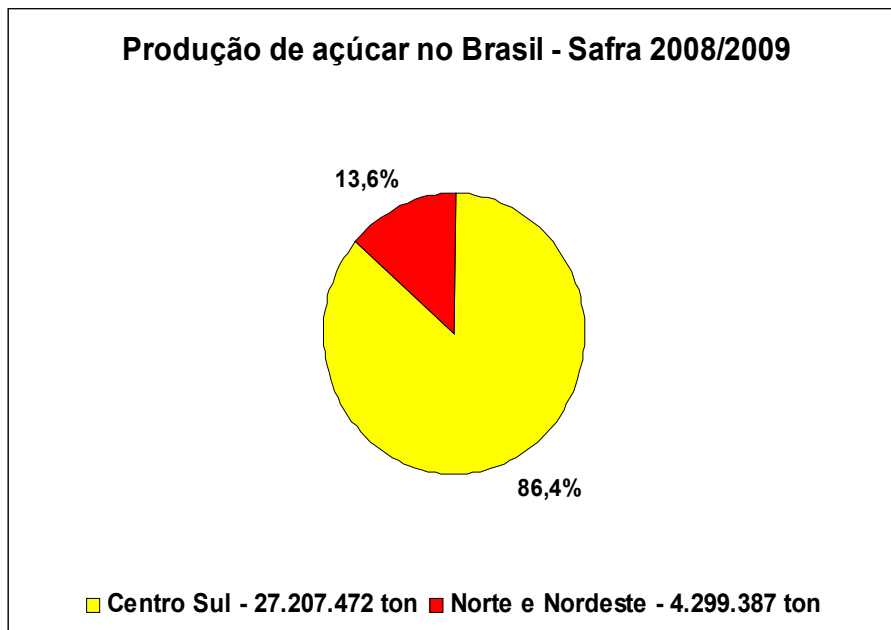


Gráfico 6: Produção de Açúcar no Norte e Nordeste e Centro Sul –safra 2008/2009

A região centro sul contribui com uma produção de açúcar de 86,4%, representando um percentual bastante significativo, devido aos grandes investimentos e também por ser uma região onde tem uma moagem de cana em aproximadamente 88,8% em relação aos demais estados.

Na figura abaixo temos uma comparação entre a produção de açúcar da Paraíba e as demais regiões do país, então a Paraíba contribui com um percentual de 3.1% da produção brasileira, isto corresponde a uma produção de 133,88 toneladas de açúcar.

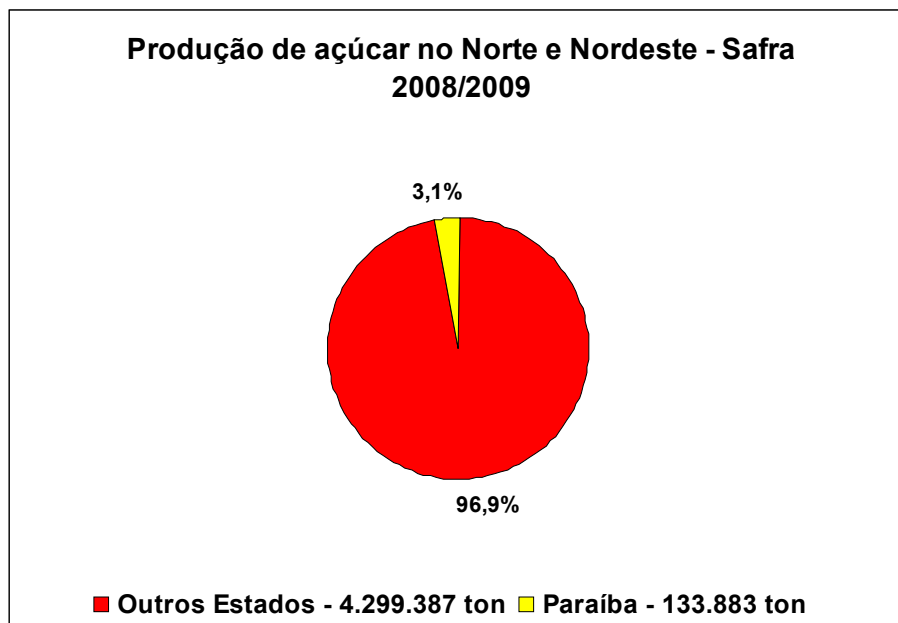


Gráfico 7: Produção de Açúcar no Norte e Nordeste e Paraíba –safra 2008/2009

De acordo com o levantamento da entidade, A Unica (União da Indústria de Cana-de-Açúcar) a produção acumulada de açúcar foi 2,11% maior que a produção da última safra, chegando a 26,75 milhões de toneladas.

PRODUÇÃO DE ÁLCOOL DO BRASIL, NORDESTE E PARAIBA

O Brasil é o país mais avançado, do ponto de vista tecnológico, na produção e no uso do etanol como combustível, seguido pelos EUA e, em menor escala, pela Argentina, Quênia, Malawi e outros. A produção mundial de álcool aproxima-se dos 40 bilhões de litros, dos quais presume-se que até 25 bilhões de litros sejam utilizados para fins energéticos. O Brasil responde por 15 bilhões de litros deste total.

O álcool é utilizado em mistura com gasolina no Brasil, EUA, UE, México, Índia, Argentina, Colômbia e, mais recentemente, no Japão. O uso exclusivo de álcool como combustível está concentrado no Brasil.

De acordo com [GAZZONI] a **Figura 8.12** compara a produção de etanol em diferentes países e a **Figura 8.13** demonstra como o ganho de escala, a prática empresarial e as inovações tecnológicas tornaram o álcool competitivo com a gasolina.

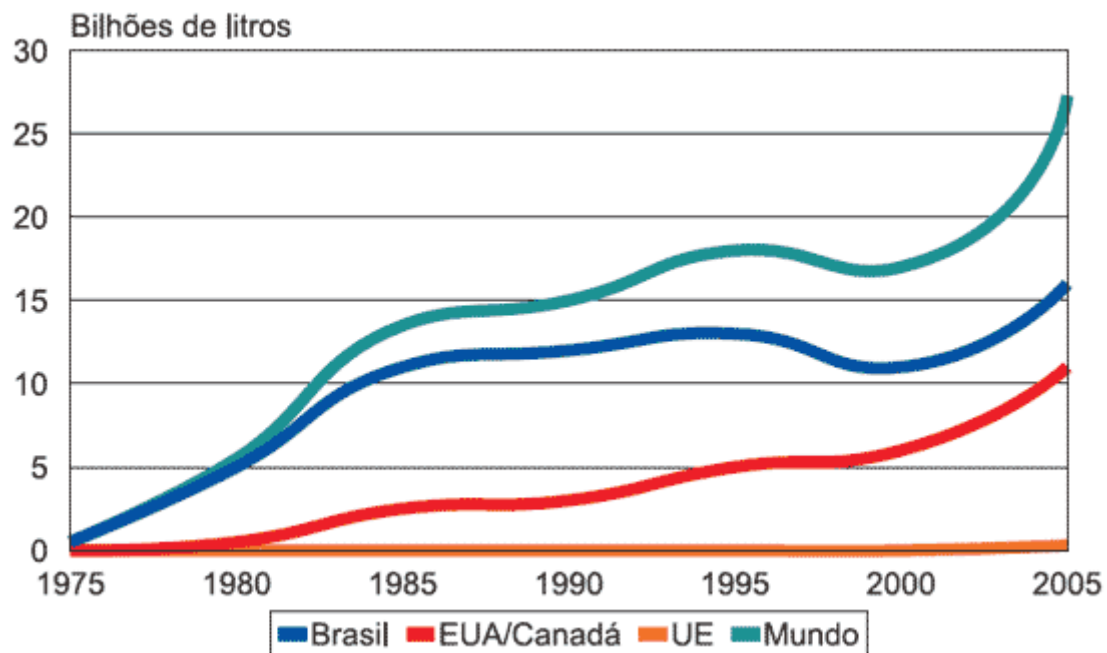


Gráfico 8: Produção Mundial de Etanol

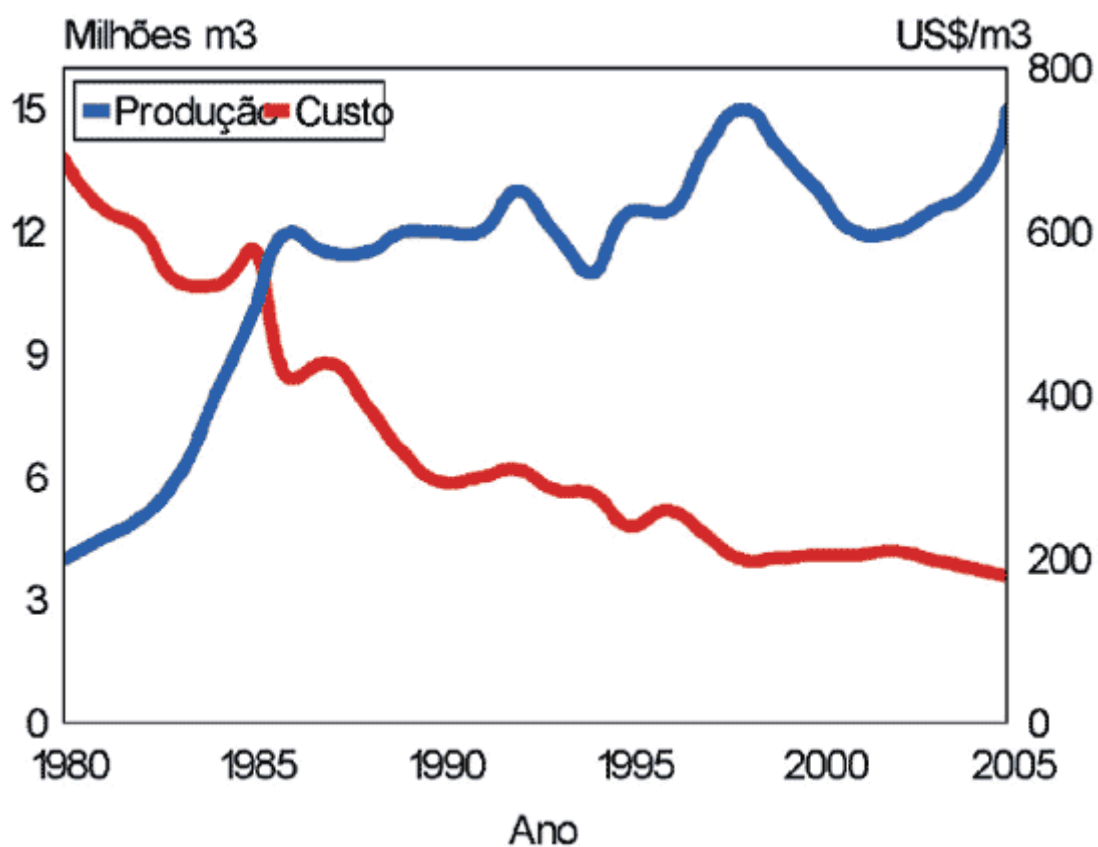


Gráfico 9: Produção e custo do Etanol no Brasil

No gráfico abaixo temos em percentual a produção de etanol no Brasil na safra de 2008/2009. Segundo dados da Unica, o país teve uma forte expansão nas exportações de etanol em 2008. O total exportado cresceu 45%, passando de 3,5 bilhões de litros em 2007 para 5,1 bilhões em 2008.



Gráfico 10: Produção de Álcool no Brasil- Safra 2008/2009

Esse aumento gerou um volume recorde de US\$ 2,39 bilhões, 62% superior à safra de 2007, que foi de US\$ 1,48 bilhão. Entre 2006 e 2007 as exportações brasileiras de etanol haviam aumentado apenas 3%.

Ao longo de 2008, o preço da cana sofreu pequenas oscilações. Em maio, o valor do ATR era de R\$ 0,2538. Já em junho, R\$ 0,2466. De julho a dezembro de 2008, o preço teve uma pequena melhora. Passou de R\$ 0,2470 para R\$ 0,2653. Porém, esse aumento não acompanhou o custo de produção. Na média, o preço pago pela tonelada de cana-de-açúcar deve ficar em torno de R\$ 40,00, remunerando cerca de 76% do custo de produção. O volume de etanol produzido na região Centro-Sul destinado ao mercado externo até agora foi de 3,98 bilhões de litros, 67,2% superior ao verificado no mesmo período da safra anterior.

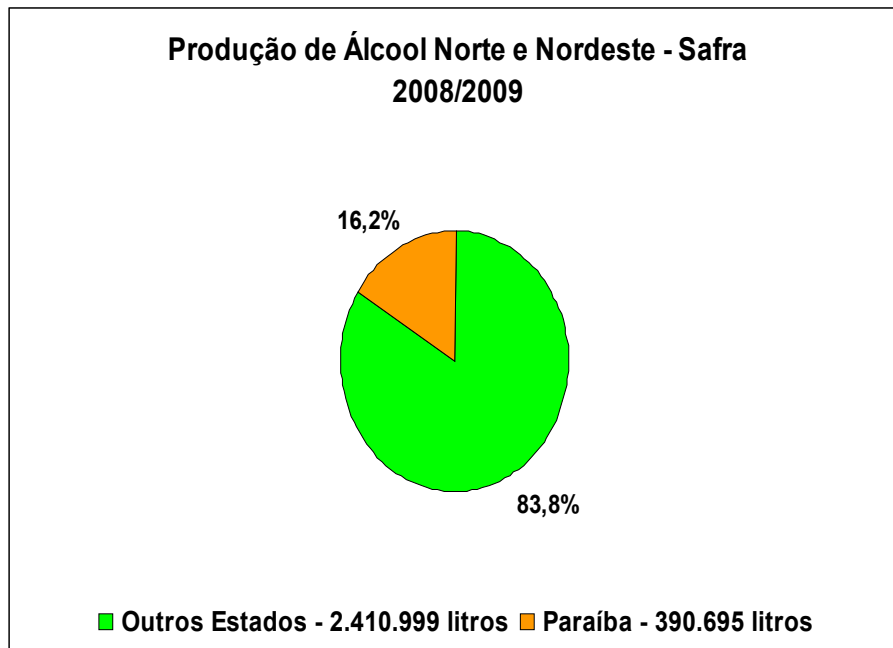


Gráfico 11: Produção de Álcool no Norte e Nordeste- Safra 2008/2009

A figura acima mostra a produção de etanol da Paraíba comparada com os demais estados, e a Paraíba tem uma contribuição de 16,2%, pois com essa produção a Paraíba se destaca como o terceiro maior exportados de etanol no período, de acordo com os dados do IBGE (2008) revelam que o estado da Paraíba teve um crescimento de aproximadamente 30% do rendimento médio da lavoura de cana nos últimos 10 anos. Além disso, na comparação com os demais Estados da Região Nordeste, a Paraíba foi o terceiro maior exportador de etanol nesse período.



ISBN 978-655376454-5



9

786553

764545