

A DIFERENCIAÇÃO DE PRODUTOS NA CADEIA PRODUTIVA DO AÇÚCAR: O PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS AÇÚCARES LÍQUIDO E LÍQUIDO INVERTIDO

Vívian Karina Bianchini

Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Engenharia de Produção – Rod. Washington Luís, km 235. CEP 13565-905 São Carlos – SP Tel: (16)2608236 E-mail: viviankb@yahoo.com

Maria Rita Assumpção

Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Engenharia de Produção – Rod. Washington Luís, km 235. CEP 13565-905 São Carlos – SP Tel: (16)2608236 E-mail: dmrp@power.ufscar.br

***Abstract:** This paper presents the productive changes that happened in the sugar supply chain caused by need of sugar differentiation (liquid and inverted liquid), after deregulation and opening the Brazilian economy in the nineties. The focus is given for the technological changes happened at the plants and in their industrial customers, because both had to adapt their production process of the differentiated sugars, so much for the production as for the acquisition of the same ones.*

***Key-Words:** productive chain, differentiation, liquid sugar and inverted liquid sugar.*

1 Introdução:

As empresas do setor agroindustrial brasileiro vêm se deparando com uma nova realidade do mercado, no qual as exigências por menores custos, diferenciação de produtos, confiabilidade e redução dos prazos de entrega, melhoria no controle de qualidade e da flexibilidade para a diversificação produtiva, têm propiciado a implementação de mudanças provenientes da necessidade da inovação tecnológica e organizacional (Alves, 1997). Essas mudanças estão promovendo toda uma reestruturação na rede de suprimentos industrial, evidenciando a crescente integração das empresas pertencentes à mesma cadeia produtiva.

A relação entre o setor industrial sucroalcooleiro (composto pelas usinas açucareiras de primeiro processamento) e seus clientes da indústria de alimentos processados, é um exemplo concreto das atuais transformações que visam a criação de vantagens competitivas e o aumento da capacitação produtiva e logística das empresas. A princípio, essas empresas eram relativamente independentes umas das outras, não possuíam diversidade de produtos e estavam restritas à regulamentação de preços, porém com a abertura da economia e a desregulamentação produtiva, as mesmas empreendem iniciativas para constituição de um sistema mais integrado, com nova dinâmica de relacionamento com seus clientes industriais.

O objetivo desse artigo é apresentar as mudanças produtivas que ocorrem no setor sucroalcooleiro devido à necessidade de diferenciação do açúcar (líquido e líquido invertido), proporcionada por uma estratégia de inovação tecnológica. O enfoque é dado para as mudanças ocorridas nas usinas com a produção dos açúcares diferenciados.

2 A Cadeia de Suprimento do Açúcar:

A tendência à integração das empresas, como tem ocorrido com as indústrias do setor sucroalcooleiro e as indústrias de alimentos responde à necessidade das usinas

fortalecerem seu posicionamento junto ao mercado industrial. Este movimento responde ao previsto no conceito de cadeia de valor de Porter (1999) em que o fluxo tecnológico na conformação dos produtos deve buscar eficiência e produtividade em seus processos produtivos e logísticos. O conceito de cadeia de suprimento, conjunto de empresas através do qual as matérias primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos clientes prevê também o fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias primas entre as empresas (Ballou, 2001). Daí o conceito de rede industrial onde as empresas são organizadas com metas de fortalecimento de seu posicionamento competitivo.

A Figura 1 mostra o sistema de fornecimento do açúcar aos mercados externo e doméstico. A cadeia de suprimento inicia-se anterior à usina, desde o plantio da cana-de-açúcar até a sua colheita que serve de insumo para a produção do açúcar que segue nos canais logísticos.

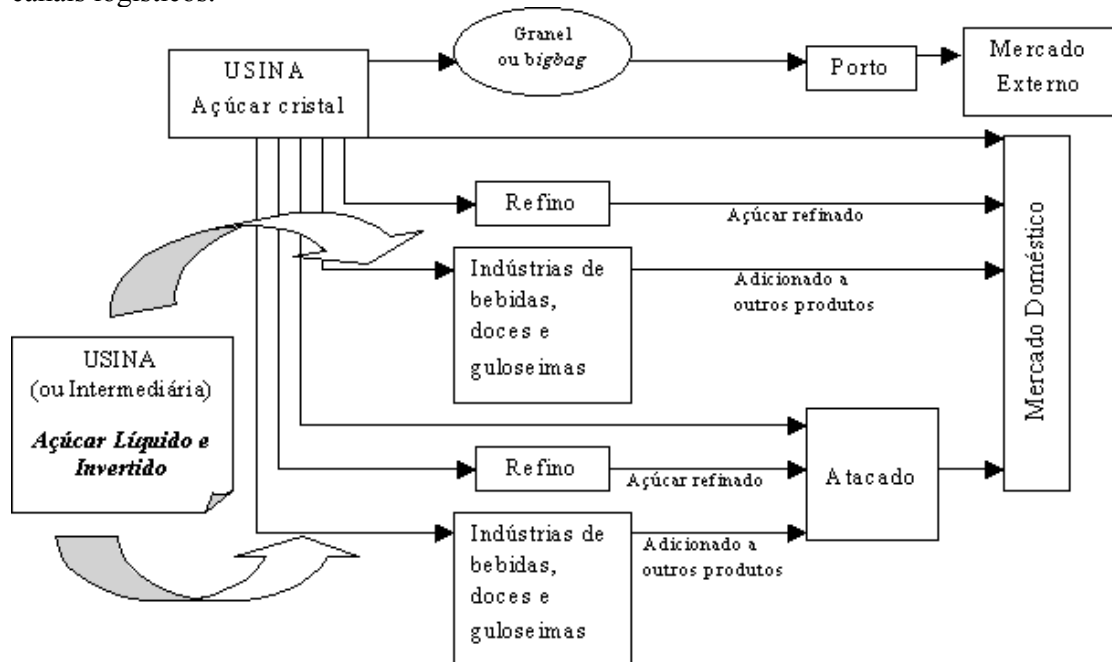


Figura 1: Canais logísticos para a movimentação de açúcar a partir da usina.

Adaptado de Alves, M.R. 1997, p 148.

Com a crise do setor sucroalcooleiro da década de noventa, algumas usinas estabeleceram alianças com transnacionais para diferenciar seus produtos. Outras usinas realizam investimentos próprios e passam a suprir o mercado industrial com os açúcares diferenciados (líquido e líquido invertido). As primeiras contribuíram para a entrada de empresas intermediárias (transnacionais) ocasionando a internacionalização de segmentos componentes da cadeia produtiva do açúcar (Assumpção, 2001).

3 A Diversificação Produtiva nas Usinas

Segundo Penrose (1959), uma firma diversifica suas atividades sempre que, sem abandonar completamente suas antigas linhas de produtos, ela parte para a fabricação de outros, suficientemente diversos daqueles que já fabrica, e cuja produção implique em diferenças significativas nos programas de produção e distribuição da firma. A diversificação compreende, desta maneira, incrementos na variedade de produtos finais fabricados e no número de áreas básicas de produção nas quais a firma opera, fortalecendo muitas vezes a integração vertical a montante e a jusante.

As usinas açucareiras investem em etapas produtivas complementares aquelas existentes para diferenciação do açúcar em: líquido e invertido. Suas estratégias de

diversificação visam o aumento de seus ganhos e a manutenção de seu crescimento de longo prazo. Dentre estas estratégias cita-se (Mello & Brigante, 2001):

- Diversificação produtiva através da diferenciação do açúcar, iniciando a produção do açúcar líquido e do açúcar líquido invertido, proporcionando uma maior agregação de valor ao produto da usina;
- Melhoria da qualidade da cana esmagada, revertendo na melhoria do açúcar;
- Busca de novos mercados, principalmente de consumidores diretos, com a produção de açúcares dietéticos e *light*. Produção de açúcar orgânico. Produção do álcool neutro, destinado aos produtos farmacêuticos;
- Aproveitamento dos subprodutos de seu processo produtivo, como por exemplo, o bagaço que é utilizado como combustível nas caldeiras que alimentam o processo e que, na época de pico de colheita, as usinas transformam o calor gerado em energia elétrica, utilizando o necessário no processo e vendendo o excedente às concessionárias de energia para a co-geração de energia elétrica. Aproveitamento da torta de filtro, da vinhaça e do melaço, também subprodutos.

Alves (1998) já enunciara várias iniciativas adotadas pelas usinas para inovação tecnológica e organizacional, conforme o Quadro 1.

Iniciativas Observadas	Inovação (**)
Racionalização dos processos de corte, carregamento e transporte, com mecanização da colheita da cana de açúcar: i) controle digital no uso de equipamentos (código de barras, rádio frequência), (NIRS- <i>NearInfrared System</i>); ii) mudança de turno em trânsito, transbordo e bate-volta usina e/ou campo; eliminação de depósito de cana com alimentação direta às moendas.	O e T
Troca de canaviais entre usinas para redução da distância de carregamento da cana e obtenção de área contínua para mecanização do corte.	O
Fusões entre usinas com a entrada do setor financeiro para bancar as transações.	O
Terceirização dos serviços das frentes de corte e de armazenagem, manuseio e movimentação interna do açúcar ensacado.	O
Adoção de agricultura de precisão com a contratação de prestadoras de serviço para as operações agrícolas.	O e T
Planejamento da safra com uso de software de otimização, baseado em conhecimento e com interface para sistemas de sensoriamento remoto e uso de imagens via satélite (Sistema de Informação Geo-Referenciada – SIG).	O e T
Adoção de sistemas de supervisão digital e centralizado com destaque para eletrônica digital, com uso de equipamentos e sensores para controle automatizado da produção industrial.	O e T
Co-geração de energia e distribuição.	T
Diversificação para atividades associadas a operações portuárias (exportação) e para distribuição ao varejo, com fortalecimento da logística externa (distribuição de produtos).	O
Transferência de açúcar a granel ou em carga unitizada em volumes maiores (<i>big-bag</i>), com uso de técnica de ultracentrifugação para dessalinização do açúcar.	O e T
Adoção de equipamentos para eficiência no consumo de energia e melhoria na qualidade do açúcar e da produtividade industrial.	T
Redes internas para fluxo de informações (intranet) com adoção de sistemas ERP (<i>Enterprise Resources Planning</i>) para integração de processos de gestão e uso de EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>) com o objetivo de troca de documentos com parceiros de negócio.	O e T
Associação de usinas em torno de entidade empresarial para transações de compra de insumos, comércio e distribuição de seus produtos, buscando economias de escala e de escopo. Com isso, aumenta-se o poder de barganha das associadas frente a seus parceiros comerciais.	O
Criação de departamentos comerciais para gerência de vendas internas e para o mercado externo.	O
Diferenciação do açúcar com diversificação produtiva industrial (líquido e invertido) e agrícola (orgânico).	O e T

Quadro 1: Iniciativas observadas nas usinas paulistas (*)

(*) Fonte: ASSUMPÇÃO, M. R. P. (1999). A liga do açúcar: integração da cadeia produtiva do açúcar à rede de suprimentos à indústria de alimentos. São Paulo. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. Documento apresentado para Qualificação para obtenção de título de doutor.

(**) Mudanças Organizacionais (O) e/ou Tecnológicas (T)

4 Classificação dos açúcares

Os tipos de açúcar abordados neste artigo são: açúcar sólido (cristal e granulado), açúcar líquido e açúcar invertido. Suas características são apresentadas no Quadro 2.

Tipos		Características	Utilização
Cristal		<ul style="list-style-type: none"> • Açúcar em forma cristalina, produzido diretamente em usina, sem refino. 	Destinado ao uso geral da indústria alimentícia: <ul style="list-style-type: none"> • Bebidas • Massas • Biscoitos • Confeitos
Refinado	Granulado	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de corantes • Pureza elevada • Ausência de empedramento assegurando fluidez • Baixo teor de umidade • Cristais bem definidos e granulometria homogênea (fina, média ou grossa) • Brancura excepcional 	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos farmacêuticos • Confeitos onde aparecem os cristais • Xarope de alta transparência • Mistura seca na qual o aspecto visual, escoamento e solubilidade rápida são importantes.
	Amorfo	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa cor • Dissolução rápida • Granulometria fina • Brancura excepcional 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo doméstico • Misturas sólidas de dissolução instantânea • Bolos e confeitos • Caldas transparentes e incolores
	Glaçúcar	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometria muito fina (açúcar de confeitiro) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparo de glacês, suspiros, bolos, chantilly, etc
Açúcar Líquido		<ul style="list-style-type: none"> • Solução aquosa de açúcar • Alta transparência • Alta limpidez 	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos farmacêuticos • Aplicado onde a ausência de cor é essencial, como bebidas claras, balas e doces • Bebidas carbonatadas
Açúcar Invertido		<ul style="list-style-type: none"> • Solução aquosa contendo glicose, frutose e sacarose • Poder anticristalizante • Poder umectante • Sabor característico • Resistência à contaminação microbiológica 	<ul style="list-style-type: none"> • Frutas em calda • Sorvetes • Balas e caramelos • Licores • Geléias • Biscoitos • Bebidas carbonatadas

Quadro 2: Classificação de tipos de açúcares para o mercado industrial.

Adaptado de www.copersucar.com.br (pesquisa realizada em março de 2002).

O açúcar sólido é composto orgânico cuja denominação química é sacarose. Ele pode ser produzido na forma cristal ou refinado.

O açúcar líquido é um adoçante natural de sacarose apresentado na forma líquida em uma solução inodora, límpida e cristalina, obtido pela dissolução de açúcar sólido em água com posterior purificação e descoloração, o que garante a esse produto alta transparência e limpidez. Em geral, possui concentração de 66,7 a 67,3% de sólidos de açúcar solúveis em água (Brix). Trata-se de um produto com o mesmo perfil de sabor e poder adoçante do açúcar sólido comum sendo, por esses motivos, altamente requisitado pelas indústrias produtoras de bebidas carbonatadas.

O açúcar líquido invertido é um adoçante natural constituído pela mistura de glicose, frutose e sacarose. Pode ser produzido a partir de inversão ácida, inversão enzimática e inversão catiônica (resinas). Apresenta-se na forma líquida em uma solução límpida e ligeiramente amarelada, com odor e sabor característicos e com alto poder adoçante. Em geral, possui concentração de 76 a 78 % de açúcar sólido diluído (Brix).

O açúcar líquido invertido é muito utilizado na indústria alimentícia pois reúne a elevada solubilidade da frutose à difícil cristalização da glicose, aumentando seu poder edulcorante e diminuindo os riscos de cristalização dos alimentos.

Possui a denominação “invertido” porque inverte a rotação da luz polarizada em um equipamento denominado polarímetro. Medindo-se o ângulo de desvio da luz polarizada durante o processo de obtenção do açúcar invertido, observa-se que ocorre a variação de um valor positivo no início da hidrólise (reação com água catalisada por aquecimento e por um ácido, enzima ou resina) para um valor negativo após a reação, justificando a denominação do processo de inversão.

Os açúcares líquido e invertido podem ser produzidos com diferentes especificações e diferentes porcentagens de sacarose, mudando assim o percentual de glicose e frutose, dependendo das exigências dos clientes.

Além dos investimentos nos processos de fabricação dos novos produtos, as usinas tiveram que investir em sistemas logísticos, pois passaram a fornecer o açúcar líquido para as indústrias alimentícias *Just in Time*. O transporte do açúcar líquido passou a ser feito a granel, em caminhões tanques, e em quantidades menores, também é fornecido em tambores de 200 kg para os clientes que não possuem instalações de armazenagem do açúcar líquido. A Tabela 1 apresenta as formas de acondicionamento dos produtos para fornecimento ao mercado industrial.

Embalagens Usuais para Indústria								
		Cristal		Refinado			Diferenciado	
Tipo	Capacidade	Especial	Normal	Granulado	Amorfo	Glaçúcar	Líquido	Invertido
Saco de Polipropileno	50 kg	---	X	---	---	---	---	---
Saco de Polipropileno com Revestimento de Polietileno	50 kg	X	---	---	---	---	---	---
<i>Big Bags</i>	Até 1200 kg	X	X	X	X	X	---	---
Saco de Papel Kraft Multifoliado	30 kg	---	---	X	X	---	---	---
Granel	--	X	X	X	X	X	X	X
Tambores com Revestimento Polietileno	200 kg	---	---	---	---	---	---	X

Tabela 1: Embalagens de Fornecimento do Açúcar.

Fonte: www.copersucar.com.br (pesquisa realizada em março de 2002)

5 O Processo de Produção do Açúcar Líquido.

O açúcar líquido é obtido essencialmente pela diluição do açúcar cristal em água através de uma série de tratamentos específicos (clarificação, filtração, recristalização, esterilização) que visam a produção de uma solução aquosa de açúcar, de alta transparência e limpidez.

O processo de produção do açúcar líquido consiste basicamente por seis etapas. Na primeira delas, ocorre a dissolução do açúcar cristal sólido em água. A solução formada passa por um processo de clarificação e em seguida, a calda resultante é filtrada. Após a filtração, ocorre o resfriamento e a esterilização. Por último, a calda, já sob a forma de produto final (açúcar líquido), é armazenada em tanques de aço por um período de até quarenta e oito horas.

Dentre as etapas mencionadas, a clarificação e a filtração da calda podem ser realizadas por três processos distintos. A Figura 2 apresenta um fluxograma das etapas do processo de produção do açúcar líquido com três possíveis alternativas de clarificação e filtração.

Na alternativa 1, a clarificação da calda é realizada por fosfatação, ou seja, adiciona-se ácido fosfórico (H_3PO_4) para atuar como agente clarificante. A calda clarificada ainda passa por um processo de flotação. A filtração é realizada por filtros de areia e de carvão. Esse procedimento, embora mais tradicional, tem sido abandonado pelas usinas devido ao alto custo dos insumos utilizados na etapa de clarificação da calda. A alternativa 2, a seguir apresentada, tem sido preferida em relação à alternativa 1.

Na alternativa 2, a clarificação é feita pela passagem da calda em colunas de resinas de troca iônica e a filtração, em filtros de pré-capa.

Na alternativa 3, a purificação e a eliminação das impurezas é obtida através de procedimentos de recristalização da sacarose (cozimento e centrifugação) e a filtração é feita por filtros de pré-capa. Esse processo produtivo apresenta também a possibilidade de um fluxo alternativo para os períodos de entressafra.

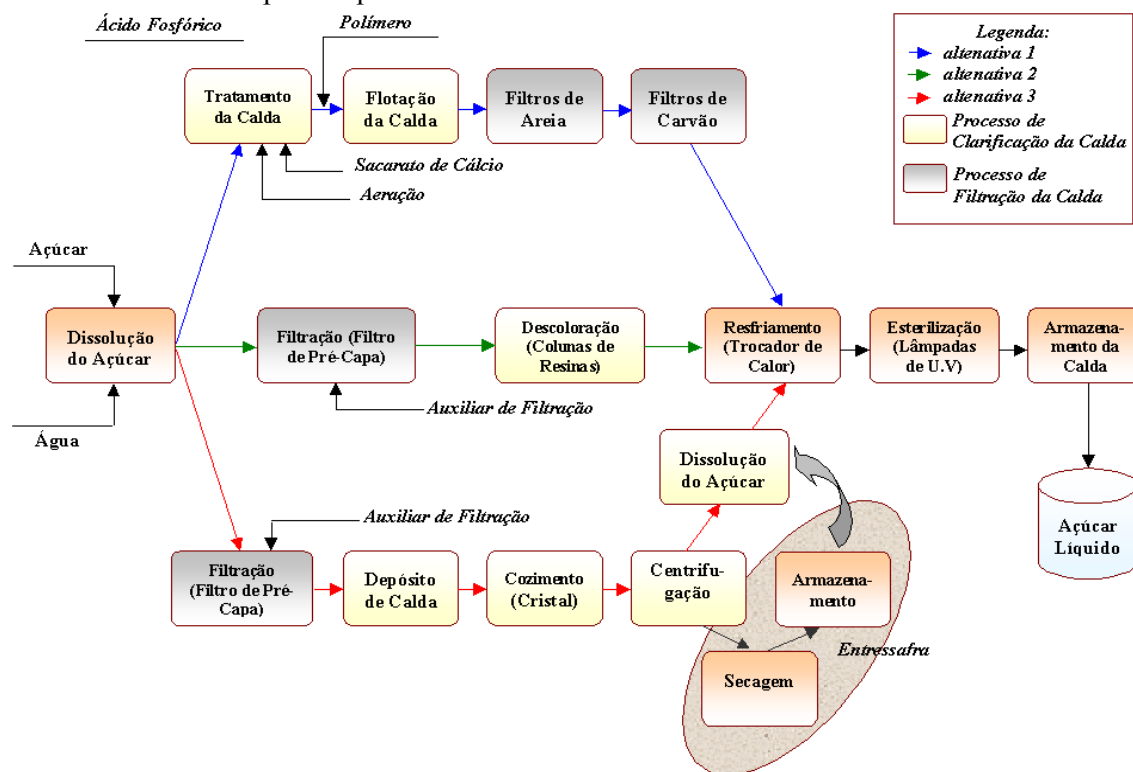


Figura 2: Etapas da Produção de Açúcar Líquido

Adaptado de CCT-Copersucar(1999) “Açúcar Líquido e Açúcar Líquido Invertido”

6 O Processo de Produção do Açúcar Líquido Invertido

O açúcar líquido invertido pode ser obtido pela inversão ácida, inversão enzimática e inversão catiônica (resinas). Esse produto permite a armazenagem por um período mais prolongado (100 dias ou mais), se mantidas as condições necessárias, e permite a obtenção de concentrações mais elevadas (75°Brix).

Qualquer uma das alternativas apresentadas para a produção de açúcar líquido pode ser adaptada para a produção em paralelo do açúcar invertido.

6.1 Inversão ácida

Pode ser executada antes ou depois da descoloração da calda. O tempo de inversão depende de fatores como o ácido utilizado, a temperatura de processo, a concentração desejada, etc.

Esse tipo de inversão é o mais utilizado devido aos seguintes fatores:

- Baixo custo dos ácidos necessários à inversão, geralmente utiliza-se ácido clorídrico;
- Baixo tempo de processo para inversão;

- Não apresenta dificuldades operacionais;
- Baixo investimento para adaptação de uma das alternativas de produção de açúcar líquido;
- Processo sem contaminações (sólidos em suspensão);
- Fácil controle da porcentagem de inversão desejada.

A inversão é realizada em tanques de agitação que possuem um sistema de aquecimento. Apresenta a desvantagem de adição de ácido que precisa ser neutralizado com o uso de soda cáustica no processo.

6.2 Inversão enzimática

Este processo promove a hidrólise da sacarose com o auxílio da enzima invertase, encontrada nas leveduras. O produto final dessa reação não possui alta qualidade, pois apresenta sólidos em suspensão, exigindo etapas posteriores de filtração.

A única vantagem da escolha desse processo em escala industrial é a não corrosão dos equipamentos e tubulações. Cabe realizar um estudo de custo/benefício. Na prática esse procedimento quase nunca é adotado.

6.3 Inversão com resinas catiônicas

Trata-se de um procedimento comum, no qual os sais presentes na calda do açúcar reagem com as resinas de uma coluna de leito misto, gerando uma acidez que provoca a inversão parcial do açúcar. A inversão é complementada pela passagem da calda em outra coluna de resina catiônica que contribui para a descoloração do produto.

7 Impactos das Mudanças Produtivas nas Usinas e nas Indústrias de Alimentos

O açúcar sólido para a composição com o xarope na produção de Coca-Cola sofria um preparo para atingir certas especificações técnicas quanto a granularidade, acidez e outros requisitos. Estas questões procuram ser resolvidas com a transferência para as usinas de uma etapa do processo de fabricação na indústria de bebidas e de alimentos, com o fornecimento de açúcar líquido.

A usina teve que investir nos processos de fabricação deste produto e necessita de veículos com carrocerias tanques para seu transporte. Um problema nesta nova configuração é a custo de distribuição, já que a água corresponde a 35% do volume transportado. Os fabricantes de açúcar líquido tendem a instalar fábricas próximas a seus maiores clientes. Para atender a clientes mais distantes das usinas, outra opção foi a de enviar o açúcar solidificado, já sem impurezas e clarificado, adicionando água somente na linha de produção dos clientes. A compra do açúcar líquido significa para o cliente industrial, terceirizar parte da produção, representando ganhos com economias de espaço, e com a diminuição de desperdícios e do consumo de energia. As indústrias de bebidas não necessitam mais da área para armazenagem do açúcar, nem para os processos de inversão do açúcar sólido para o líquido. O açúcar líquido é bombeado diretamente dos caminhões para os tanques da engarrafadora / distribuidora de refrigerantes (resultando também em economia com sacaria). Outra fonte de economia é o término das fontes de perdas de matéria prima - presentes na armazenagem e no manuseio do açúcar sólido e, de energia, consumida nos processos de aquecimento e resfriamento para obtenção do açúcar líquido na temperatura adequada para sua mistura com o xarope, base do refrigerante. Para realização deste contrato de fornecimento houve especificação de padrões para o produto e dos procedimentos para envio. Dada a iniciativa ser nova, o relacionamento necessitou de um processo de aprendizagem mútuo, em que ajustes são buscados para melhoria no desempenho dos processos.

O açúcar invertido é insumo, principalmente da indústria de balas, biscoitos, doces, conservas enlatadas, bebidas isotônicas e leites saborizados. Tem poder adoçante 80% a 75% maior que a sacarose, presentes nos açúcares líquido ou sólido. Também dispensa aquecimento e dissolução do xarope, bem como filtragem e descarte de resíduos. A vantagem que têm sobre o açúcar líquido é a maior concentração – traduzida em menor

quantidade de água e menor volume físico para transporte, diminuindo os custos logísticos propiciando, também, um tempo maior de vida útil, seis meses em que pode permanecer estocado, contra os quinze dias do açúcar líquido.

Ao optar pela compra do açúcar líquido / invertido, a empresa dispensa a etapa do processo de liquefação / inversão do açúcar. A recepção do produto passa a ser por dutos que conduzem o açúcar líquido / invertido dos caminhões tanques para os tanques da empresa. Para isso faz-se necessária adequação nas instalações com construção de tanques especiais para armazenagem do produto. A terceirização destas etapas produtivas evita a produção de dejetos industriais provenientes dos processos de filtragem e descoloração da calda e proporciona maior flexibilidade no planejamento da produção.

8 Considerações Finais

As mudanças observadas na relação industrial entre fornecedores do açúcar e seus clientes industriais, com base no fornecimento de açúcares com maior valor agregado, demandam cooperação técnica em projetos que visam à diminuição de custos, atendimento às especificações de clientes e diferenciação de produtos. Estas mudanças buscam maior eficiência nos processos operacionais (produtivos e logísticos) por imprimir maior agilidade nas atividades de armazenagem, transportes e na entrega para atendimento à demanda dos clientes. Com a oferta desses dois novos produtos ao mercado industrial transfere-se uma etapa do processo de fabricação da indústria de bebidas, doces e guloseimas para a usina. Os produtos que agregaram valor ao açúcar sólido da empresa representaram aumentos de lucratividade e novos relacionamentos com clientes da indústria de alimentos.

9 Bibliografia:

ALVES, M.R.P. Logística Agroindustrial. In: **Gestão Agroindustrial**. BATALHA, M.O., São Paulo: Editora Atlas. 1997. p 139-212.

ALVES, M. R. P. A. (1998). *Mudança tecnológica no setor sucroalcooleiro*. In: *Anais... XX Simpósio de gestão da Inovação Tecnológica*. Anais em CD-ROM. 17 a 20 de novembro de 1998, São Paulo, SP, Brasil.

ASSUMPÇÃO A., M. R. P. *A Liga do Açúcar: Integração da Cadeia Produtiva do Açúcar à Rede de Suprimento da Indústria de Alimentos*. São Paulo. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, 2001. Tese (Doutorado).

ASSUMPÇÃO A., M. R. P. *The Sugar League: Restructuring of the Sugar Supply Channel for the Processed Food Network*. IN: DIERDONCK, Roland V. & VEREECKE, Ann (eds.). **Operations Management-Crossing Borders and Boundaries: The Changing Role of Operations**. Ghent, Belgium: Academia Press Scientific Booksellers(2000)p 8-24.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial**. Porto alegre: Bookman, 2001.

BIANCHINI, Vívian K. *Caracterização das Mudanças no Processo Produtivo e no Fornecimento de Açúcar das Indústrias do Setor Sucroalcooleiro para as Indústrias de Alimentos*. **Trabalho de Graduação**. Engenharia de Produção Química. UFSCar. 2002.

CTC COPERSUCAR. *Açúcar Líquido e Açúcar Líquido Invertido*. Seção de Tecnologia de Processos - Açúcar. **Relatório Interno** (1999).

MELLO, F.O.T, BRIGANTE, C; *A Estratégia de Diversificação Produtiva numa Usina Sucroalcooleira*. 2001. São Carlos. PGENPRO/ DEP/UFSCar (cd-room).

PENROSE, Edith. *Theory of the growth of the firm*. Basil Black Well Oxford - England, 1959. Cap 7.

PORTER, Michael E. (1990). *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus. 511 p.

RODRIGUES, M.V.N., RODRIGUES, R.A.F., SERRA, G.E. et al. *Produção de Xarope de Açúcar invertido obtido por hidrólise heterogênea, através de Planejamento Experimental*. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Abril 2000, vol.20 nº 1.