

A RELEVÂNCIA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO PROCESSO LOGÍSTICO DE EXPORTAÇÃO DE ETANOL

José Petraglia

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Administração
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, USP, Brasil
jpetraglia@uol.com.br

RESUMO

O presente artigo analisa o estágio tecnológico que se encontra o processo logístico de graneis líquidos do porto de Santos. O objetivo principal é identificar os problemas encontrados na logística portuária para exportação de etanol e avaliar suas perspectivas de inovações tecnológicas. As exportações de etanol aumentaram devido aos apelos ambientais internacionais. Num ambiente de complexidade e incertezas que vivem as empresas contemporâneas, as questões ambientais têm obtido atenção global. Há consciência da importância de reduzir as emissões de poluentes à atmosfera, e uma das formas de redução é a utilização do etanol como fonte de energia de propulsão nos motores dos automóveis. O Brasil é um dos maiores produtores de etanol de alta qualidade do mundo sendo um forte concorrente para atender o mercado global já que a qualidade da infraestrutura logística portuária tem impacto significativo nas exportações. Assim, o presente artigo procura aprofundar a fundamentação teórica, associada à pesquisas em empresas da cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro da região centro-sul brasileira. O modelo analítico do estudo é baseado em pesquisas bibliográficas, monitoramento e pesquisas descritivas de campo junto às empresas do setor. O estudo mostra que, embora o processo logístico esteja evoluindo tecnologicamente, mais investimentos tecnológicos em infraestrutura logística são necessários para que se obtenha a vantagem competitiva sustentável e viabilize as exportações do produto brasileiro.

Palavras-chave: processo logístico, inovação tecnológica e, etanol.

THE IMPORTANCE OF TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE LOGISTICS OF EXPORT OF ETHANOL

ABSTRACT

This paper analyzes the technological status of the bulk liquids logistical process in the port of Santos. The main objective is to identify problems found in port logistics for the export of ethanol and analyzes future technological innovations. Ethanol exports have increased due to international environmental appeals. In the environment of complexity and uncertainty that contemporary companies are living, environmental issues have gained global attention. Everyone is aware of the importance of reducing pollutant emissions to the atmosphere and one way of doing it is using ethanol into automobile engines. Brazil is one of the biggest high quality ethanol producers in the world. The Brazilian product is a strong competitor to serve the global market and the quality of the port logistic infrastructure has significant impact on exports. As so, this paper seeks to deepen the theory fundamentals in association to research performed with companies in the alcohol sector supply chain of south-central Brazil. The analytical model of the study is based on literature, monitoring and field research from the companies under review. The study shows that even though the logistical process is technological evolving, further investment in logistic infrastructure is needed in order to obtain a sustainable competitive advantage and to revamp the exports of Brazilian products.

Key words: logistic process, technological innovation and ethanol.

1 INTRODUÇÃO

A revisão bibliográfica de artigos relacionados ao mercado sucroalcooleiro brasileiro aponta uma carência de estudos relacionados à logística no setor. A maior parte das publicações explora questões técnicas de produção e mercado empresarial.

Considerando essa carência, o estudo pretende abordar o estágio tecnológico atual do processo logístico para exportação de etanol, identificar e analisar os problemas encontrados nos componentes logísticos e avaliar as previsões de inovações tecnológicas no setor.

No mercado contemporâneo, de alta competitividade, a logística eficaz tem papel fundamental na determinação das empresas e países que terão sucesso no suprimento de etanol, cuja demanda tem aumentado desde a assinatura do Protocolo de Kyoto estabelecido em 1997. Tal protocolo assinado por 84 países visa à redução de gases de efeito estufa.

As exportações de etanol brasileiro estão crescendo e se faz necessário rever toda a cadeia logística do processo, principalmente a logística portuária, para que, através da logística integrada se obtenha a vantagem competitiva sustentável e se viabilize as exportações do produto brasileiro.

O problema a ser investigado é o estágio tecnológico que se encontra o processo logístico, de graneis líquidos. O objetivo geral é identificar os problemas encontrados na logística para exportação de etanol e, discutir suas possíveis inovações tecnológicas visando à logística eficiente e eficaz. Como objetivo específico pretende-se verificar; se os modais de transporte, infraestrutura portuária e capacidade de armazenagem são adequados para atender a demanda atual e futura e, se há previsão de inovação tecnológica nos componentes logísticos. A pesquisa limita-se à região centro-sul do Brasil, que é a maior área de produção de etanol.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 COMPONENTES DO PROCESSO LOGÍSTICO

Na entrada do século XXI o gerenciamento do processo logístico tornou-se um dos direcionadores gerenciais predominantes da indústria, atingindo quase todas as funções dentro da organização, tendo também grande impacto na satisfação de clientes e grande potencial na obtenção de vantagem competitiva. A logística agrega valor quando o estoque é corretamente posicionado para facilitar as vendas.

A criação de valor logístico envolve alto custo, entretanto o real interesse que a logística desperta não está relacionado apenas aos custos envolvidos, mas sim com a compreensão do modo como certas empresas utilizam sua competência logística para obter vantagem competitiva. Empresas líderes possuem, normalmente, sistemas de informação capazes de monitorar seu desempenho logístico em tempo real, o que lhes possibilita identificar possíveis falhas operacionais e adotar providências corretivas antes da ocorrência de falhas no serviço ao cliente.

Segundo Bowersox e Closs (2001), a logística de uma empresa é um esforço integrado, com o objetivo de criar valor ao cliente pelo menor custo possível. Ela existe para satisfazer as necessidades dos clientes, facilitando as operações relevantes de produção e marketing. Do ponto de vista estratégico, os executivos dessa área procuram atingir uma qualidade predefinida de serviço ao cliente por meio de uma competência operacional que represente o estado-da-arte. O desafio é equilibrar as expectativas de serviços e os gastos, de modo a alcançar os objetivos do negócio.

A valorização da logística na estratégia empresarial gera como consequência, uma série de perguntas relacionadas à forma como as empresas de uma mesma cadeia de suprimentos estão se organizando para enfrentar novos desafios (Silva, 2000).

Portanto, o gerenciamento integrado dos diversos componentes do sistema logístico é condição necessária, para que as empresas atinjam excelência operacional com baixos custos. A integração externa com a cadeia de

suprimento, permite eliminar desperdícios reduzindo custos. O conceito de logística integrada já está bem implementado nas empresas de países mais desenvolvidos. Incorporando também o fluxo de informações entre as empresas, clientes e fornecedores, assim como o fluxo de materiais, apoiando as estratégias das unidades de negócios (Bowersox & Closs, 2001).

Atualmente, a logística é vista por muitas empresas como uma ferramenta estratégica crítica, devido seu impacto nas operações de seus clientes, e para muitos gestores a logística, é fundamental para ganhar e manter competitividade superior (Hutt & Speh, 2000).

Segundo M. Porter (1998), em longo prazo, as empresas obtêm êxitos em relação a seus competidores se dispuserem de vantagem competitiva sustentável. Há dois tipos básicos de vantagem competitiva: menor custo e diferenciação. O menor custo é a capacidade da empresa de projetar, produzir e comercializar um produto comparável com mais eficiência de que seus concorrentes. No preço dos ou próximo dos concorrentes, os custos menores traduzem em lucros maiores. A diferenciação é a capacidade de proporcionar ao comprador um valor excepcional e superior, em termos de qualidade do produto, características especiais ou serviços.

Certamente, a logística integrada, na visão sistêmica da organização, auxilia a obtenção da vantagem competitiva, ao exigir que a cadeia de valores da empresa seja administrada como um sistema e não como uma coleção de partes separada. Uma empresa é mais do que a soma de suas atividades. Sua cadeia de valores é um sistema interdependente ou uma rede de atividades unidas por ligações. A maneira como uma atividade é desempenhada afeta o custo ou a eficiência das outras atividades, pois elas criam, com frequência, um intercâmbio no que deve ser otimizado.

2.1.1 Elementos básicos da logística integrada

Um elemento básico fundamental na logística integrada é o gerenciamento do transporte. Sob qualquer ponto de vista econômico, político e militar o transporte é inquestionavelmente, a indústria mais importante do mundo, congresso dos EUA (Ballou, 2006). Segundo Hutt e Speh (2000), o

transporte é usualmente a maior despesa de logística, e com o impacto do contínuo aumento dos custos de combustíveis sua importância provavelmente aumentará. Podemos classificar o transporte basicamente em cinco modais que são: o ferroviário, o rodoviário, o aquaviário, o dutoviário e o aéreo.

Segundo Chopra e Meindl (2006), o papel do transporte na estratégia competitiva da empresa é representado proeminentemente quando a empresa está avaliando as necessidades-alvo de seus clientes. Se a estratégia competitiva tem como alvo o cliente que demanda um nível muito alto de serviço e esse cliente está disposto a pagar por esse serviço, a empresa pode então utilizar o transporte como fator-chave para tornar a cadeia de suprimento mais eficaz.

No processo logístico a escolha do melhor modo de transporte (modal) impacta significativamente nos custos. A definição do modal de transporte é feita em função do produto a ser transportado e das limitações de modais

Além do transporte a armazenagem compõe a integração da logística. A localização da armazenagem é fundamental no impacto do custo da logística, assim como, na agilidade de entrega do produto ao cliente. A decisão pode ser em concentrar os produtos num armazém central ou fornecedor, neste caso controlam-se melhor os inventários, entretanto a distância para atingir os clientes aumenta. Ou pode ser em além do armazém central, estabelecer centro de distribuição avançado, neste caso aproxima-se dos clientes, entretanto aumenta-se o inventário, é preciso avaliar os custos benefícios de cada decisão.

Muitas vezes as decisões de abertura de armazéns se baseiam na expectativa que a proximidade com os pontos de demanda (clientes), garantirão os níveis de disponibilidade e de tempo de atendimento exigidos. Conforme Fleury (2000), constatamos que isso nem sempre é verdade e também podem existir formas alternativas de atingir os mesmos resultados com custos mais baixos. De fato, muitas empresas têm revisto seus sistemas de distribuição, e pode-se dizer que existe uma tendência de centralização, em que o número de depósitos que operam agora é inferior a alguns anos atrás. Não existe um modelo único, as soluções dependem da característica de cada negócio e da estratégia de logística integrada adotada, sendo perfeitamente possível combinar as vantagens de consolidação dos sistemas escalonados e a flexibilidade e capacidade de respostas dos sistemas diretos.

Outro fator importante na eficácia do processo é o sistema de informação, segundo M. Porter (1998), são vários os fatores que favorecem a competitividade, entre eles o fluxo de informações é um elemento fundamental nas operações de logística; pedidos de clientes, necessidades de estoques, movimentações nos armazéns, documentação de transporte e faturas são algumas formas comuns de informações logísticas. No passado essas informações eram baseadas somente em papéis, atualmente com a tecnologia de informática, a transferência e o gerenciamento eletrônico de informações, possibilitam excelentes oportunidades de redução de custos logísticos e melhor coordenação das operações.

Contribui também para a eficácia do processo a previsão de vendas e gestão de estoques: é fundamental estabelecer uma política de gestão de estoques, de tal forma que haja disponibilidade de produto, ao menor custo total possível. É necessário definir onde localizar o estoque, quando pedir e quanto manter em estoque de segurança.

2.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Os mercados continuam crescendo globalmente como resultado da internacionalização dos desejos dos clientes, dos avanços em comunicação, decréscimo dos custos de transportes e, crescimento de empresas multinacionais. A. Porter (1991) ressalta a importância de produtos e serviços baseados em tecnologia para o crescimento do valor dos negócios internacional.

Meyers e Tucker (1989) definem inovação como sendo uma ideia, prática, ou artefato percebido para ser novo por relevante adaptação. Eles ressaltam que tais inovações podem diferenciar em termos de rotineiras ou radicais com possíveis dimensões: contínuas, dinamicamente contínuas ou descontínuas. Eles definem inovação radical como o processo de desenvolver e introduzir um produto ou serviço novo, o qual é baseado em nova tecnologia e direcionado a um mercado que não é familiar com o produto. Já na inovação rotineira o mercado é familiar com o produto, mas a tecnologia é nova.

Segundo M. Porter (1990) citado por A. Porter (1991), a competitividade de uma nação depende da capacidade de inovação de suas indústrias. Os países usam vários meios para construir a capacidade de criar novas tecnologias,

incluindo a adaptação de tecnologias criadas em outros países. Portanto, na competitividade internacional a empresa é o centro da ação porque na economia capitalista a firma é quase sempre o empreendedor que deve conduzir a tecnologia.

As empresas inovadoras buscam elevar suas competitividades, melhorando a qualidade de seus produtos e serviços, reduzindo custos e atingindo as expectativas de seus clientes globais. A globalização de mercados, tecnologias emergentes, e a privatização da produção são tendências que explicam o interesse de governos e empresas na questão da competitividade internacional. Entretanto, inovação tecnológica é pobremente entendida por políticos e pelo planejamento econômico governamental e, certamente, o planejamento e gerenciamento da inovação é a chave para melhorar os esforços de desenvolvimento nacional (Johnson & Marcovitch, 1994).

Na complexidade dos problemas de política pública que envolve tecnologia, muitos dos grupos envolvidos no planejamento não têm especialização técnica e competência para entender a frequente complexidade tecnológica e analisar seus impactos. No Brasil assim como em vários países em desenvolvimento essas condições não são diferentes e a contribuição à avaliação tecnológica é significativamente reduzida (Johnson & Marcovitch, 1994).

Observamos uma vasta literatura de pesquisa tecnológica referente a produto, entretanto, serviços são, também, candidatos a processos de inovação tecnológica. Segundo A. Porter (1991), serviços são responsáveis por 70% do produto nacional bruto dos Estados Unidos. O setor de serviço é pelo menos tão intensivo em capital como as manufaturas, e muitas indústrias são altamente tecnológicas. A tecnologia de informação pode contribuir significativamente no setor de serviço, principalmente na cadeia de suprimentos.

Krishnan e Ulrich (2004) ressaltam a pouca atenção dada à cadeia de suprimentos, setor importante de serviços, que engloba processo logístico. Há excelentes oportunidades de pesquisas nessa área capacitando equipes de desenvolvimentos para decidir política de inventário e flexibilidade de processo que fornecem a melhor combinação de satisfação dos clientes e lucratividade da empresa.

Meyer e Tucker (1989) afirmam que vantagem competitiva pode resultar de estratégia que integre logística com a atividade de desenvolvimento de novo produto durante as fases iniciais da inovação tecnológica. Porém, a função logística e sua relação com o processo de desenvolvimento de produto durante inovação tecnológica não tem sido bem pesquisada.

2.3 O SETOR DE ETANOL NO BRASIL

O álcool etílico, ou etanol, é produzido no Brasil por usinas e destilarias. Segundo dados da Resolução nº36 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, o etanol é elaborado sob duas formas quanto à quantidade de água em sua composição: o álcool etílico hidratado, contendo aproximadamente 6,2% a 7,4% de água, e o álcool etílico anidro, com apenas 0,7% de água.

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e da União da Indústria de cana-de-açúcar (ÚNICA), o Brasil possui duas regiões de concentração do etanol, sendo um pólo no nordeste brasileiro e o outro na região centro-sul do país, conforme Figura 1, a seguir.

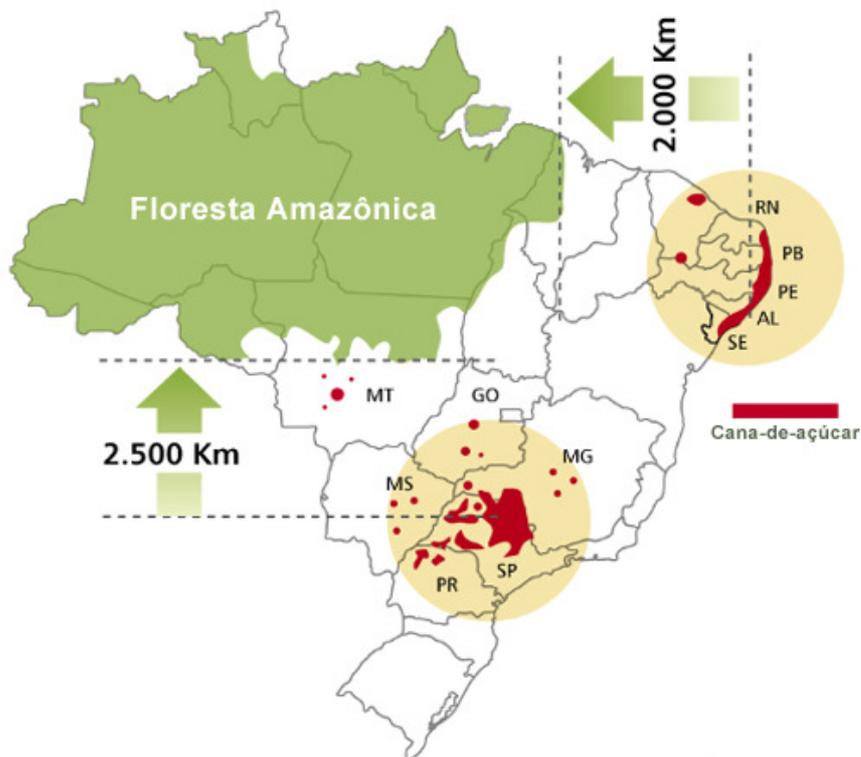


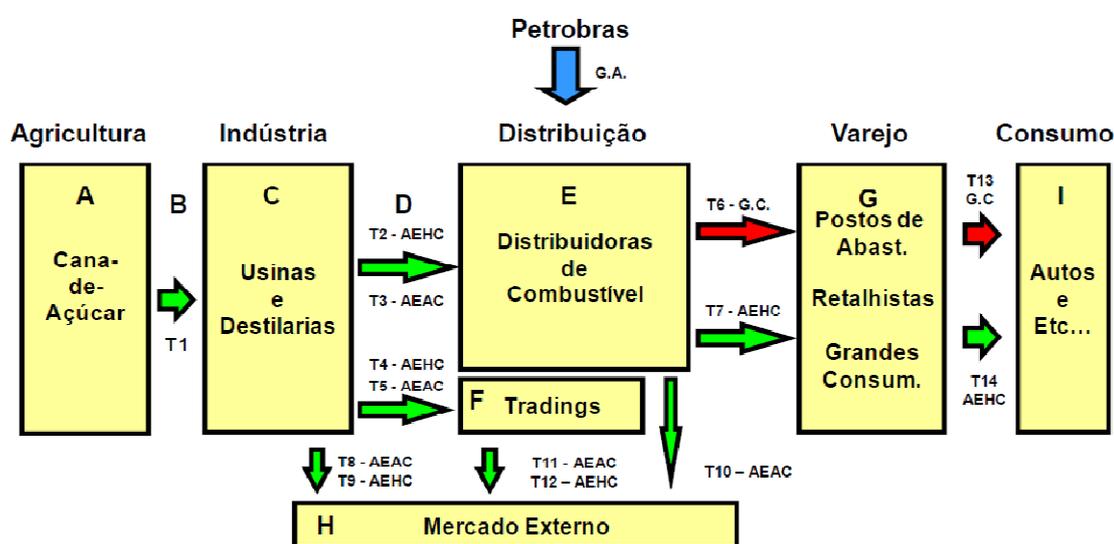
Figura 1: Regiões de concentração da produção de Etanol no Brasil

Fonte: NIPE-Unicamp, IBGE e CTC

A distribuição do etanol é feita em uma cadeia que se inicia na indústria alcooleira, nas usinas e destilarias, chegando até o mercado consumidor, que podem estar nas distribuidoras de combustíveis, na indústria de alimentos, na indústria químico-farmacêutica e na indústria alcoolquímica.

A indústria de distribuição de combustíveis é o maior mercado consumidor do etanol, seguido pela indústria de alimentos, sendo neste setor a cachaça responsável por 10,5% de toda a cana processada durante a safra 06/07 (CONAB, 2006). Em terceiro lugar encontra-se a indústria químico-farmacêutica, responsável pelo álcool etílico utilizado para limpeza. A indústria cosmética também utiliza boa parte do álcool para a fabricação de perfumes. Por último, o etanol também é utilizado no setor alcoolquímico, especialmente na indústria de polímeros.

Dolnikoff (2008), em sua dissertação de mestrado, observa que existe um subsistema da indústria de distribuição de combustíveis, chamada de subsistema do etanol carburante, apontando a utilização do combustível etanol em porcentagem da gasolina utilizada pelos veículos automotores no Brasil. A cadeia de valor do segmento descrito encontra-se ilustrada na Figura 2, abaixo:



G.A.: Gasolina A AEAC: Álcool Etílico Anidro Carburante
G.C.: Gasolina C AEHC: Álcool Etílico Hidratado Carburante

Figura 2: Subsistema do etanol carburante

Fonte: DOLNIKOFF (2008)

2.3.1 Produção Agrícola e Industrial; Mercado Interno e Mercado Externo

Segundo o Mapa (2007) citado por Dolnikoff (2008), a cana-de-açúcar e o etanol são produzidos geralmente em grandes propriedades rurais, representado na figura acima pelo agente A, e a destilaria é o local específico para a produção do granel líquido etanol, representado na figura acima pelo agente C. No Brasil existem 240 usinas mistas, produzindo álcool e açúcar, 106 produtoras específicas de álcool e 14 produtoras de açúcar, apenas. Em termos de volume, São Paulo é o maior estado produtor. O principal meio de transporte do etanol são as distribuidoras de combustíveis, conforme indicados pelos agentes T2 e T3 na Figura 2. A exportação do etanol é feita pelas chamadas *trading companies*, representadas pelo agente F na mesma figura. Ela possui papel articulador, efetivando a aquisição e venda dos produtos no mercado externo. São exemplos de empresas neste ramo a Cargill, Coimex, Noble Group, Glencore e LDCommodities (Dreyfus) (Dolkinoff, 2008).

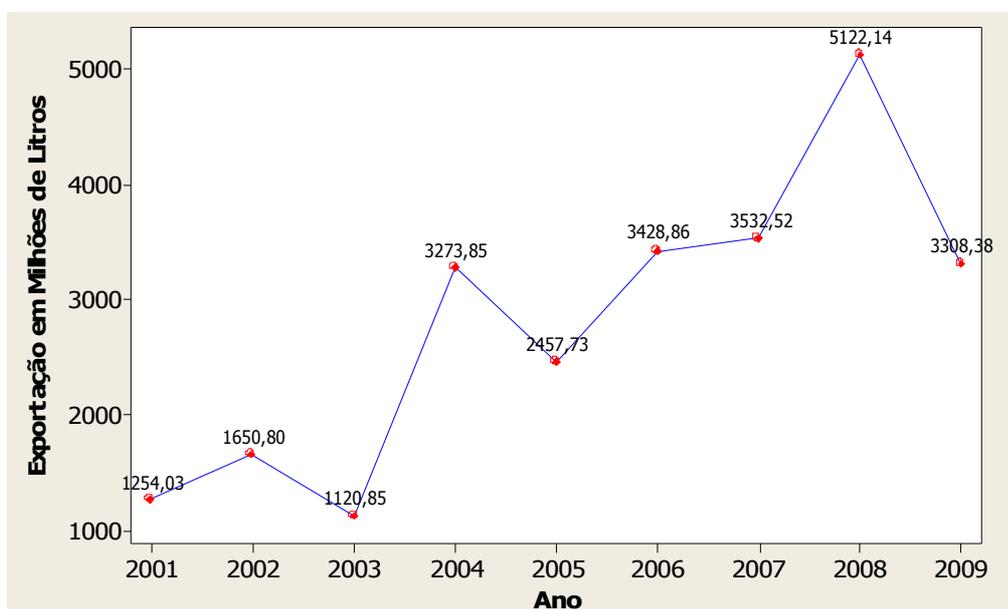


Figura 3: Exportação de Etanol 2001-2009

Fonte: SECEX (2010)

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

O modelo analítico do trabalho envolveu o levantamento de fundamentação teórica por meio de pesquisas bibliográficas e técnica de monitoramento, integrando os resultados com pesquisa descritiva de campo nas empresas do setor em análise.

Segundo A. Porter (1991) monitoramento é olhar, observar, verificar e atualizar-se com o desenvolvimento em uma área de interesse bem definida. Monitoramento é pesquisar o ambiente para obter informação pertinente. Essa informação pertence a particular tecnologia – monitoramento tecnológico – na qual se pode obter informação histórica do desenvolvimento tecnológico, informação atual do estado-da-arte e informação de perspectivas futura.

O método de pesquisa descritiva, utilizado para integrar os resultados do monitoramento, foi de entrevistas pessoais com gestores da área de logística do setor em estudo. Segundo Mattar (2001), pesquisas conclusivas descritivas são caracterizadas por apresentarem objetivos bem definidos e procedimentos formais e também por serem bem estruturadas e dirigidas para a solução de problemas ou avaliação de alternativas de cursos de ação. Para Yin (2001) uma das mais importantes fontes de informações são as entrevistas. À medida que um entrevistado relata um fato, o bom ouvinte escuta as palavras exatas utilizadas, captura o humor e os componentes afetivos e compreende o contexto a partir do qual o entrevistado está percebendo o mundo.

A amostragem de empresas foi elaborada de forma não probabilística e intencional, sendo escolhidas oito delas, que possuem significantes processos no setor sucroalcooleiro com interface logística. Dessa forma obtém-se na amostragem uma representatividade das empresas com maior participação. Triviños (1987) afirma que a pesquisa qualitativa, de fundamentação teórica, pode usar recursos aleatórios para fixar uma amostra, isto é, procurar uma espécie de representatividade do grupo maior de sujeitos que participarão do estudo. Porém, não é, em geral, preocupação dela a quantificação da amostragem.

Embora a estruturação da entrevista auxilie na coleta de informações, trabalhou-se aqui com a pesquisa semiestruturada, que permite, geralmente, a

ampliação do campo de interrogativas, além dos questionamentos básicos. Entretanto Triviños (1987) alerta; o processo da entrevista semiestruturada deve ser cuidadoso. Ela obtém resultados verdadeiramente valiosos se também o pesquisador tem amplo domínio do enfoque em estudo e da teoria que orienta seus passos.

As entrevistas auxiliam muito nos trabalhos de investigação, pois grande parte das experiências e dos conhecimentos adquiridos não está registrada. Temos acesso a valiosas informações, adquiridas, por vezes, em consequência de posição privilegiada dos entrevistados, apenas por intermédio da realização de entrevistas.

Foram realizadas doze entrevistas, em oito empresas e optou-se por anotar as respostas e não gravar as entrevistas, a pedido dos entrevistados e em consequência do caráter confidencial de algumas informações. Da mesma forma, na apresentação dos resultados da pesquisa não é mencionado o nome da maioria das empresas.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Através das informações obtidas no processo de monitoramento, integrado com as pesquisadas de campo, confirmou-se o aumento significativo da demanda global de etanol, assim como, a expectativa de maior crescimento devido à assinatura do Protocolo de Kyoto, acordo internacional para reduzir as emissões de gases de efeito estufa dos países industrializados e para garantir um modelo de desenvolvimento limpo aos países em desenvolvimento. O documento prevê que, entre 2008 e 2012, os países desenvolvidos reduzam suas emissões em 5,2% em relação aos níveis medidos em 1990.

O tratado foi estabelecido em 1997 em Kyoto, Japão, e assinado por 84 países. Destes, cerca de 55 já o transformaram em lei, portanto o pacto já entrou em vigor. Entre as alternativas para reduzir a emissão de gases de efeito estufa encontra-se a utilização do etanol, como fonte de energia de propulsão dos motores dos automóveis.

Os produtores ressaltam que há basicamente dois mercados distintos de etanol: mercado industrial e mercado combustível; no mercado industrial o

crescimento é pequeno, na ordem de 3 a 5% ao ano. O grande crescimento esperado é no mercado de etanol combustível. Encontramos a seguir, na Figura 4, o comportamento da exportação de etanol brasileiro das safras de 2003/2004 a 2008/2009. Na figura 5, as exportações por países entre 1996 e 2005.

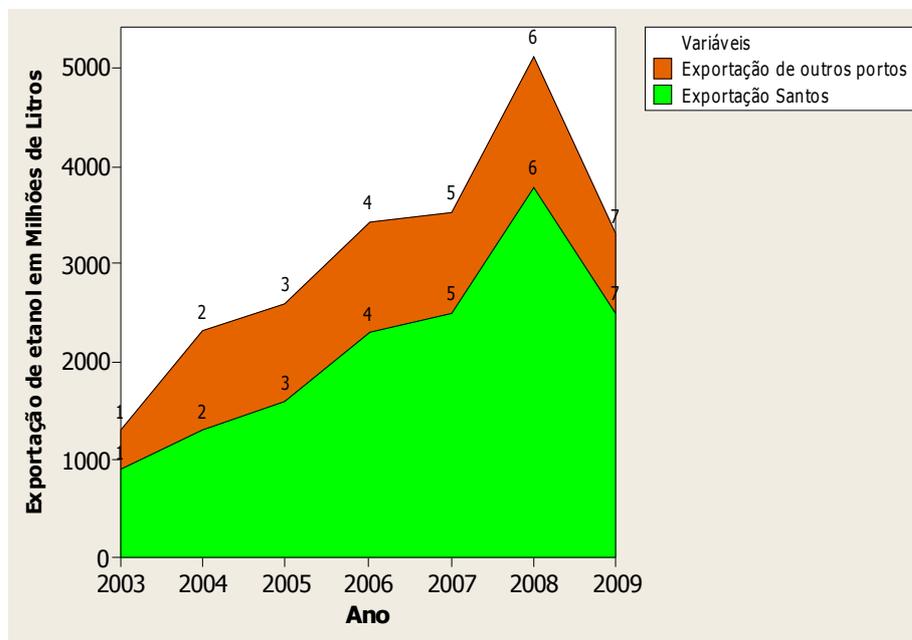


Figura 4: Exportação Brasil x Porto de Santos

Fonte: SECEX (2010)

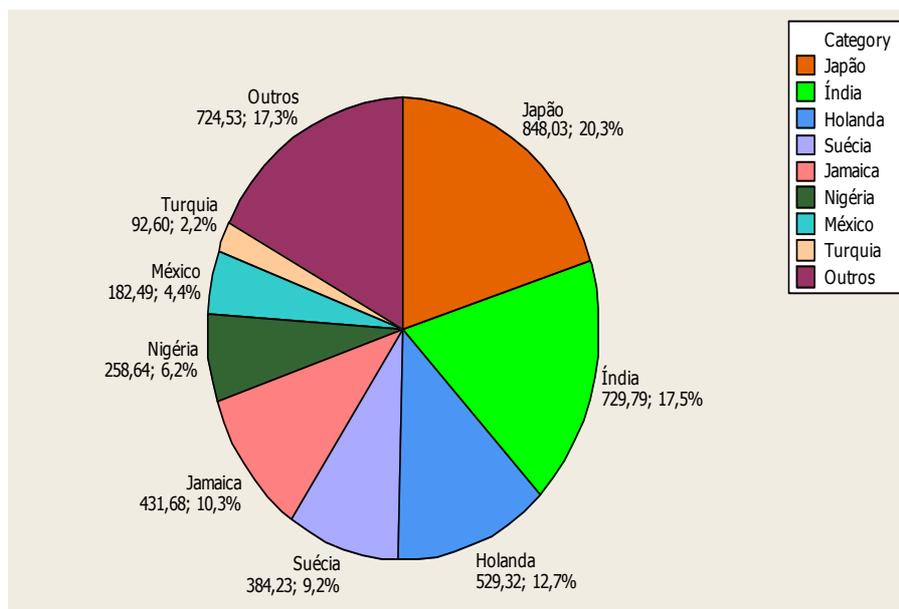


Figura 5: Exportação de Etanol por países 1996-2005

Fonte: SECEX (2010)

Conforme ressaltado pelos produtores a quantidade produzida na safra 2009/2010 é da ordem de 28 bilhões de litros e para a safra 2010/2011 a previsão é de aproximadamente 31 bilhões de litros. O aumento da produção acompanha o crescimento da demanda, tanto para atender o mercado local como as exportações.

A. Porter (1991) ressalta a importância de estabelecer um foco no processo de monitoramento. Desta forma a pesquisa foi concentrada na exportação e no Porto de Santos, responsável pela maior quantidade de etanol exportado, como constatamos no gráfico acima. Das exportações brasileiras de 2009, o Porto de Santos contribuiu com 75% do movimento. Segundo as pesquisas; prospecção através de monitoria – integrada pela pesquisa de campo, um cenário otimista de exportação em 2020 é da ordem de 25 bilhões de litros, total Brasil, sendo, aproximadamente, 19 bilhões exportados pelo porto de Santos. Ou seja, cinco vezes mais o volume exportado em 2008 (5.1 bilhões de litros). Já em um cenário conservador, segundo F.O Licht's (2011), considera-se em 2020 exportações de 12 bilhões de litros, total Brasil, sendo 9 bilhões de litros movimentados pelo porto de Santos. Entretanto, além da necessidade de aumentar as capacidades das usinas - aumentar a área plantada de cana-de-açúcar é necessário rever a logística, principalmente, a infraestrutura do Porto de Santos.

Na pesquisa de campo viu-se que embora o volume exportado de etanol tenha diminuído em 2009 e 2010 as projeções, no cenário otimista, indicam crescimento linear a partir de 2011, conforme ilustrado na Figura 6:

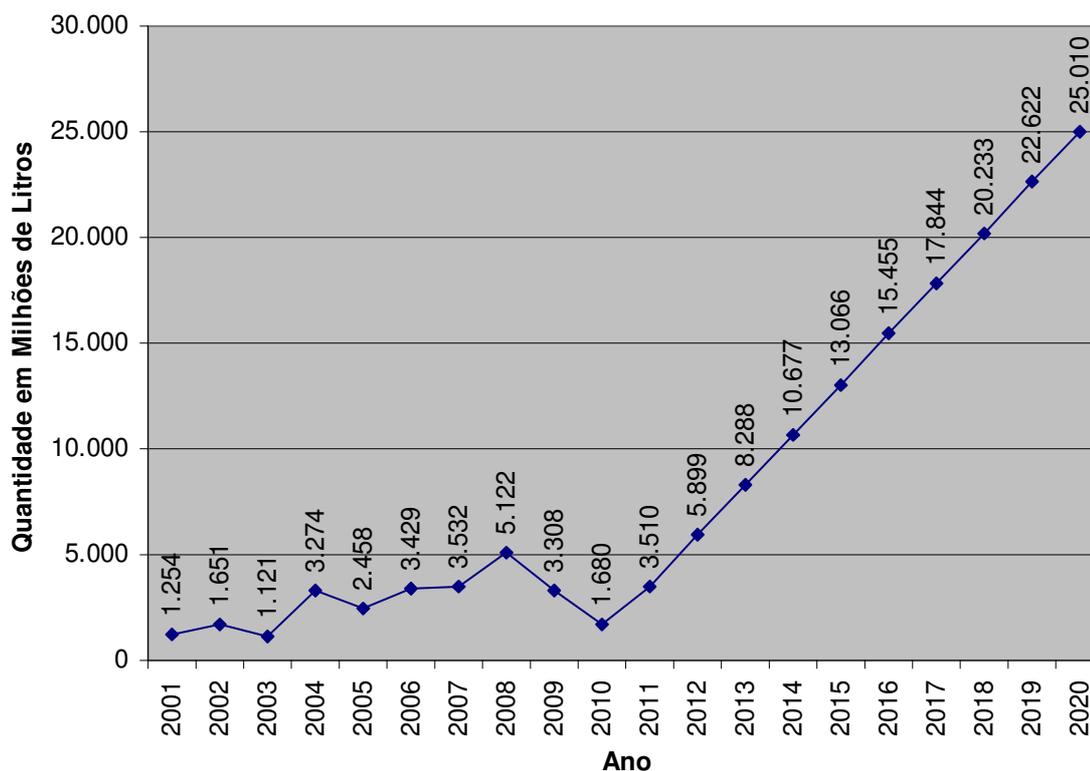


Figura 6: Exportação de Etanol no Brasil (milhões de litros)

Fonte: AUTOR (2010)

Esses valores são relativos à oferta de etanol brasileiro para atender parcialmente a demanda global, cuja previsão é aumentar de 67 bilhões de litros em 2008 para 209 bilhões de litros em 2020 (F.O. LICHT 's, 2011).

Contudo alguns aspectos importantes foram constatados na pesquisa; a oferta de etanol brasileiro para exportação pode ser afetada pelo aumento do consumo interno de etanol devido a crescimento da frota de automóvel flexfuel e, pela utilização do etanol como matéria-prima na indústria petroquímica. Analisando os dados históricos, do gráfico acima, entre 2003 e 2008, onde temos o impacto do automóvel flexfuel (não consideraremos 2009 porque o preço internacional do açúcar afetou a oferta de etanol) podemos considerar a seguinte regressão:

X =tempo, onde 2003=0 e 2008=5, Y =exportação em bilhões de litros.
 $Y=a + bX$

Para $X=0$ temos $Y=1,121$, logo: $1,121=a + 0b$, ou seja, $a=1,121$

Para $X=5$ temos $Y=5,122$, logo: $5,122=1,121 +5b$, ou seja, $b=0,8$

Portanto: $Y=1,121 + 0,8X$, fazendo uma projeção para o ano de 2020 ($X=17$) temos: $y=1,121 + 0,8 \times 17$, logo $Y= 14,721$, ou seja, aproximadamente 15 bilhões de litros, total Brasil. Sem considerar o impacto do aumento de consumo do etanol pela indústria petroquímica.

Conforme F.O. LICHT's (2011) análises mais recentes apontam um cenário conservador de oferta de 12 bilhões de litros de etanol para exportação, total Brasil, levando em consideração o aumento da frota de automóvel flexfuel e o aumento do consumo interno na indústria petroquímica. Portanto, este cenário poderia ser considerado tendencioso para as exportações.

4.1.1 Problemas encontrados e estágio tecnológico do processo logístico de granéis líquidos no Porto de Santos

Segundo os gestores de armazéns de granéis líquidos, a capacidade atual de armazenagem no Porto de Santos é de 743 mil metros cúbicos, desse total 28% é dedicado para armazenagem de etanol, ou seja, 210 mil metros cúbicos. O volume estático é suficiente para atender demanda de até 5 bilhões de litros ano. Todavia os gestores ressaltam que depende também da eficiência do recebimento e envio de carga aos navios, sendo assim pode-se concluir que há espaço para melhorar o planejamento estratégico da logística integrada.

Nesse aspecto há dois gargalos: a falta de diversidade de modais de transporte para recebimento de etanol e os berços de atracação de navios, que são apenas três na Alemoa e dois na Ilha Barnabé. Meyers e Tucker (1989) ressaltam que a logística, em inovação radical, falha em altos níveis de serviços oferecidos porque as necessidades dos clientes não são muito bem conhecidas.

Os berços estão frequentemente congestionados, causando demora na carga de etanol e custos elevados de sobre estadias de navios. Em nota os gestores observam que todos têm planos de expansão de seus terminais de armazenagem, com aumento total de 131 mil metros cúbicos, somente para armazenagem de etanol.

O gargalo, berço de atracação de navios, foi citado com unanimidade como a maior preocupação do setor. Os cinco berços utilizados para exportação de etanol não são suficientes para atender a demanda atual. Segundo os mesmos gestores, há um estudo na entidade portuária, CODESP, para a construção de mais dois berços na Alemoa com previsão de execução do projeto e obra de três anos. Isso garante que até o ano de 2014 as exportações de etanol, no Porto de Santos, serão prejudicadas em tempo e custos pela demora nas operações de navios.

Outra dificuldade encontrada é a deficiência da multimodalidade, ou seja, a disponibilidade dos diversos modais de transportes. Verificou-se forte concentração no modal rodoviário e nenhuma utilização dos modais ferroviário e dutoviário. Quanto ao modal ferroviário, foram executados alguns testes, porém não houve continuidade. A maioria dos terminais de armazenagem, na Alemoa, tem terminal ferroviário, mas na Ilha Barnabé os terminais ainda não têm ramais ferroviários. Os gestores apontam que no Porto de Paranaguá, responsável por 16% das exportações de etanol, o modal ferroviário é utilizado frequentemente.

Quanto ao estágio tecnológico as empresas investiram em tecnologia para automação dos tanques de armazenagem de etanol; com controle automático de estoque através de sistema de medição por radar, sistema automático de controle da fase gasosa – adição de nitrogênio e alívio de pressão para sistema de queima de gases, evitando emissões à atmosfera.

O transporte rodoviário, predominante no modal logístico, também recebeu investimentos em tecnologia duplicando o compartimento de carga - os chamados caminhões bi trem. Foi modificado o formato dos tanques, baixando o centro de gravidade dos caminhões, tendo como consequência melhor desempenho, aumento da capacidade de carga e redução do frete.

Outro aspecto importante na logística é a tecnologia de informação (TI). A. Porter (1991) ressalta que informação pode não aparecer na literatura aberta, dependendo de quem a desenvolve. Nesse sentido o processo de monitoramento

permitiu obter importante informação de TI, como veremos a seguir na Figura 7, que ilustra o fluxo de informações na logística integrada do etanol.

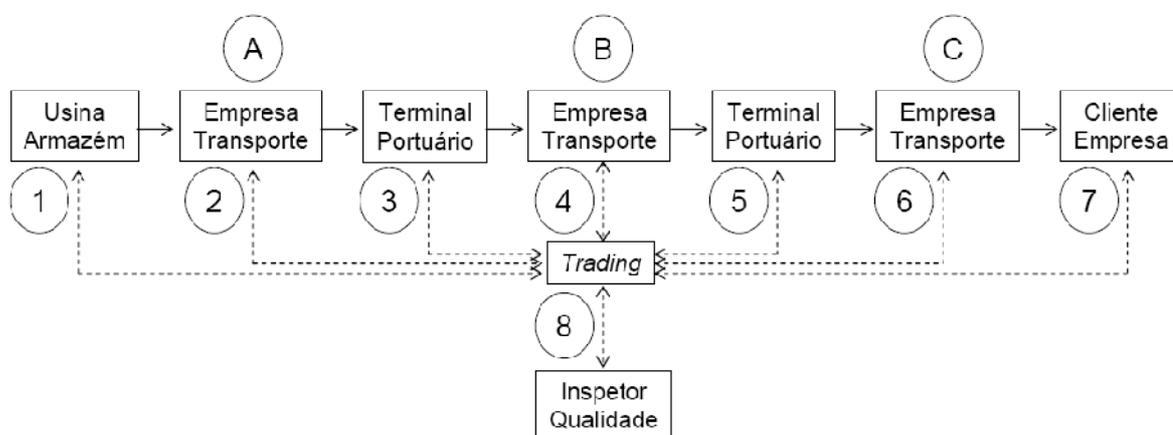


Figura 7: Fluxo de Informação da Cadeia de Suprimentos de Etanol

Fonte: AUTOR (2010)

Na figura acima, as linhas tracejadas indicam os fluxos de informação entre os vários atores da logística integrada do etanol. Devido à existência de muitos e pulverizados atores na logística integrada do etanol, verificou-se a existência de um concentrador de informações, que é dado por uma empresa conhecida no mercado como *Trading*.

Do ponto de vista das TI, as informações trocadas entre a usina e a *trading*, indicadas pelo número 1 na Figura, ocorrem por meio de e-mail com planilha Excel. As informações entre as empresas de transporte, tanto aquelas de modal terrestre como a de modal aquaviário, indicadas pelos números 2, 4 e 6, e a *trading* também são trocadas por e-mail. Concomitantemente as informações entre a empresa cliente e a *trading*, indicada na Figura pelo número 7, são igualmente trocadas pelo e-mail, assim como ocorre com as informações trocadas entre a *trading* e o inspetor de qualidade. Por fim o achado mais interessante da pesquisa foi a constatação de que as informações entre o terminal portuário de origem (porto de Santos) e a *trading* são trocadas por meio de uma intranet, em que a *trading* consegue acessar às informações disponibilizadas pelo sistema do terminal portuário, com informações sobre estoques e posições dos caminhões na entrada e saída do terminal.

4.1.2 Perspectivas de inovação tecnológica

A pesquisa mostra que o modal dutoviário ainda não é utilizado para transportar o etanol das usinas até o Porto de Santos, porém há projetos em desenvolvimento. Um dos projetos mencionado é o da empresa Uniduto, pesquisando no site obtivemos as seguintes informações: a Uniduto foi criada em 2008 por um grupo de produtores de etanol preocupados em melhorar a infraestrutura logística do combustível produzido no Brasil. O objetivo é o transporte por dutos, centros coletores e armazéns portuários. Hoje já são mais de 80 usinas ligadas a 10 grandes grupos produtores de etanol. Com investimentos de mais de 1 bilhão de dólares, a construção da dutovia está prevista para começar no final de 2011, e o início das atividades está previsto para 2013, transportando boa parte da produção de etanol para o mercado local e exportação.

Atualmente em fase de licenciamento ambiental, a Uniduto prevê em seu projeto uma rede com aproximadamente 570 quilômetros de dutos, com quatro coletores localizados nas regiões de Serrana (SP), Botucatu (SP), Anhembi (SP) e Santa Bárbara d'Oeste (SP), dois centros de distribuição para o mercado interno, em Paulínia (SP) e um terminal de exportação no Guarujá (SP), onde operará um porto próprio *off-shore*. A capacidade total do sistema de dutos é de 17 bilhões de litros de etanol por ano.

Os centros coletores estão posicionados estrategicamente para permitir a interação com outros modais. O terminal de Botucatu permitirá a interação com o transporte rodoviário e ferroviário, alcançando a produção do norte do Paraná; o de Anhembi terá interação com o transporte rodoviário e hidroviário realizado na hidrovía Tietê-Paraná que, com seus 1.200 km navegáveis, ajudará a escoar parte da produção de etanol do Mato-Grosso e Mato-Grosso do Sul; o centro de Serrana vai escoar a produção da região e parte do etanol produzido no Triângulo Mineiro (MG) e Goiás, através da interação com ferrovias e rodovias.

A chegada do etanol para exportação no porto do Guarujá será por intermédio dos dutos e o embarque aos navios será realizado através de monobóia.

Verificou-se que a armazenagem no porto de Santos, para atender as exportações de etanol, aumentará até 2013, para aproximadamente 341.000 metros cúbicos, volume suficiente para atender a demanda intencional de 9 bilhões de litros até 2020 (total Brasil: 12 bilhões). Para essa demanda otimista, mesmo com a redução das necessidades de armazenagem após o início de operação da dutovia, haveria a necessidade de aumento da capacidade de armazenagem conforme ilustrado pela Figura 8:

Ano	Volume (milhões de lts) Exportação Brasil	Volume (milhões de lts) Exportação Santos	Armazenagem em M3 (necessária)
2011	3.510	2.632	98.600
2012	5.899	4.424	167.620
2013	8.288	6.216	235.517
2014	10.677	8.008	167.000
2015	13.066	9.799	204.000
2016	15.455	11.591	241.000
2017	17.844	13.383	278.000
2018	20.233	15.174	316.000
2019	22.622	16.966	353.000
2020	25.010	18.758	390.000

Figura 8: Necessidade de Armazenagem de Etanol

Fonte: AUTOR (2010)

Outro modal de transporte importante é o modal ferroviário, que ainda não é utilizado para transportar o etanol ao porto de Santos. Embora já tenham sido feitos alguns testes, foi identificado na pesquisa como alternativa futura. No entanto é necessário investimento tecnológico que está sendo avaliado principalmente na modernização dos terminais ferroviários dos armazéns de estocagem de etanol.

Em tecnologia de informação (TI), há previsões de grandes investimentos em *softwares* interligando as empresas componentes do processo logístico. É verdade que hoje as TI também desempenham um papel de suporte, mas o fato

é que esse papel está subutilizado. Existem integrações do ponto de vista de *hardware*, mas, sobretudo do ponto de vista de *software*, que ainda não se concretizaram e que são fundamentais para a consolidação das informações, de forma barata, rápida e confiável (qualidade e segurança), requerendo uma integração.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral o estado tecnológico da logística no Brasil tem estado defasado em relação aos demais países industrializados. O Brasil necessita de mais investimento tecnológico em infraestrutura, principalmente no setor portuário, e mais opções de modais. Como se busca redução nos custos logísticos e maior confiabilidade dos serviços prestados, o uso de mais de um modal no Brasil surge como grande oportunidade para as exportações de etanol tornarem-se competitivas. O modal rodoviário predomina na matriz de transporte no Brasil, mesmo para produtos e trechos onde não é o mais competitivo.

A maior parte do etanol produzido no país deixa a usina em caminhões, um meio de transporte caro que compromete a rentabilidade de áreas do interior do país. O volume crescente do etanol, grau combustível, justifica a construção de dutovias. O projeto da dutovia, que a empresa Uniduto pretende construir, pode ser uma boa alternativa para o transporte de etanol, mas sua previsão de operação dos dutos é para o final de 2014, entretanto, alguns gestores acreditam que poderá haver atrasos devido à complexidade do projeto e, principalmente, das incertezas de cenários.

A estrutura portuária também requer melhorias visando à otimização da logística integrada. No desafio da exportação de etanol, os operadores logísticos estão se modernizando, investindo em tecnologia para o atendimento da demanda crescente. Entretanto, os gestores das empresas do setor ressaltam a necessidade de mais investimento tecnológico em infraestrutura portuária, citaram, por exemplo, que é necessário aumentar o calado (profundidade) do canal do Porto de Santos, que se encontra atualmente com 11 metros,

possibilitando a operação de navios maiores para exportação do etanol, reduzindo seu custo logístico.

Ressaltaram também o congestionamento de navios nos terminais de graneis líquidos do Porto de Santos, devido ao aumento da quantidade de navios. Para atender a crescente demanda de exportações de etanol ainda segundo as empresas pesquisadas, se faz necessário a construção de mais berços de atracação de navios e com novas tecnologias. Embora a CODESP já tenha anunciado a intenção de construir mais dois berços de atracação de navios, no terminal de granel líquido da Alemoa, não há expectativas por parte dos gestores logísticos que a ampliação fique pronta em menos de três anos, o que significa, pelo menos três anos de congestionamentos e altos custos de sobre-estadias de navios.

Os gestores das empresas pesquisadas ressaltaram a importância de mais investimentos no Porto de Santos, para que o etanol brasileiro obtenha vantagem competitiva sustentável, entretanto os investimentos devem ocorrer de forma sistêmica, considerando a logística integrada e analisando toda a cadeia de suprimentos, desde as usinas no interior do país até a entrega do produto no mercado consumidor.

É de suma importância ressaltar que entre os anos de 2003 e 2009, os investimentos tecnológicos em armazenagem nos terminais portuários foram suficientes para atender a demanda atual e até 2012, embora com algum atraso. Porém requer um planejamento estratégico, visando atender o aumento de exportação, que ocorrerá quando o Japão incrementar a mistura, indiretamente, de etanol na sua gasolina.

Para atender a demanda de exportação de etanol através do porto de Santos e, baseado no cenário otimista prospectado para 2020, (de 19 bilhões de litros) será necessário desenvolver nova tecnologia em modais de transportes, por exemplo, a dutovia. Segundo informação obtida no site da Uniduto, a dutovia quando em operação terá capacidade para transportar até 16,6 bilhões de litros de etanol por ano.

Segundo Meyers e Tucker (1989) a inovação tecnológica é responsável por importante parte na competitividade, e a habilidade logística para contribuir

com a inovação tecnológica é um importante complemento à outras áreas de marketing que apoiam a inovação tecnológica.

O processo de evolução tecnológica da logística está em andamento e como ocorre com todo fenômeno organizacional, isso se dá de forma descontinuada e não uniforme, assim concorda-se que o mesmo é importante para a obtenção da vantagem competitiva nas exportações de etanol. De um lado existe um longo caminho a percorrer para que as empresas do setor portuário aperfeiçoem suas logísticas, por outro lado, este estudo possibilitou mostrar que também um caminho muito significativo foi percorrido até aqui.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- BALLOU, R. H. (2006). Gerenciamento da cadeia de suprimentos. Porto Alegre: Bookman Companhia ED.
- BOWERSOW & CLOSS D.J. (2001). Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas.
- CHOPRA, S. & MEINDL, P. (2006). Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. São Paulo: Prentice Hall.
- DOLNIKOFF, F. (2008). Contratos de etanol carburante e a racionalidade econômica da relação entre usinas e distribuidoras de combustíveis no Brasil. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo: SP.
- FLEURY, P. (2000). Logística Empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas.
- F.O LICHT 's (2011). Sugar and Ethanol Brazil Congress. São Paulo: 29 e 30 de Março 2011.
- HUTT & SPEH (2000). Business Marketing Management. Orlando: Dryden Press.
- JOHNSON, B.B. & MARCOVITCH, J. (1994). Uses and Applications of Technology Futures in National Development: The Brazilian Experience. Technological Forecasting and Social Change 45, 1-30.
- KRISHNAN, V., ULRICH, K.T. (2004). Product Development Decisions: A Review of the Literature. Management Science 47, 1.
- MATTAR, F. N.(2001). Pesquisa de Marketing: 3º ed. São Paulo: Atlas.

- MEYERS, PW. & TUCKER, FG. (1989). Defining roles for logistics during routine and radical innovation. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 1, 73-82.
- PORTER, A. L. et al. *Forecasting and Management of Technology*. (1991). New York: Wiley Interscience.
- PORTER, M. (1998). *Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus.
- SECEX. Disponível em: <www.desenvolvimento.gov.br> Acesso em 03/10/2010.
- SILVA, C.R.L & FLEURY, P.F. (2000). Avaliação da Organização Logística em Empresas da Cadeia de Suprimento de Alimentos: Indústria e Comércio. *R A C. Revista de Administração Contemporânea. ANPAD*, Janeiro/Abril.
- TRIVIÑOS, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. 1º ed. São Paulo: Atlas.
- UNIDUTO. Disponível em: <www.uniduto.com.br>. Acesso em 03/10/2010.
- YIN, R. K. (2001). *Estudo de Caso: planejamento e método*. Porto Alegre: Bookman.