

Comparação dos Custos de Produção e Transporte de Etanol entre Brasil e Estados Unidos

Jader Ferreira Mendonça
Universidade Federal Fluminense
jadrafbr@yahoo.com.br

Ilton Curty Leal Junior
Universidade Federal Fluminense
iltoncurty@vm.uff.br

RESUMO

Brasil e Estados Unidos despontam como principais produtores de etanol, tendo um domínio quase que pleno no mercado internacional, com uma produção somada que ultrapassa 70% do etanol mundial. Para se ter competitividade no mercado é necessário produção e logística que possibilitem com que o produto chegue ao usuário final no melhor preço possível. Este trabalho busca determinar, na comparação entre Brasil e Estados Unidos, qual dos países possui, confrontando produção e logística, um produto com menor custo total, que possibilite uma maior competitividade no mercado mundial de etanol. Foi realizada pesquisa documental para obtenção de dados referentes a custos envolvidos no plantio e colheita, na produção, nos modos de transporte utilizados, buscando determinar por meio de um resultado quantitativo, possíveis soluções para a questão abordada. A abordagem da pesquisa limita-se a não utilizar dados referentes a custos de terminais e movimentação de cargas, o que foi proposto para novo estudo.

Palavras-Chave: Logística; Produção; Etanol; Cadeia de Suprimentos.

1. INTRODUÇÃO

Os biocombustíveis, ou combustíveis renováveis, são atualmente a parte da matriz energética de maior crescimento mundial seja por conta de seu baixo custo de produção, se relacionado com outros combustíveis como os fósseis, por exemplo, ou principalmente por questões ambientais ligadas à também crescente preocupação com a redução na emissão de gases poluentes.

Dentre os países com maior destaque nesse cenário, encontram-se Brasil e Estados Unidos como os maiores produtores alcançando mais de 70% de todo etanol produzido no mundo (KOHLHEPP, 2010).

No Brasil a produção do etanol é realizada a partir da cana-de-açúcar por conta das condições de terra e clima favoráveis para tal plantio. Já nos Estados Unidos a produção é a partir do milho por se tratar de um produto que melhor se adéqua as condições de terreno e clima do país, necessita de uma maior área para se produzir, comparando-se com a cana-de-açúcar. A produção brasileira concentra-se no centro-sul do país, principalmente no estado de São Paulo e a produção americana concentra-se no centro-norte principalmente no estado de Iowa.

Uma logística eficiente é fator primordial que contribui para as questões de custos do produto e tem impacto direto no valor do produto final, pois a redução nesses custos pode ser um diferencial importante que poderá determinar uma melhor posição no mercado exportador do produto. A logística brasileira do etanol ocorre principalmente pelo modo rodoviário e em menor escala em outros modos como ferroviário, hidroviário e dutoviário, sendo deficiente em todos os modos por questões de infra-estrutura. A logística americana para transporte do etanol tem como seu ponto principal a distribuição por ferrovias, tendo uma boa infra-estrutura

que atende plenamente à demanda, além de contar com os outros modos (hidroviário e rodoviário) que possuem também uma boa infra-estrutura.

Para se ter uma boa posição nesse mercado, cada vez mais competitivo, é necessário que se tenha em conjunto, produção e logística eficientes que possam atender a crescente demanda do produto. Dessa forma, o trabalho se baseia na seguinte problemática: entre Brasil e Estados Unidos, qual o país que possui o menor custo total em termos de produção e logística do etanol?

Portanto, o objetivo desse trabalho é levantar os itens de custo referentes a produção e logística e fazer a comparação entre Brasil e Estados Unidos para verificar qual o país que possui um menor custo total para a cadeia produtiva do etanol.

Foram utilizadas pesquisas bibliográfica e documental para obtenção dos custos envolvidos em toda a cadeia produtiva (plantio, produção e transporte), pesquisados junto aos produtores, governo e empresas do ramo tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos, de forma a determinar, por meio de um resultado quantitativo, responder a pergunta do problema apresentado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CADEIA DE SUPRIMENTOS E CADEIA PRODUTIVA

Para a American Production Inventory Control Society – APICS (1995), uma cadeia de suprimentos pode ser definida como um conjunto de processos que envolvem fornecedores-clientes e ligam empresas desde a fonte inicial de matéria-prima até o ponto de consumo do produto acabado.

O conceito de cadeia de suprimentos costuma ser confundido ou utilizado de forma indistinta com o conceito de Cadeias Produtivas não existindo um "padrão" na utilização desses termos. Segundo Novaes (2001) o termo cadeia produtiva é geralmente usado para referir-se ao conjunto de atividades que representam genericamente determinado setor industrial, por exemplo, a cadeia produtiva da indústria automobilística. O termo cadeia produtiva vem sempre acompanhado de um "complemento" que designa um determinado setor industrial.

Zylbersztajn (2000) define cadeia produtiva como o aparelho que concerne a ligação entre os agentes e as operações que contribuem à formação e transferência do produto até seu estado final de utilização, enfocando a dependência dentro do sistema como um resultado da estrutura de mercado ou de forças externas.

Segundo Batalha e Silva (2001), embora o conceito não tenha sido desenvolvido especificamente para estudar a problemática agroindustrial, foi entre os economistas agrícolas e pesquisadores ligados aos setores rural e agroindustrial que ele encontrou seus principais defensores. Batalha e Silva (2001) definem a cadeia produtiva como a análise estrutural e funcional dos subsistemas e de sua interdependência dentro de um sistema integrado.

Uma cadeia de suprimentos pode fazer parte de uma ou de várias cadeias produtivas, dependendo das características e seus produtos finais envolvendo sempre todas as atividades associadas com o movimento de bens, desde o estágio de matéria-prima até o usuário final.

2.2. PLANTIO E COLHEITA PARA PRODUÇÃO DE ETANOL

Segundo Kohlhepp (2010) há a perspectiva de aumento não só na produção brasileira e americana, mas na produção mundial de etanol. Em 2005 o total produzido foi de 35,3 bilhões de litros, podendo chegar a 77,3 bilhões de litros no ano de 2010.

Segundo BCIJ (2006), a produção brasileira de etanol é feita a partir da cana-de-açúcar, tendo como áreas principais de produção o litoral do Nordeste do país, o interior do estado de São Paulo e o noroeste do estado do Paraná, além dos estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás. O cultivo da cana-de-açúcar até a exportação e comercialização do etanol, engloba ampla cadeia produtiva e que envolve diversos processos com produção de dois tipos de etanol: o anidro e o hidratado. O primeiro é utilizado como combustível aditivo dos veículos movidos a gasolina; o segundo é utilizado nos veículos a álcool. Além de ser utilizado como combustível, o etanol com destilação específica é empregado também na indústria alimentícia, como na fabricação de bebidas.

A produtividade média da cana-de-açúcar em todo o país é de 71,42t/ha, sendo que a média das regiões Sudeste, Centro Oeste e Sul sobrepueram este número enquanto nas regiões Norte e Nordeste este percentual ficou abaixo da média, segundo Lampe (2006).

A produção norte-americana é feita a partir do milho e se concentra na região central do país sendo produzida em mais de vinte estados. Os maiores produtores são os estados do Iowa, Nebraska, Illinois, Minnesota, South Dakota, Indiana. A produtividade média da lavoura de milho nos Estados Unidos é de 8,88t/ha, (LAMPE, 2006).

O processo de fabricação do etanol a partir do milho tal como no processo de produção a partir da cana, resulta em outros produtos com distintas utilidades, (xarope, farelo, amidos, bagaço para produção de energia etc).

Apesar da vantagem que a cana-de-açúcar apresenta em relação ao milho na produtividade por hectare, quando se compara o rendimento em litros produzidos de etanol tonelada de matéria-prima, o milho tem vantagem produzindo 371 litros contra 90 da cana de açúcar. Dessa forma o produto brasileiro leva certa vantagem, pois consegue uma maior produção com uma menor utilização de terras (BCIJ, 2006).

2.3. PRODUÇÃO DO ETANOL

Para a produção brasileira, há flexibilidade estrutural, pois as usinas podem produzir diferentes percentagens de etanol ou açúcar dependendo dos preços de mercado. O governo pode aumentar ou diminuir a porcentagem de etanol contida na gasolina, que varia de 20% a 25% (DANTAS FILHO, 2007). Outro aspecto é o crescente mercado de carros flexfuel que acompanha o crescimento de vendas de automóveis.

O Brasil possui vantagens naturais para produção do etanol, tais como grande disponibilidade de terra arável (cerca de 100 milhões de hectares distribuídos distantes dos biomas naturais - Amazônia) e condições, tanto de solo quanto climáticas, propícias à cultura da cana-de-açúcar (MME, 2008).

O Brasil utiliza apenas sete milhões de hectares para o plantio dessa cultura, sendo cerca de 50% para a produção de etanol e o restante para a de açúcar. Essa área representa apenas 1% do total utilizado para plantios no Brasil (MME, 2008).

A área plantada para a safra 2007/2008 foi de 6,96 milhões de hectares, com uma produtividade média de 78.969 kg de cana-de-açúcar por hectare, (MME, 2008). No entanto, há possibilidade de expansão dos plantios energéticos no país, visto que, existem 383 milhões de hectares aptos para a agricultura e pecuária, dos quais 220 são áreas de pastagens, 72 são utilizados para plantios permanentes ou anuais e 91 são áreas passíveis para a expansão da agricultura, desde que atendidos os dispositivos legais e normativos referentes ao uso e ocupação do solo (MME, 2008).

Nos Estados Unidos o etanol é produzido a partir do milho com quase 74 milhões de hectares de grãos de milho colhidos em 2004, sendo que a maior parte do etanol é produzida

no centro do país, cerca de 90%, com destaque para o estado de Iowa (DANTAS FILHO, 2008).

A capacidade industrial de produção americana de etanol era, em janeiro de 2001, de 7,3 bilhões de litros anuais, alcançando 20,8 bilhões de litros para o mesmo mês de 2007. Em maio de 2008, a capacidade instalada americana chegou a 32,9 bilhões de litros que, somada à capacidade das novas usinas em construção, poderá alcançar 51,5 bilhões de litros anuais, segundo USDA (2007).

2.4. TRANSPORTE DE ETANOL

No Brasil, 70% do etanol produzido é transportado por via rodoviária em função da localização das usinas muito dispersas encarecendo seu transporte. Menos de 1 bilhão de litros, 6,24% do total, é feito via dutos, e são principalmente, dirigidos aos portos para exportação (DANTAS FILHO, 2008). O fluxo de transferência, que está ligando pontos de alto volume de carga, utiliza ferrovias e rodovias e somente na região norte do país o modo hidroviário é utilizado, porém, o volume de cargas não é alto. Segundo Dantas Filho (2008), em São Paulo, que é o maior mercado regional, dados mostram que em 2005 no fluxo de transferência 7% do volume total utilizou ferrovias, dutos transportaram 0,8%, sendo o restante (92,2%) feito pelo modo rodoviário.

Dantas Filho (2008) mostra que nos Estados Unidos 60% do etanol é transportado por ferrovias, 30% por rodovias e 10% por hidrovias. O uso de balsas, devido à capacidade e aos custos para transporte, é a maior preferência entre os produtores, mas algumas áreas produtivas estão distantes dos rios ou eles não podem ser utilizados durante o inverno, quando algumas regiões do Rio Mississippi congelam.

Segundo o USDA (2007), nos Estados Unidos, das fazendas até as usinas, o grão de milho segue via rodoviário devido à dispersão das plantações; das usinas até as refinarias onde o etanol será misturado à gasolina ou estocado, há duas possibilidades, via rodoviário - quando a distância é curta ou a quantidade não é muito grande - ou ferroviário - quando a distância é maior ou quando a quantidade permite o embarque em trens dedicados, formados por 85 a 100 vagões, que permite reduzir o custo e o tempo, pois não há paradas intermediárias no trajeto. A infra-estrutura para utilização do modo rodoviário no transporte do etanol está, segundo o USDA (2007), no limite de sua capacidade, exigindo investimentos para enfrentar as ampliações de produção de etanol previstas.

Para Bowersox e Closs (2006) os custos de transporte são influenciados, basicamente por fatores econômicos como a distância, o volume, a densidade, a facilidade de acondicionamento e de manuseio, a responsabilidade e o mercado:

Para Faria (2005), o modo rodoviário é utilizado para cargas pequenas e médias, para curtas e médias distâncias, com coleta e entrega ponto a ponto, oferecendo uma ampla cobertura, podendo ser caracterizado como flexível e versátil, sendo mais compatível com as necessidades de serviço ao cliente do que outros modos de transporte.

O transporte ferroviário é mais apropriado para grandes massas, tem como principal característica ser pouco eficiente e muito oneroso para o deslocamento de pequenas quantidades. Normalmente, é utilizado para itens de baixo valor agregado, mas com grandes volumes de movimentação (granéis, minérios, produtos agrícolas etc.) e para longas ou pequenas distâncias, com baixas velocidades (FARIA, 2005).

Por se tratar do modo de transporte com custos mais elevados, o modo aéreo é utilizado apenas em situações especiais, que podem justificar-se por apresentar um nível de perdas baixo e também para transporte de produtos de alto valor. Conforme explica Lambert

et al. (1998, p. 173), "o frete aéreo não se justifica, em custo, para artigos de baixo valor, porque o alto preço do frete aéreo representaria muito do custo do produto".

O modo dutoviário não é amplamente utilizado em todos os segmentos da economia, por ter sua utilização restrita a certos tipos de produtos (gasoso, líquido ou pastoso), trata-se do transporte de produtos por meio de dutos subterrâneos e segundo Lambert et al. (1998, p. 175), "as dutovias transportam apenas um número limitado de produtos, incluindo-se aí o gás natural, petróleo cru, produtos de petróleo, água, produtos químicos e pastas fluidas". Tem, portanto, como características a utilização para grandes volumes, grandes distâncias, com baixas velocidades e fluxo contínuo, normalmente, de itens de baixo valor agregado.

O modo aquaviário necessita de condição geográfica favorável, de maneira que o deslocamento seja concretizado com êxito. Pode ser desmembrado, segundo Lambert et al. (1998, p.173-174), em diversas categorias: "(1) fluvial para o interior, tais como rios e canais; (2) lagos; (3) oceanos litorâneos e interlitorâneo e (4) marítimo internacional". A maioria dos produtos transportados por essa modalidade é de semi-acabados ou matérias-primas a granel.

Em função das características do etanol e dos modos de transporte apresentados, foi considerado para este estudo os modos rodoviário, ferroviário, aquaviário e dutoviário, sendo que cada um possui custos diferenciados. A Tabela 1, elaborada a partir Rodrigues (2007), mostra os modos utilizados em território nacional para transporte do etanol e seus respectivos valores médios de frete tendo por base a medida explicada anteriormente.

Tabela 1 : Frete médio em USD/1000T.Km

Modo	Brasil	Estados Unidos
Rodoviário	104,19	187
Ferrovário	69,46	53,45
Dutoviário	55,57	10,7
Hidroviário	41,68	24,05

Fonte: RODRIGUES (2007)

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Após pesquisa realizada em diversas fontes especializadas foram obtidos os dados divididos em plantio e colheita, que é a fase agrícola, produção e transporte.

Para compor os custos da fase agrícola, foram utilizados os dados relativos a máquinas, sementes ou mudas, mão-de-obra tanto para o plantio quanto para a colheita, além dos valores para as terras a serem utilizadas para a plantação. Verificou-se que os custos de maquinário para o Brasil são muito mais altos do que para os Estados Unidos, e os custos de sementes e mudas são muito maiores para os Estados Unidos.

Os custos da fase industrial do Etanol são compostos por prédios, equipamentos, mão-de-obra, seguros, matéria-prima e outros custos operacionais, demonstrados na tabela abaixo. Não foi contabilizado, no caso brasileiro, o bagaço de cana, que é um subproduto do processo de produção do etanol e pode ser utilizado para geração de energia. Para os Estados Unidos

ainda entram os valores de venda de subprodutos do processo produtivo e ainda o subsídio do Governo Federal, que reduzem o preço final do Etanol.

Para a obtenção dos resultados foi estabelecida a produção de 1000 toneladas de etanol e para o transporte, foi estabelecida uma distância de 1100Km, que seria a distância aproximada de duas grandes regiões produtoras a dois grandes portos. No Brasil a região da cidade de Turvelândia – GO até o porto de São Vicente – SP, e nos Estados Unidos a região da cidade de Cedar Rapids - IA até o porto de Nova Iorque – NI. Dessa forma foi possível determinar quais seriam os custos necessários para se plantar, produzir e transportar o etanol.

Utilizando-se a relação de produtividade apresentada em seção anterior é possível constatar a diferença da cana de açúcar em relação ao milho. Portanto a produção de etanol em litros por hectare fica em aproximadamente 2 de cana para 1 de milho. Dessa forma, os Estados Unidos necessita de aproximadamente o dobro de área de plantio, para se produzir a mesma quantidade de etanol produzida no Brasil com a cana-de-açúcar. Para a produção de 1000 toneladas de etanol, o Brasil necessitaria de 197 hectares de terra e para os Estados Unidos seriam necessários 384 hectares.

Para obter o custo total do plantio e colheita multiplicou-se o custo do plantio por hectare pela quantidade de hectares necessários para se obter o total de 1000 toneladas de etanol. Por necessitar de mais área para a produção os Estados Unidos acabam tendo que arcar com custos muito superiores aos dos registrados para o Brasil, com um custo total de mais de 665 mil dólares americanos para 384 hectares plantados, enquanto que o Brasil tem um custo de um pouco mais de 284 mil dólares americanos para 197 hectares.

Mesmo com o subsídio do governo americano e com a venda de subprodutos, o valor para a produção de 1000 toneladas de etanol é muito superior ao valor do produto brasileiro, chegando a quase 236 mil dólares americanos. Já para o produto brasileiro, o custo final de produção fica em pouco mais de 137 mil dólares, para mesma quantidade produzida.

Com relação aos custos de transporte, os valores mostram-se favoráveis aos Estados Unidos, com exceção do rodoviário, que por ser mais utilizado no Brasil, acaba por ter um custo mais reduzido, se comparado com os custos norte-americanos. A tabela 2 mostra os custos de cada etapa (plantio e colheita, produção e transporte) do etanol brasileiro e norte-americano.

Tabela 2: Plantio e colheita, Produção e Transporte de Etanol

		Brasil	EUA
Conversões	Hectare	1	1
	Toneladas/Hectare	71,42	8,88
	Etanol (Litros/Toneladas)	90	371
	Litros/Hectare	6427,8	3294,48
	Etanol (Quilos/Hectare)	5084	2606
	Toneladas/Hectare	5,084	2,606
Plantio para produção de 1000Ton de etanol	Hectare	197	384
	Tonelada de Cana	14.047	3.408
	Total de litros	1.264.223	1.264.223
	Toneladas de Etanol	1.000	1.000
Custo do plantio e colheita para 1000Ton de etanol (USD)	Custo Plantio/Hectare	1.447,18	1.734,28
	Custo Total de Plantio e Colheita	284.631,63	665.513,64
Custos para produção de 1000Ton de Etanol (USD)	Prédios	1.993,32	3.701,88
	Equipamentos	10.915,80	32.272,80
	Mão de obra	4.935,84	26.862,36
	Seguro, Taxas e outros	4.556,16	5.790,12
	Matéria prima	93.021,60	198.667,56
	Outros custos operacionais	22.021,44	107.354,52
	Venda de subprodutos	0	-63.691,32
	Subsídios do Governo	0	-75.271,56
	Custo de produção total	137.444,16	235.686,36
Custo de transporte para distância de 1100 Km (USD)	Dutoviário	60.793,21	11.770,00
	Ferrovário	75.991,52	58.795,00
	Hidrovário	45.594,91	26.455,00
	Rodoviário	113.987,27	205.700,00

Fonte: Elaborada a partir de dados disponíveis em RODRIGUES, (2007), e USDA, (2007).

Para apurar o custo total somaram-se aos custos de plantio, colheita e produção os custos de cada modo de transporte, considerando que os mesmos seriam utilizados individualmente para a distância de 1100 km. Constatou-se que os custos brasileiros utilizando-se qualquer modo de transporte são menores que os americanos, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3: Custo Total da Cadeia de etanol

Custo total para 1000 ton. de etanol (plantio e colheita+produção+transporte)		
	Brasil	EUA
Dutoviário	482.869,00	912.970,00
Ferrovário	498.067,30	959.995,00
Hidroviário	467.670,70	927.655,00
Rodoviário	536.063,06	1.106.900,00

Fonte: Elaboração própria (2010)

3.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados para os custos de plantio e colheita mostram que para os Estados Unidos, os custos são muito superiores aos obtidos para a situação brasileira. Esses custos são de aproximadamente 134% acima dos valores brasileiros o que demonstra que os Estados Unidos, por terem sua produção de etanol feita a partir do milho, que necessita de uma maior área para o plantio, acabam tendo custos muito maiores. As sementes correspondem a aproximadamente 53% do custo americano o que é explicado pelo maior quantidade que tem que ser cultivada.

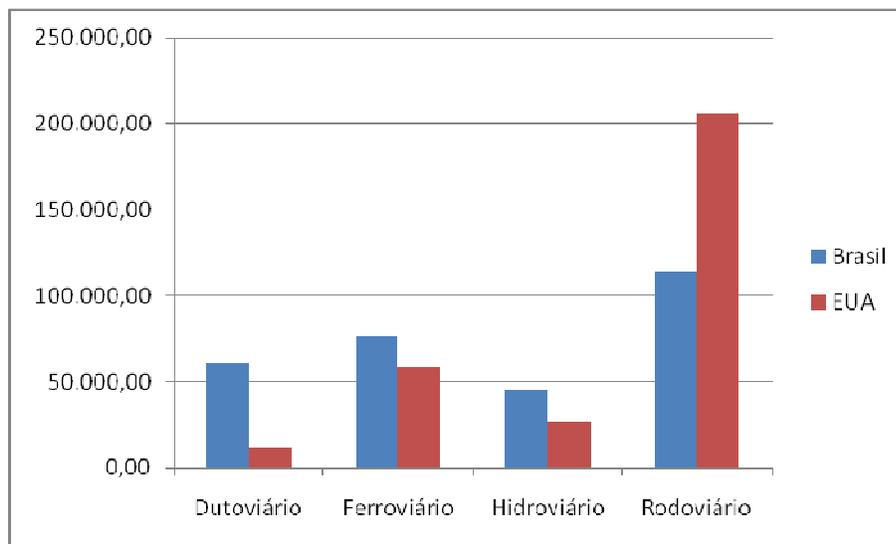
Já para o Brasil, os maiores custos são para máquinas, em torno de 65%, que mesmo sendo nacionais ainda possuem um alto custo de investimento para os fazendeiros. Assim, ainda são pouco utilizadas predominando o cultivo tradicional realizado na maioria das fazendas, com a colheita manual.

A solução brasileira para redução de custos seria um maior investimento na mecanização da lavoura, algo que é muito discutido por se tratar de um trabalho que utiliza grande mão-de-obra com muitas famílias que dependem destes trabalhos realizados nos canaviais.

Em se tratando da fase industrial do etanol, os custos americanos ficam cerca de 70% acima dos custos brasileiros. Nessa etapa a matéria-prima americana equivale ao valor de aproximadamente 53% dos custos brutos, sendo assim a grande responsável pelo alto custo da produção americana. Os Estados Unidos contam ainda com dois itens que são abatidos dos custos de produção: a venda de produtos secundários do processo produtivo (amidos, xarope de milho, etc), que correspondem a 17% do custo bruto e o mais importante, que são os subsídios do Governo Federal, que ficam em torno de 20% do custo bruto, reduzindo-os e gerando um custo líquido 37%.

Mesmo com os subsídios e venda de subprodutos os custos da fase agrícola americana são muito superiores aos custos brasileiros, impossibilitando que o custo final do etanol e conseqüentemente seu preço final ao consumidor seja menor que o preço oferecido pelo etanol brasileiro.

Conforme figura 1, quando se trata de transporte, os Estados Unidos possuem grande vantagem se comparado aos custos de transportes brasileiros. Para o modo dutoviário, os custos chegam a ser 80% menores, o ferroviário 23% e o hidroviário 42%. Apenas no modo rodoviário o Brasil apresenta vantagem, tendo em vista que é o mais utilizado para transporte de etanol em território nacional. Segundo os dados obtidos, percebe-se que, se o Brasil puder investir em outros modos de transporte, com custos mais baixos, como o ferroviário ou o dutoviário, o etanol brasileiro poderá ser ainda mais competitivo em relação ao etanol americano.



Fonte: Elaboração própria (2010)

Figura 1. Custos de Transporte

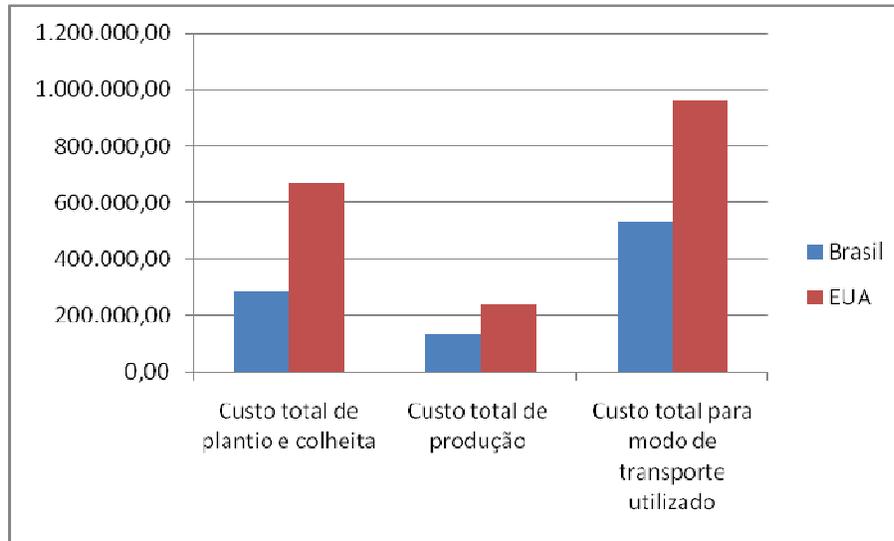
O modo ferroviário, o mais utilizado pelos Estados Unidos no transporte de etanol, é 52% do custo do modo rodoviário, o mais utilizado pelo Brasil. Demonstra-se então, a necessidade de investir em modos com menor custo, melhorando sua infra-estrutura, tornando o Brasil cada vez mais competitivo no mercado internacional.

Por possuírem custos maiores em plantio/produção os Estados Unidos teriam que reduzir drasticamente os valores dessas etapas de modo a possibilitar uma maior competitividade frente ao etanol brasileiro. Essa redução teria que ser de quase a metade dos preços praticados atualmente onde o valor do plantio/produção do etanol brasileiro é de apenas 47% do valor americano. Para que haja essa redução, supõe-se que possa haver uma maior interferência do governo norte-americano com vistas a aumentar os subsídios praticados. Outra forma seria o aumento no valor de venda dos subprodutos do processo, o que reduziria os custos sofridos no processo de fabricação do etanol.

Os custos brasileiros de transporte são os mais representativos frente aos demais custos da cadeia produtiva do etanol americano. O Brasil poderia ter resultados ainda melhores se tivesse custos de transporte mais reduzidos, ou alterasse o seu principal meio de transporte, que é o rodoviário, para outros meios que são mais baratos e podem transportar maiores quantidades, como por exemplo, ferrovia ou dutovia.

Os valores médios do modo ferroviário americano são, aproximadamente, 70% menores que os custos médios de transporte brasileiro. Isso demonstra a necessidade de se alterar o modo de transporte como forma de se conseguir menores custos e maior competitividade no cenário internacional.

A figura 2 mostra, de forma resumida, os custos de plantio e colheita, produção custo total considerando o modo mais utilizado em cada país (rodoviário no Brasil e ferroviário nos Estados Unidos).



Fonte: Elaboração própria (2010)

Figura 2. Custos de Plantio e Colheita, Produção e total por modo utilizado

Percebe-se a grande desvantagem que os Estados Unidos apresentam em função de seu alto custo de plantio e colheita.

4. CONCLUSÕES

Pela análise comparativa dos dados pesquisados relativos ao plantio e colheita, produção e transporte do etanol, entre Brasil e Estados Unidos, buscou-se encontrar qual dos países possui custos mais competitivos em cada etapa da produção de etanol.

O Brasil possui vantagem em relação ao etanol americano, por conta da produtividade da cana de açúcar em relação ao milho, que apesar de produzir menos litros por tonelada de matéria-prima consegue uma produtividade muito superior de matéria prima por hectare, possibilitando que em uma mesma área, a cana produza mais matéria prima e conseqüentemente mais etanol que o milho. Dessa forma, os custos relacionados a plantio e colheita dos Estados Unidos são muito superiores aos custos do etanol brasileiro, fazendo dessa parte agrícola a que tem maior impacto no custo total.

Quanto à produção do etanol, na sua fase industrial, os valores de matéria-prima são os que possuem maior significância nos custos de produção. Os Estados Unidos contam com os subsídios do governo e a venda de subprodutos do processo de produção o que possibilita uma redução de 37% no custo bruto de produção do produto, fazendo com que se reduza a porcentagem do processo de produção no custo total, ficando abaixo da porcentagem no processo brasileiro (24% para os Estados Unidos e 26% para o Brasil). No processo de produção do etanol brasileiro é gerado o bagaço de cana que é um subproduto que pode ser

utilizado para alimentação animal como também para geração de energia para a própria usina. Esse subproduto não foi incluído no estudo por falta de fontes sobre os custos relativos ao processo de produção do etanol.

Os transportes são o ponto positivo para os Estados Unidos, pois utilizam com maior frequência o modo ferroviário de transporte que é um dos mais baratos, reduzindo o custo dos transportes de etanol. No Brasil a maior utilização é do modo rodoviário o que encarece muito os custos de transporte por se tratar de um meio que transporte uma quantidade menor por vez, se comparado com o ferroviário. Os custos americanos de transporte ficam em aproximadamente 8% do custo total do etanol, enquanto que para o Brasil, os custos são da ordem de 15%, demonstrando a necessidade de buscar investir nos modos mais baratos, para que o Brasil continue tendo a competitividade no cenário internacional.

Com esses resultados chega-se a resposta do problema abordado nesse trabalho, demonstrando que o Brasil consegue ter um custo total de produção e distribuição de etanol mais baixo que os custos americanos. Entretanto, se for vista a questão exclusiva de transporte, os Estados Unidos possuem vantagem por utilizarem modos de transporte mais eficientes economicamente para transporte de grandes quantidades do produto.

A cadeia produtiva de etanol no Brasil mostra-se mais eficiente conseguindo, diferentemente dos Estados Unidos que possuem o subsídio do governo americano, preços mais competitivos, nas cadeias de suprimentos que formam essa cadeia produtiva, seja no plantio ou na produção do etanol.

O grande problema no Brasil é a maior utilização do modo rodoviário para o transporte de etanol, pois é um meio de transporte que não possibilita transporte de grandes quantidades e ainda é mais caro que os outros meios que poderiam ser mais utilizados. Dessa forma, o custo de transporte no custo total do etanol fica em 21%, muito superior aos 6% que é gasto em média no transporte americano de Etanol, o que pode ser um fator decisório para a competitividade do produto no mercado internacional, caso os Estados Unidos consigam uma redução nos outros custos envolvidos.

Tem-se como limitações para este estudo, não conseguir simular o real funcionamento da cadeia como um todo, utilizando os modos de transporte como são realmente utilizados em determinadas etapas do processo por se tratar de algo mais complexo. Outra limitação que pode ser citada é a da não utilização de dados com relação ao transporte, como de transbordo e transferência das fazendas para as usinas, por exemplo, e de outros dados mais específicos relativos ao plantio e produção.

Tendo em vista essas limitações, propõe-se para novos estudos a utilização desses dados de forma a se obter valores mais acurados para se demonstrar a relação entre a produção e distribuição do etanol entre esses dois países. Poderia também ser verificada a ecoeficiência dos modos utilizados visando buscar qual agride menos ao meio ambiente. A questão do tempo de espera em relação ao custo de transporte de cada modo poderia ser verificada de modo a retratar qual tem melhor responsividade. A questão social do plantio de cana no Brasil, também poderia ser abordado, buscando demonstrar as relações de trabalho e total dependência dos trabalhadores, no cultivo e colheita da cana.

5. REFERÊNCIAS

ANDREOLI, S. P. DE S. Cana-de-açúcar: Melhor alternativa para a conversão de energia solar e fóssil em Etanol, EMBRAPA, Londrina, 2007.

APICS. The Association for Operation Management – Advancing Productivity, Innovation, and Competitive Success, disponível em <http://www.apics.org/default.htm>, Acessado em 12/04/2010.

- BCIJ.** Banco de Cooperação Internacional do Japão. Estudo Prospectivos para Fomento dos Biocombustíveis no Brasil, Brasília, 2006
- BATALHA, M. O. e SILVA, A. L. S.** Gerenciamento de Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas. In: BATALHA, M. O. e LIMA, E. F (Coord.) Gestão Agroindustrial, v.1, Ed. Atlas, São Paulo, 2001.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.** Gestão logística de cadeias de suprimentos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- COX, ET AL.** APICS Dictionary American Production and Inventory Control Society. Falls Church, VA, 1995.
- DANTAS FILHO, P. L.** A Logística do etanol para automóveis com células a combustível no Brasil e nos Estados Unidos, 2007.
- FARIA, A. C.** Gestão de Custos Logísticos, 2005, Atlas
- KOHLHEPP, G.** Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. *Estud. av.* 2010, vol.24, n.68, pp. 223-253. ISSN 0103-4010, 2010. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142010000100017&script=sci_arttext
- LAMBERT, D. M.; STOCK, J.R.; ELLRAM, L.M.** Fundamentals of Logistics Management. Irwin McGraw-Hill, 1998.
- LAMPE, M.** Agricultural Market Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels, Organisation for Economic Co-operation and Development, EUA, 2006.
- MME.** Ministério de Minas e Energia. Cadernos de Energia EPE: perspectivas para o etanol no Brasil, 2008.
- NOVAES, A. G.** Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- RODRIGUES, S. B. M.** Avaliação das alternativas de transporte de etanol para a exportação na região Centro-Sul, São Carlos, 2007.
- USDA.** United States Department of Agriculture. Ethanol Transportation Backgrounder. September 2007. Disponível em: <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELPRDC5063605&acct=atpub>
- ZYLBERSZTAJN, D.** Conceitos Gerais, Evolução e Apresentação do Sistema Agroindustrial. In: FAVANEVES, Marcos (org.). Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares. São Paulo: Pioneira, p. 1-21. 2000.