

# VANTAGEM COMPARATIVA DO ÁLCOOL COMBUSTÍVEL BRASILEIRO EM RELAÇÃO AOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

ANDRÉIA CHRISTINA BAZILIO<sup>1</sup>

NÁDIA CHRISTINE GOMIDES FERREIRA ALVES<sup>2</sup>

ALCIDO ELENOR WANDER<sup>3</sup>

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo avaliar a vantagem comparativa do etanol produzido e exportado pelo Brasil em relação ao dos Estados Unidos da América, no período de 1983 a 2005. Foram utilizados os índices de Vantagem Comparativa Revelada (VCR) e de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (VCRS). Os resultados mostram que o Brasil possui vantagem comparativa nas exportações de etanol em relação aos Estados Unidos, as quais foram elevadas em quase todo o período, à exceção dos anos de 1990 e 1991, mas com tendência de crescimento desse índice após 2003. O mesmo não se observou em relação ao Estados Unidos, que tendem a não aumentar suas exportações, devido a sua real necessidade de importação de etanol para o consumo de seu mercado interno.

**Palavras-Chave:** Etanol, Exportação, Vantagem Comparativa, Brasil, EUA.

## Abstract

This paper aims to assess the comparative advantage of the ethanol produced and exported by Brazil to the United States of America, in the period from 1983 to 2005. Therefore, the Revealed Comparative Advantage (RCA) and the Revealed Symmetric Comparative Advantage (RSCA) indices were used. The results show that Brazil has a comparative advantage

in exports of ethanol compared to the United States, which were high in almost the entire period, except for the years of 1990 and 1991, but with an increasing trend in this index after 2003. The same does not happen with the United States, where there is no increasing trend in exports; instead, there is a need for ethanol imports in order to satisfy the domestic demand.

**Key-words:** Ethanol, Exportation, Comparative Advantage, Brazil, USA.

**JEL:** Q17.

## Introdução

A procura por fontes de energias alternativas em substituição aos combustíveis fósseis deixou de ser prioridade em países considerados subdesenvolvidos, passando a compor os principais focos de discussões de meios universitários e político-econômicos de todo o planeta. A produção de energia elétrica a partir da biomassa é muito defendida como uma alternativa importante para todos os países, assim programas nacionais começaram a ser desenvolvidos visando o incremento da eficiência de sistemas para a combustão, gaseificação e pirólise da biomassa. Os combustíveis mais comuns a partir de biomassa são os resíduos agrícolas, madeira e plantas como a cana-

de-açúcar e milho, que são colhidos com o objetivo de produzir energia (TOLMASQUIM, 2004).

Razões econômicas (economia de divisas) e sociais (geração de empregos) inspiraram a utilização do álcool (etanol) como combustível, mas sua sustentabilidade também se baseia na contribuição para a melhoria do meio ambiente. O ideal de um combustível limpo e renovável tornou o álcool um grande aliado na luta contra a degradação ambiental, principalmente nos grandes centros urbanos, e também ofereceu ao mundo a oportunidade de comercializar um combustível que expõe o mercado global a livre concorrência, uma vez que pode vir a ser produzido em diversos países, mediante a variados produtos e preços diferenciados. O etanol abriu caminho à quebra do monopólio do petróleo. E a partir da década de noventa, o processo de globalização ganhou um novo ritmo, determinando o aumento das transações financeiras, maior volatilidade do capital, acirramento da concorrência e expansão dos fluxos de comércio.

O álcool (etanol) pode ser produzido a partir de diferentes matérias-primas: amiláceas (mandioca, batata-doce, milho e outros grãos), celulósicas (madeiras e resíduos agrícolas, dentre os quais destaca-se

<sup>1</sup> Especialista em Gestão Avançada em Controladoria e Finanças. E-mail: andreiacbazilio@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestranda em Desenvolvimento Regional. E-mail: nadia\_gomides@hotmail.com.

<sup>3</sup> Doutor em Economia Rural. E-mail: awander@cnpaf.embrapa.br.

*“ No Brasil,  
o etanol é produzido  
a partir da  
cana-de-açúcar,  
cuja cultura apresenta  
uma expansão  
significativa, substituindo  
outras culturas menos  
rentáveis, entre elas  
a de milho. ”*

o bagaço de cana-de-açúcar) e sacarinas (cana-de-açúcar, sorgo sacarino e beterraba). O açúcar, entretanto, só pode ser produzido a partir de matérias-primas sacarinas. As matérias-primas amiláceas e celulósicas diferem das sacarinas por não possuírem açúcares diretamente fermentescíveis, requerendo uma etapa de conservação dos polímeros de glicose que constituem essas matérias-primas em moléculas simples de glicose.

A produção de etanol no Brasil é diferente dos Estados Unidos da América (EUA). No Brasil, o etanol é produzido a partir da cana-de-açúcar, cuja cultura apresenta uma expansão significativa, substituindo outras culturas menos rentáveis, entre elas a de milho. Nos EUA, o etanol é produzido quase que exclusivamente do milho, cuja cultura cresce vertiginosamente em detrimento de outros grãos, como a soja (BOURNE Jr., 2007).

A produção atual de álcool no mundo é da ordem de 35 bilhões de litros, dos quais 60% destinam-se ao uso combustível, tendo o Brasil e os Estados Unidos como os principais produtores e consumidores. O mercado possui enorme potencial de expansão, graças a fatores como o combate mundial ao efeito estufa e à poluição local, que levaram à substituição de aditivos tóxicos na gasolina; a valorização da segurança energética, buscando autonomia pela diversificação das fontes de energia utilizadas; o incremento da atividade

agrícola, que permite a criação de empregos e a descentralização econômica (UNICA, 2007).

As recentes ampliações na produção de etanol, como também nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar no Brasil e de milho nos EUA vêm demonstrando a crescente importância, já significativa, da exportação do etanol no mercado internacional. Não existe mais dúvida de que as fontes renováveis de energia terão uma participação cada vez mais relevante na matriz energética global. As projeções mais recentes indicam que essa participação pode chegar a 10% em 2020. No Brasil já existe uma tradição no uso de fontes renováveis tanto para geração de eletricidade quanto nos setores de transporte e siderurgia, e é inegável a contribuição que ainda pode ser dada ao país pelo aprimoramento da queima do bagaço de cana, gerando energia elétrica excedente a ser comercializada com grandes consumidores ou distribuidores (TOLMASQUIM, 2004).

Obtido da cana-de-açúcar, o etanol brasileiro tem custo de produção de US\$ 0,22 por litro, ante US\$ 0,30 americano, extraído do milho, e US\$ 0,53 do etanol europeu, obtido da beterraba (UNICA, 2007). Os Estados Unidos estão investindo pesadamente na linha de pesquisa de extração de etanol a base de milho, mas principalmente de celulose, mas a grande vantagem brasileira é poder usar uma matéria-prima que já é abundante, com usinas já em funcionamento e aliado a uma cultura de produção desde a formação do Estado Brasileiro.

O álcool tem tido seu reconhecimento na comunidade internacional como uma das possíveis soluções aos problemas ambientais, destacando-se como um dos melhores candidatos a ser apoiado em políticas de financiamento (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL), segundo estabelecido no Protocolo de Kyoto, tratado internacional no qual os países envolvidos têm a obrigação de reduzir a quantidade de gases poluentes em, pelo menos, 5,2% até 2012, em relação aos níveis de 1990 (SACHS e MARTINS, 2007).

Diante da importância do uso do etanol como combustível substituto ao petróleo, como também as implicações as exportações brasileira e americana, este trabalho tem como objetivo avaliar a vantagem comparativa do etanol produzido e exportado pelo Brasil em relação ao dos Estados Unidos da América, no período de 1983 a 2005.

## **Importância histórica**

### **Berço do setor sucroalcooleiro**

Na época das Grandes Navegações um dos propósitos para a descoberta de novas terras era a falta de áreas cultiváveis na Europa, em que pudessem prosperar espécies de plantas como a cana-de-açúcar, cujo produto, o açúcar, era escasso e caro no Velho Continente. Portugal plantava cana nas ilhas de Cabo Verde, Açores e Madeira, mas ainda assim, eram poucas as terras apropriadas para a cultura. Com a Descoberta do Brasil, a cana-de-açúcar foi trazida para a América, e as primeiras mudas chegaram em 1532 junto com a expedição de Martim Afonso de Souza. Uma vez aqui, a planta espalhou-se no solo fértil de massapé, com a ajuda do clima tropical quente e úmido e da mão-de-obra escrava trazida da África (UNICA, 2007).

A cana-de-açúcar, gramínea tropical de suco adocicado e rápido crescimento é desde o período colonial a cultura mais amplamente desenvolvida, e um dos principais produtos de exportação desde o século XVI. O setor sucroalcooleiro figura entre as mais tradicionais e antigas indústrias não-extrativas de manipulação e processamento da biomassa no Brasil. Do século XVI ao século XVIII, esta atividade tinha absoluta preponderância sobre todas as outras atividades econômicas desenvolvidas no país (PAIXÃO, 1997 *apud* CORREA NETO, 2002).

A cultura da cana-de-açúcar ganhou impulso em 1967, após a primeira crise dos preços do petróleo, quando foi instituído o Proálcool (programa do governo federal cujo objetivo na primeira fase era de expandir o uso do álcool anidro na gasolina). Após o segundo choque dos

preços do petróleo, em 1979, iniciou-se uma segunda fase do programa visando à produção de álcool hidratado para ser usado como substituto da gasolina, contudo baseando-se principalmente em destilarias autônomas, expansão das áreas plantadas e intenso desenvolvimento da engenharia nacional. Após o segundo choque do petróleo, surgiram, com sucesso, motores especialmente desenvolvidos para o álcool hidratado.

Açúcar, álcool anidro (aditivo para a gasolina) e álcool hidratado (substituto da gasolina) são gerados para os mercados interno e externo a partir da cana-de-açúcar, com dinâmica de preços e demanda diferentes. Durante séculos essa regulamentação foi feita pelo governo e a partir de 1990, em processo concluído em 1999, a responsabilidade foi repassada integralmente ao setor privado e hoje prevalece o regime de livre mercado, sem subsídios, no qual os preços de açúcar e álcool definem-se de acordo com as oscilações de oferta e demanda. Os preços da cana são definidos de acordo com a qualidade da matéria-prima, os preços efetivos obtidos pelos produtores finais e sua participação percentual no preço final dos produtos (UNICA, 2007).

Na época da desregulamentação, no final dos anos de 1990, o setor vivenciou um momento difícil com preços baixos e queda do consumo do álcool hidratado devido ao sucateamento da frota de veículos movidos a álcool e o melhor preço do açúcar em relação ao álcool. O que provocou um deslocamento da maior parte da matéria-prima para a produção de açúcar, gerando consequentemente instabilidade no abastecimento de álcool. Nos anos seguintes, o setor sucroalcooleiro passou por mudanças positivas, como ganho de eficiência que fez com que esse setor conquistasse mercados, o lançamento dos veículos *flex-fuel*, em 2003, que deu novo impulso ao álcool combustível em meio à alta do petróleo e o interesse dos países desenvolvidos em soluções que diminuam o impacto causado pela poluição na atmosfera.

O crescimento da cultura da cana-de-açúcar está condicionado aos mercados do etanol e o do açúcar. Sendo que o mercado do etanol teve seu preço liberado recentemente, e foi dirigido às necessidades internas que são orientadas pelas políticas de governo que determinam a proporção de etanol na mistura da gasolina, uma vez que o mercado de carros exclusivamente a álcool está desarticulado. Já o açúcar, que é uma *commodity*, tem seu preço e atratividade pelas variações do mercado internacional (CORREA NETO, 2002).

Para fazer esse gerenciamento e dar estabilidade à produção e demanda dos produtos setoriais, a área privada tem buscado criar instrumentos de mercado, como operações futuras, e abrir novos mercados para o açúcar e o álcool, pela quebra da barreiras protecionistas, além de lutar pela transformação do álcool em *commodity* ambiental.

Cada tonelada de cana-de-açúcar tem um potencial energético equivalente a 1,2 barril de petróleo. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, seguido por Índia e Austrália, sendo que na média 55% da cana brasileira vira álcool e 45% açúcar (UNICA, 2007). No Brasil a cana é plantada nas regiões Centro-Sul e no Norte-Nordeste, o que permite dois períodos de safra. A cana plantada demora de um ano a um ano e meio para ser colhida e processada pela primeira vez, sendo assim uma cultura perene, com um ciclo de produção de cinco a sete anos. As características da cana são fatores fundamentais no que concerne ao rendimento global da produção e ao custo final do produto, uma vez que a matéria-prima representa aproximadamente 60% deste custo.

#### **Nova faceta do milho**

Países como Austrália, Tailândia, México, Suécia, Canadá, Colômbia, Índia, China, Japão e países que integram a União Européia já ensaiam programas de álcool, estimulados por preocupações ambientais e agrícolas. Aliado a essa mais recente bandeira de preservação, os Estados

Unidos já possuem uma frota de mais de um milhão e meio de veículos flexíveis (rodam com diversas misturas de álcool e gasolina) e deverão aumentar muito a utilização do álcool misturado à gasolina em razão do banimento do MTBE – metil-tércio-butil-éter na Califórnia e em outros estados, em virtude da contaminação dos lençóis freáticos causada por esse derivado do petróleo.

Despertado o interesse dos americanos na produção de etanol, e uma vez que são grandes produtores de milho, começaram por aliar a necessidade de etanol com a produção de um grão no qual possuem tradição. O interesse elevou a tal ponto o preço do milho que os produtores americanos já se preparam para colherem grandes safras. Cerca de um quinto dela destinado à produção de etanol – mais que o dobro do que se destinavam cinco anos atrás. No entanto, a demanda de combustíveis entre os americanos é tão grande, que mesmo que toda a safra de milho e soja na atualidade fosse transformada em biocombustível, ela substituiria apenas 12% da gasolina e 6% do óleo diesel consumido no país. Contudo, a perspectiva de ondas douradas de plantações de combustível é atraente demais para ser ignorada, sobretudo diante do exemplo do Brasil (BOURNE Jr., 2007).

Com o embargo do petróleo promovido pela OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) em 1973, os Estados Unidos e outros países começaram a pensar no etanol como uma alternativa complementar, misturando-o a gasolina de modo a ampliar ao máximo seus estoques de combustível, e só depois de 2000 o álcool voltou com toda a força como combustível, sobretudo sob a forma de aditivo em fórmulas menos poluentes de gasolina - E85 (85% de etanol, 15% de gasolina).

Os argumentos aplicados no incentivo da produção de etanol como combustível baseiam-se na alegação do que o setor petrolífero se beneficiou de subsídios imensos durante décadas, incluindo bilhões de dólares por ano em renúncia fiscal, assim como dezenas de bilhões de dó-

**Tabela 1 – Produção de milho (em milhões de toneladas) e seus principais produtores, 2001 a 2007.**

PAÍS	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Part. %
Estados Unidos	251,9	241,4	227,8	256,3	299,9	282,3	267,6	38,5
China	106,0	114,1	121,3	115,8	130,3	139,4	143,0	20,6
Brasil	41,5	35,5	44,5	42,0	35,0	41,7	49,5	7,1
Argentina	15,4	14,7	15,5	15,0	20,5	15,8	22,0	3,2
Subtotal	414,8	405,7	409,1	429,1	485,7	479,2	482,1	69,3
Outros	175,2	193,4	193,9	196,6	226,5	216,2	213,7	30,7
Total mundial	590,0	599,0	603,0	625,7	712,2	695,4	695,8	100,0

Fonte: USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) *apud* TSUNECHIRO e PEREZ, 2007.

lares empregados todos os anos na defesa dos campos petrolíferos no Oriente Médio, antes mesmo da Guerra no Iraque. Como também nos incalculáveis prejuízos à saúde das pessoas e ao ambiente ocasionado pela poluição gerada por automóveis, caminhões e refinarias.

Desde o início do *boom* do etanol nos EUA, os preços do cereal subiram acentuadamente, o que causou e vem causando impactos muito expressivos nos mercados globais do milho, da soja, do trigo e das rações e, por 'efeito dominó', nos mercados de carnes, dado o encarecimento dos seus custos de produção. A produção de milhos nos EUA, que caiu sucessivamente nos últimos anos (Tabela 1) deverá crescer significativamente nos próximos anos, movida pela expansão do mercado de etanol elaborado com o milho (TSUNECHIRO e PEREZ, 2007).

No entanto, são grandes os custos na produção de etanol tendo como matéria-prima o milho, uma vez que o cultivo de milho requer grandes quantidades de herbicidas e fertilizantes à base de nitrogênio e pode provocar mais erosão no solo do que qualquer outra cultura agrícola, como também a própria produção de etanol de milho consome uma quantidade considerável de combustível fóssil, justamente o que ele vem substituir. Ao contrário do que ocorre com o milho, no qual o amido contido no grão tem de ser transformado em açúcar com ajuda de dispendiosas enzimas antes de ser fermentado, o próprio caule de cana-de-açúcar já é constituído de 20% de açúcar, e começa a fermentar logo depois de ser cortada.

Quase todo o etanol dos Estados Unidos é destilado de milho amarelo usado na alimentação de animais e o aumento da área de milho nos próximos anos nos EUA objetiva o abastecimento das destilarias de álcool, o que deve resultar em menor disponibilidade de grão para outros destinos, como a exportação e a indústria de rações. Portanto, o avanço do etanol de milho nos Estados Unidos, de um lado, abre espaço para o Brasil, Argentina e outros países concorrentes, no mercado de exportação de milho em grão e de seus derivados, mas, de outro, estimula a produção de soja em países, como o próprio Brasil e a Argentina. A proliferação de usinas de etanol já provoca aumento de preços (BOURNE Jr., 2007).

O álcool combustível vem comprovando sua importância ao mercado americano, despertando o interesse dos agricultores e do setor industrial. Mas também, impulsionando o interesse crescente dos brasileiros na plantação de cana-de-açúcar para a produção e abastecimento do mercado de etanol, como também para o cultivo de grãos, principalmente o milho e a soja, uma vez que existe um cenário favorável para esses produtos no setor alimentício.

#### Álcool no contexto mundial

No início as exportações de álcool brasileiro eram destinadas em sua grande maioria para uso industrial ou doméstico, e muito pouco para uso carburante. Foi a partir de 2003 que se iniciou uma tendência de aumento da parcela de exportação de álcool combustível, o que se concretizou nos anos seguintes. O álcool

carburante tornou-se destaque a partir de 2004 e com grande perspectiva de se manter para o futuro (TORQUATO e PEREZ, 2007).

Essa demanda externa por álcool combustível cresce a cada ano em virtude da necessidade de reduzir a emissão de poluentes na atmosfera, como também do alto preço de petróleo. Entre os anos de 2001 e 2005 a quantidade de álcool exportado pelo Brasil cresceu 614,3%. A demanda externa pelo álcool voltado para as indústrias farmacêuticas, cosméticas, de bebidas e de alimentos, também vêm crescendo (SACHS e MARTINS, 2007).

A Tabela 2 apresenta o ranking dos maiores produtores de álcool produzido no mundo e sua quantidade referente a safra de 2006, sendo que o valor exportado pelo Brasil foi de 3.845.000.000 litros de álcool, o que gerou uma receita de US\$ 1.770.000.000 (ANUÁRIO EXAME INFRAESTRUTURA, 2007).

**Tabela 2 – Maiores produtores de álcool do mundo em 2006.**

Ranking	País	Quantidade (em litros)
1º.	Estados Unidos	19.850.000.000
2º.	Brasil	3.845.000.000
3º.	China	3.220.000.000
4º.	Índia	1.830.000.000
5º.	França	950.000.000
6º.	Outros	7.620.000.000

Fonte: Datagro, safra 2006 *apud* ANUÁRIO EXAME INFRAESTRUTURA, 2007.

Há um consenso entre os empresários do setor canavieiro quanto à manutenção dos mercados conquistados e ao cumprimento dos acordos estabelecidos, para que a credibilidade internacional e o processo de exportação do álcool se perdurem. A padronização do álcool combustível é um fator importante na questão das exportações, pois dá garantias técnicas ao produto e segurança na manutenção dos mercados conquistados.

O grande termômetro da relevância e da credibilidade do setor sucroalcooleiro é o interesse de grandes empresas importador-exportadoras na produção e exportação do produto. Isto é demonstrado com

aquisições de usinas por grupos nacionais e internacionais (concentração) e utilização de joint-venture e fusões de empresas do setor. Estes tipos de operações podem refletir em algumas vantagens como economia de escala, poder de mercado, maior eficiência administrativa, diversificação do risco e redução de custos.

Os mercados nacional e internacional do açúcar e do álcool apresentam forte regulação, através de barreiras tarifárias e não tarifárias ao comércio e forte especificações dos produtos. Mudanças nestas regras podem provocar grandes alterações nos mercados. Contudo há a necessidade e a obrigação de assegurar retorno aos investimentos presentes e futuros, o que pode ser considerado garantia de curtos e médios prazos no fornecimento externo do produto.

As vendas externas de álcool atingiram a cifra de US\$ 1,48 bilhão em 2007, uma diminuição de aproximadamente 8% em relação ao ano de 2006. Juntos, o açúcar e o álcool ocupam a quarta posição na pauta das exportações do agronegócio brasileiro, atrás somente do complexo soja, carnes e produtos florestais, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2008).

O Brasil exportava cerca de 343 milhões de litros de álcool em 2001, volume que saltou para 3,53 bilhões de litros em 2007. No período entre 2001 e 2007, as exportações de álcool cresceram 1.029,7% e, na comparação de 2007 com o ano anterior, as vendas externas aumentaram 3,32%. Essa aceleração ficou mais evidente a partir de 2004 com a introdução por alguns países da obrigatoriedade do uso do álcool como aditivo a gasolina, especialmente os Estados Unidos (EUA), principais importadores do álcool brasileiro. A Tabela 3 apresenta os principais compradores do álcool brasileiro no ano de 2007. Nestes países, é verificada uma demanda crescente, advinda de uma política de adição de álcool à gasolina, com exceção dos países do Caribe e América Central, que mantém bases de reexportação de álcool para os EUA (TORQUATO e PEREZ, 2007).

**Tabela 3 – Principais compradores do álcool brasileiro no ano de 2007**

Ranking	País	Quantidade (mil litros)	Porcentagem (%)
1º	Estados Unidos	866.611	24,53
2º	Países Baixos	808.557	22,89
3º	Japão	364.003	10,30
4º	Jamaica	308.968	8,75
5º	El Salvador	224.397	6,35
6º	Costa Rica	170.367	4,82
7º	Trinidad e Tobago	158.869	4,50
8º	Nigéria	122.879	3,48
9º	Suécia	116.466	3,30
10º	Coreia do Sul	66.693	1,89
11º	Outros	324.858	9,20
<b>TOTAL</b>		<b>3.532.667</b>	<b>100</b>

Fonte: MAPA, 2008.

O Brasil vem apresentando significativa presença no mercado de exportação de álcool combustível, com perspectivas de aumento da demanda mundial de álcool. Contudo são inegáveis os problemas internos que acometem diretamente a exportação brasileira. A infra-estrutura e a logística afetam, de diferentes formas, as funções econômicas básicas de produção, comercialização e consumo. A capacidade de escoamento da produção brasileira não acompanha o seu crescimento, o que pode resultar em perda da competitividade em vários setores produtivos do agronegócio brasileiro. As boas perspectivas de demanda por álcool nos mercados, interno e externo, trazem um alerta para a questão da logística, de como escoar a produção sem que acarretem perdas e resultem em custos mais elevados.

### Metodologia Vantagem Comparativa Revelada - VCR

A vantagem comparativa revelada formulada por David Richard está entre as mais importantes teorias do comércio internacional, na qual enfatiza que as vantagens comparativas são frutos de um único fator: as diferenças existentes entre as nações com relação à produtividade do trabalho. Contudo, a vantagem comparativa formulada por Heckscher-Ohlin, infere que os produtos de uma localidade com vantagem comparativa no comércio exterior são influenciados pela abundância relativa dos fatores da região, ou seja, a correta utilização da diferença da dotação de recursos (especialmente

capital e trabalho) entre regiões é o determinante das vantagens comparativas (HIDALGO e MATA, 2004).

O conceito de vantagem comparativa revelada introduzida em 1965 por Bela Balassa deu origem aos mais difundidos indicadores de desempenho, sendo aplicado para a relação entre um determinado país ou região para um conjunto de referência (países, país ou regiões), analisando sua participação nas exportações de determinado produto ou setor e sua participação nas exportações totais (VICENTE, 2005).

O conceito de Vantagem Comparativa Revelada (VCR) define que o comércio exterior “revela” as vantagens comparativas existe entre regiões mediante o produto ou fator analisado. Ele pondera os resultados obtidos depois de verificado o comércio entre regiões. A intuição contida na fórmula, representação do conceito de VCR, apresentada abaixo é a seguinte: uma economia-objeto apresenta vantagem comparativa revelada se sua exportação de um determinado produto, comparada com a exportação do mesmo produto de uma economia-referência, for maior do que o peso relativo das exportações totais da região objeto *versus* da referência.

$$VCR_{ij} = \frac{X_{ij} / X_{ik}}{X_j / X_k}$$

Sendo (valores em US\$ FOB):

$X_{ij}$  = Exportações do produto  $i$  da região  $j$ ;

$X_{ik}$  = Exportações do produto  $i$  da região  $k$ ;

$X_j$  = Exportações totais da região  $j$ ;

$X_k$  = Exportações totais da região  $k$ .

Quando  $VCR_{ij} > 1$  a vantagem comparativa do produto  $i$  é “revelada”. De forma análoga, para  $VCR_{ij} < 1$  a mercadoria não detém vantagem comparativa revelada.

O Indicador das Vantagens Comparativas Reveladas não leva em consideração em sua formulação as importações. As restrições das importações viam políticas protecionistas é o principal motivo desse des-

**Tabela 4 – Vantagem Comparativa Revelada (VCR) e Vantagem Comparativa Revelada Simétrica (VCRS) das exportações de Etanol Brasileiro em relação ao dos Estados Unidos da América no período de 1983 a 2005 (Valores em mil dólares)**

Ano	Exportação Etanol Brasil (Mil dólares)	Exportação Total Brasil (Mil dólares)	Exportação Etanol – EUA (Mil dólares)	Exportação Total – EUA (Mil dólares)	VCR*	VCRS**
1983	\$ 79.826	\$ 21.900.000	\$ 3.921	\$205.639.000	191,2	0,99
1984	\$193.046	\$ 27.000.000	\$ 5.269	\$223.976.000	303,9	0,99
1985	\$ 94.577	\$ 25.639.000	\$ 3.646	\$218.815.000	221,4	0,99
1986	\$ 69.230	\$ 22.300.000	\$ 5.447	\$227.158.000	129,5	0,98
1987	\$ 8.399	\$ 26.200.000	\$ 18.609	\$254.122.000	4,4	0,63
1988	\$ 26.043	\$ 33.800.000	\$ 16.030	\$322.427.000	15,5	0,88
1989	\$ 9.190	\$ 34.400.000	\$ 49.331	\$363.812.000	2,0	0,33
1990	\$ 7.409	\$ 31.400.000	\$193.591	\$393.592.000	0,5	-0,35
1991	\$ 2.277	\$ 31.600.000	\$106.908	\$421.730.000	0,3	-0,56
1992	\$ 55.950	\$ 35.800.000	\$ 48.018	\$448.163.000	14,6	0,87
1993	\$ 78.537	\$ 38.600.000	\$ 93.941	\$464.773.000	10,1	0,82
1994	\$ 88.298	\$ 43.500.000	\$259.998	\$512.627.000	4,0	0,60
1995	\$106.922	\$ 46.500.000	\$363.519	\$582.965.000	3,7	0,57
1996	\$ 95.423	\$ 47.700.000	\$310.137	\$622.784.000	4,0	0,60
1997	\$ 54.163	\$ 52.994.000	\$314.666	\$687.533.000	2,2	0,38
1998	\$ 35.604	\$ 51.140.000	\$169.187	\$680.435.000	2,8	0,47
1999	\$ 65.885	\$ 48.011.000	\$ 98.788	\$692.784.000	9,6	0,81
2000	\$ 34.806	\$ 55.086.000	\$143.724	\$780.332.000	3,4	0,55
2001	\$ 92.174	\$ 58.223.000	\$172.154	\$731.006.000	6,7	0,74
2002	\$169.153	\$ 60.362.000	\$117.797	\$693.222.000	16,5	0,89
2003	\$158.000	\$ 73.084.000	\$142.329	\$723.609.000	11,0	0,83
2004	\$497.815	\$ 96.475.000	\$118.081	\$817.906.000	35,7	0,95
2005	\$765.630	\$118.308.000	\$141.071	\$907.158.000	41,6	0,95

\* Vantagem Comparativa Revelada. \*\*Vantagem Comparativa Revelada Simétrica.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior (MDIC); *Food Agriculture Organization* (FAO, 2007); WTO (2007).

carte, e foi objeto de crítica o fato desse indicador poder descrever os padrões de comércio efetivo (realizado), contudo não podendo avaliar se esses padrões são ou não ótimos (HIDALGO e MATA 2004).

#### Vantagem Comparativa Revelada Simétrica - VCRS

O índice de vantagem comparativa revelada detém a limitação de que a desvantagem e a vantagem comparativa possuem dimensão assimétrica. A primeira variando entre 0 e 1, e a segunda entre 1 e infinito. A fim de superar essa limitação, Laursen (*apud* HIDALGO e MATA, 2004) em 1998 desenvolveu um índice normalizando a expressão da seguinte forma:

$$VCRS_{ij} = \frac{(VCR_{ij} - 1)}{(VCR_{ij} + 1)}$$

Em que,  $VCRS_{ij}$  representa o índice de vantagem comparativa reve-

lada simétrica. Depois de realizada essa normalização, o índice  $VCRS_{ij}$  tende a variar no intervalo -1 e 1. Assim, se tal índice se encontra no intervalo entre 0 e 1, a economia terá vantagem comparativa revelada naquele produto. Por outro lado, se o índice se encontra no intervalo -1 e 0, o produto apresentará desvantagem comparativa revelada.

#### Fontes dos dados

Os dados para calcular estes índices relativos aos valores de exportação total do Brasil foram coletados junto ao Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio Exterior (MDIC) e através da *World Trade Organization* (WTO), sendo que este último também foi a fonte de coleta dos valores de exportação total dos Estados Unidos da América. Os valores de exportação de etanol brasileiro e americano foram coletados junto à *Food Agriculture Organization* (FAO). Os dados de

exportação foram todos *Free on Board* (FOB) em dólares americanos.

Convém ressaltar que o Brasil iniciou sua exportação de etanol em 1978, porém os Estados Unidos entraram no mercado mundial como exportador somente em 1983, justificando assim o período compreendido em nossa pesquisa, que foi de 1983 a 2005.

#### Resultados e discussão

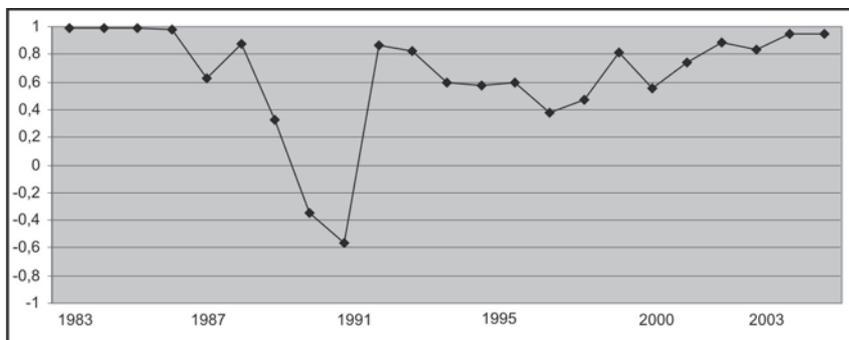
Os índices de Vantagem Comparativa Revelada e Simétrica permitiram identificar a importância do álcool combustível nas exportações brasileiras em relação às exportações totais e de etanol dos Estados Unidos.

A Tabela 4 apresenta os valores da exportação total e de etanol do Brasil e dos Estados Unidos, e consequentemente o Índice da Vantagem Comparativa Revelada (VCR) e do Índice da Vantagem Comparativa Revelada Simétrica durante o período de 1983 a 2005.

Observou-se que o Brasil apresenta vantagem comparativa revelada (VCR) e vantagem comparativa revelada simétrica (VCRS) na exportação de etanol em quase todo o período de 1983 a 2005, comparada com o exportado pelos EUA. Contudo apenas nos anos de 1990 e 1991 obteve-se um valor negativo (Figura 1), uma vez que o valor da exportação de etanol pelo Brasil caiu significativamente, o que é justificável pelo período de desregulamentação, no qual o Brasil vivenciou um momento difícil com preços baixos e queda do consumo do álcool hidratado, devido ao sucateamento da frota de veículos movidos a álcool e o melhor preço do açúcar em relação ao álcool, o que acabou por provocar um deslocamento da maior parte da matéria-prima para a produção de açúcar, gerando consequentemente instabilidade no abastecimento de álcool.

As exportações de etanol pelo Brasil nos anos de 1983 a 1986 foram elevadas, uma vez que após o segundo choque dos preços do petróleo, em 1979, iniciou-se uma segunda fase do programa do Proálcool, vi-

**Figura 1: Evolução dos índices de Vantagem Comparativa Revelada Simétrica da Exportação do Etanol Brasileiro em relação ao dos Estados Unidos - 1983 a 2005.**



Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior (MDIC); Food Agriculture Organization (FAO, 2007); WTO (2007).

**Figura 2: Evolução das Exportações do Etanol Brasileiro e do Etanol Americano - 1983 a 2005.**



Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados disponibilizados pela Food Agriculture Organization (FAO, 2007).

sando à expansão das áreas plantadas de cana-de-açúcar, desenvolvimento da engenharia nacional e produção de álcool hidratado para ser usado como substituto da gasolina, aumento assim a produção e álcool combustível e sua maior oferta para o mercado externo. Mas também convém ressaltar que só foi a partir de 1983 que os Estados Unidos iniciaram sua exportação de etanol, elevando sua oferta de etanol a partir de 1987, coincidindo com a queda da exportação de etanol pelo Brasil.

A partir de 1990 até o ano de 2002, os Estados Unidos foram o maior exportador de etanol do mundo, contudo em relação a sua exportação total, comparando com o volume exportado pelo Brasil e principalmente quando analisada a exportação total brasileira, é inegável que

o Brasil apresenta vantagens comparativas e competitivas muito significativas. De acordo com a Figura 2, após 2001 o Brasil vem apresentando uma exportação de etanol ascendente, comprovada pelo crescimento dos índices de VCR e VCRS. O mesmo não observamos em relação ao Estados Unidos, que tendem a não aumentar suas exportações, devido a sua real necessidade de importação de etanol para o consumo de seu mercado interno.

As análises do VCR e VCRS indicaram que a exportação de álcool combustível brasileiro é um setor dinâmico e competitivo, e que apesar dos Estados Unidos apresentarem valores relativamente expressivos de exportação de etanol, o Brasil ainda detém maior vantagem comparativa e grande importância

na pauta das produções e exportações de biocombustíveis. E como demonstra a figura acima, a partir de 2003, as exportações do setor sucroalcooleiro vêm ganhando destaque internacional com o ganho de eficiência, conquista de novos mercados, e o lançamento dos veículos *flex-fuel*, apresentando uma nova alternativa ao planeta de como amenizar os impactos causados pela poluição na atmosfera.

## Conclusão

A análise de vantagem comparativa revelada e simétrica mostrou que o Brasil possui vantagem nas exportações de etanol em relação ao exportado pelos Estados Unidos, com tendência de crescimento desse índice. Esta análise é importante, pois mostra claramente o impacto da questão do álcool combustível como meio de desenvolvimento para a economia brasileira, e também para o fortalecimento internacional do Brasil como exportador de um produto que a cada dia tem seu valor reconhecido globalmente.

## Referências

- ANUÁRIO EXAME INFRAESTRUTURA 2007/2008. *Álcool – Tecnologia para ficar na frente*. São Paulo: Ed. Abril, p.129-131. Nov. 2007.
- BOURNE Jr., J.K. *O SONHO VERDE, Produzir combustíveis a partir de plantas pode ajudar o planeta – mas falta superar obstáculos*. National Geographic, out. 2007.
- CORREA NETO, V. *Geração de energia elétrica com biomassa da cana-de-açúcar*. In:– TOLMASQUIM, M.T. *Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil*. Rio de Janeiro – RJ: Relume Dumará, COPPE, CENERGIA, 2004.
- DATAGRO. Disponível em: <[http://www.datagro.org.br/r\\_home.php](http://www.datagro.org.br/r_home.php)> Acesso em: 23 set. 2007.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (USDA). Disponível em: <<http://usda.manlib.cornell.edu/MannUsda/homepage.do>> Acesso em: 23 set. 2007.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em <<http://www.fao.org>> Acesso em: 24 out. 2007.

HIDALGO, Á.B.; MATA, D.P.G. *Competitividade e Vantagens Comparativas do nordeste Brasileiro e do Estado de Pernambuco no Comércio Internacional*. 2004. Disponível em: <[www.bnb.gov.br/content/aplicacao/ETENE/anais/docs2004-competiti\\_vantagens.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/ETENE/anais/docs2004-competiti_vantagens.pdf)> Acesso em: 23 set. 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 14 mai. 2008.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). SECRETÁRIA DE COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX). Dis-

ponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/inicial/index.php>> Acesso em: 24 out. 2007.

SACHS, R.C.C.; MARTINS, V.A. *Análise da cultura da cana-de-açúcar, por critério de desenvolvimento rural, Estado de São Paulo, 1995-2006*. Informações Econômicas, São Paulo, v.37, n.9, setembro 2007.

TOLMASQUIM, M.T. *Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil*, 1 ed., Rio de Janeiro, RJ: Relume Dumará, COPPE, CENERGIA, 2004.

TORQUATO, S.A.; PEREZ, L.H. *Álcool Brasileiro: Exportações Versus Mercado Interno*. Análises e Indicadores do Agronegócio, v.1, n.3, março 2007.

TSUNECHIRO, A.; PEREZ, L.H. *Avanço do Etanol nos Estados Unidos torna o Brasil terceiro maior exportador mundial de milho*. Análises e Indicadores do Agronegócio, v.2, n.5, maio 2007.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br>> Acesso em: 23 set. 2007.

VICENTE, J.R. *Competitividade do Agronegócio Brasileiro (1997-2003)*. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 5-19, jan./jun. 2005.

WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO). Disponível em: <<http://www.wto.org>> Acesso em: 24 out. 2007.

