

# Cenários prospectivos para o comércio internacional de etanol em 2020

**Antonio Thiago Benedete da Silva**

Universidade de São Paulo – São Paulo/SP, Brasil

**Renata Giovinnazzo Spers**

Universidade de São Paulo – São Paulo/SP, Brasil

**James Terence Coulter Wright**

Universidade de São Paulo – São Paulo/SP, Brasil

**Priscila Rezende da Costa**

Universidade Nove de Julho – São Paulo/SP, Brasil

Recebido em 31/janeiro/2012

Aprovado em 19/abril/2013

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor Científico: Nicolau Reinhard

DOI: 10.5700/rausp1117

## RESUMO

Há crescentes pressões para que sejam adotados hábitos sustentáveis pela sociedade, o que impacta diversos mercados, incluindo os de energia. Combustíveis fósseis são fontes finitas, não renováveis e responsáveis por emissões consideráveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Nesse contexto, o etanol é apontado com umas das alternativas mais viáveis de fornecimento de energia limpa e renovável. O Brasil possui liderança tecnológica no setor devido ao lançamento do Proálcool na década de 1970. Nos anos 2000, o País despontou novamente na produção do biocombustível, passando a enfrentar concorrência maior de *players* norte-americanos e da União Europeia. Para o futuro, podem ser apontadas diversas incertezas que o setor enfrentará, sendo a prospecção baseada em cenários uma forma de modelar tais incertezas e auxiliar o desenvolvimento de estratégias robustas para as empresas que pretendem investir no setor. O objetivo neste trabalho foi desenvolver quatro cenários para o comércio internacional de etanol em 2020 e discutir as implicações para as estratégias empresariais. Para tanto, foi utilizado o método de elaboração de cenários em uma abordagem exploratória e qualitativa. Os cenários apresentados no estudo podem ser utilizados por empresas e diferentes *stakeholders* para testar opções estratégicas e de investimentos no setor de etanol.

**Palavras-chave:** cenários, etanol, comércio internacional.

## 1. INTRODUÇÃO

Para auxiliar a elaboração de estratégias em ambientes complexos e marcados pela incerteza, uma técnica possível é a elaboração de cenários. Wright e Spers (2006) afirmam que elaborar cenários não é um exercício de predição, mas sim um esforço de fazer descrições plausíveis e consistentes de situações futuras possíveis, apresentando os condicionantes do caminho entre a situação atual e cada cenário futuro, destacando os fatores relevantes às decisões que precisam ser tomadas. Os cenários podem ser considerados plataformas para

This is an Open Access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

*Antonio Thiago Benedete da Silva* é Mestre em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (CEP 05508-010 – São Paulo/SP, Brasil).  
E-mail: [atbenedete@usp.br](mailto:atbenedete@usp.br)

*Renata Giovinnazzo Spers*, Economista. Mestre e Doutora em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, é Professora Doutora no Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (CEP 05508-010 – São Paulo/SP, Brasil) e Coordenadora de Projetos da Fundação Instituto de Administração com atuação no Programa de Estudos do Futuro.

E-mail: [renatag@usp.br](mailto:renatag@usp.br)

Endereço:

Universidade de São Paulo  
FEA - Departamento de Administração  
Avenida Professor Luciano Gualberto, 908  
Cidade Universitária – Butantã  
05508-010 – São Paulo – SP

*James Terence Coulter Wright*, Engenheiro Civil pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Mestre em *Engineering Management* pela *Vanderbilt University*, Doutor em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, é Professor Doutor no Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (CEP 05508-010 – São Paulo/SP, Brasil) e Coordenador de Cursos da Fundação Instituto de Administração.  
E-mail: [jtwright@usp.br](mailto:jtwright@usp.br)

*Priscila Rezende da Costa*, Doutora em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, é Coordenadora Adjunta do Curso de Administração da Universidade Nove de Julho (CEP 02112-000 – São Paulo/SP, Brasil), Pesquisadora do Núcleo de Política e Gestão Tecnológica (PGT) e do Núcleo de Pesquisa em Inovação, Gestão Tecnológica e Competitividade (InGTec) da Universidade de São Paulo.  
E-mail: [priscilarc@uninove.br](mailto:priscilarc@uninove.br)

conversações estratégicas que levam à aprendizagem organizacional contínua a respeito de decisões-chave e prioridades (Schwartz, 2000).

Cenários de larga escala (*large-scale scenarios*) podem ajudar na formulação de estratégias e investimentos ao aumentar a robustez da estratégia por identificar e desafiar premissas subjacentes sobre o futuro; permitir melhores decisões estratégicas pela identificação e pela modelagem de incertezas antes de serem feitos compromettimentos substanciais e irreversíveis; aumentar o conhecimento e o entendimento sobre o ambiente externo e aumentar a velocidade de resposta a eventos inesperados pela visualização antecipatória de futuros possíveis.

Aplicados às questões energéticas atuais, desafio para países em todo o mundo, há um grande potencial de contribuição de cenários devido à identificação do sistema de forças demográficas, sociais, econômicas, políticas, culturais e tecnológicas que estão modificando e dando novas formas para a oferta e a demanda por fontes de energia.

O Brasil tem sido um dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar ao longo da história. Em 1975, foi criado o Programa Nacional do Álcool — o Proálcool, com as finalidades de reduzir a grande dependência do petróleo importado e criar um mercado adicional para os produtores de açúcar, o que incentivou a indústria automobilística no desenvolvimento e na fabricação de carros movidos exclusivamente a álcool (Empresa de Planejamento Energético [EPE], 2008).

Na primeira fase do Programa, o seu principal objetivo consistia na produção de álcool anidro para a mistura com gasolina. Esforços em pesquisa e desenvolvimento (P&D) direcionados à fabricação de carros movidos exclusivamente a álcool resultaram na criação desses veículos em 1978 (EPE, 2008). Em decorrência ao segundo choque do petróleo em 1979, o governo brasileiro decidiu aumentar o uso combustível do etanol, assinando acordos com fabricantes de automóveis e estimulando a construção de grande número de destilarias autônomas, o que deu início à produção em larga escala do etanol hidratado (EPE, 2008).

O substancial crescimento das exportações de açúcar, na década de 1990, resultou em escassez e racionamento do etanol, comprometendo os objetivos originais do programa com o declínio do consumo desse combustível no Brasil, que se estendeu até 2003. Nesse ano, surge no mercado nacional o veículo *flexfuel* ou bicomcombustível, cuja tecnologia permitia o uso de álcool hidratado ou gasolina, em qualquer proporção da mistura deles, possibilitando ao consumidor final a escolha do combustível para abastecer o seu automóvel (EPE, 2008).

Bastos (2007) pontua que programas da União Europeia e dos Estados Unidos dedicam cada vez maior espaço ao etanol e, em especial, à utilização da biomassa como fonte de matérias-primas, com aporte de recursos para P&D de novas tecnologias e a aposta no desenvolvimento e na construção de biorrefinarias. As perspectivas de consolidação de seus mercados de etanol e alcance das metas de expansão do uso

do etanol exigem a ampliação da produção em níveis não passíveis de serem atendidos. A ampliação da produção de etanol sem aumento da área cultivada requer o uso de fontes alternativas como a biomassa, que, ademais, poderá tornar o etanol competitivo em custos. Atualmente isso não ocorre e há diferenças marcantes de custo dependendo da matéria-prima utilizada e dos processos de produção do etanol (Bastos, 2007).

Segundo Milanez, Faveret Filho e Rosa (2008), a posição do Brasil no que se refere à produção de biocombustíveis pode ser classificada como privilegiada, em virtude da conjugação de dois fatores: a grande extensão territorial e o clima tropical. Isso é particularmente verdadeiro no que diz respeito à produção de etanol proveniente da cana-de-açúcar. O Brasil possui cerca de 100 milhões de hectares de terras aráveis distribuídas distantes dos biomas naturais — Amazônia — e, atualmente, o País 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, representando apenas 1% do total utilizado para plantios, segundo dados da Empresa de Planejamento Energético (EPE, 2008).

Diante desse contexto, o objetivo neste trabalho é desenvolver cenários para o comércio internacional de etanol em 2020, apontando incertezas que serão enfrentadas pelas empresas brasileiras do setor. Os cenários justificam-se, pois houve grande euforia com o setor no início dos anos 2000. Investimentos maciços foram realizados para a construção de *greenfields*; o capital externo entrou no País adquirindo usinas menores e independentes; a pesquisa tecnológica em torno do biocombustível está em pleno desenvolvimento, tanto por empresas do setor como também por outras que estão buscando diversificar os seus negócios, incluindo empresas petrolíferas. No Brasil, o setor sucroalcooleiro vem expandindo as possibilidades de negócios gerados a partir da cana-de-açúcar, com o crescimento de biorrefinarias, P&D em bioplásticos, apenas para citar negócios que já estão sendo explorados.

Para cumprir o seu propósito, este trabalho está estruturado como segue: na seção 2 apresenta-se e discute-se o conceito de estudos prospectivos e do método de cenários; na seção 3 apresenta-se a aplicação do método para o desenvolvimento dos cenários para o comércio internacional de etanol em 2020; e, por fim, na seção 4 apresentam-se as considerações finais do artigo.

## 2. ESTUDOS PROSPECTIVOS E CENÁRIOS

No campo dos estudos do futuro, podem ser identificadas duas áreas de pesquisas que apresentam pressupostos e técnicas distintas, sendo elas a previsão (*forecasting*) e a prospecção (*foresight*). Jouvenel (2000) afirma que o processo prospectivo apresenta traços essenciais que os distanciam da previsão em geral. Em primeiro lugar, a prospecção usa um enfoque pluri-disciplinar de inspiração sistêmica baseada no princípio de que os problemas não podem ser corretamente compreendidos se

reduzidos a uma dimensão, como ocorre geralmente quando são abordados a partir de disciplinas acadêmicas distintas. Em vez disso, a prospecção oferece uma abordagem que captura as realidades em sua totalidade com todas as variáveis que agem sobre elas, baseada no estudo de todos os fatores e suas inter-relações.

Para o Departamento de Prospecção e Planejamento de Portugal (Portugal, 1997), pode-se ir mais longe no confronto entre as abordagens da previsão e da prospecção, conforme mostra o Quadro 1.

A previsão, conforme mostra a coluna esquerda do Quadro 1, é amplamente apoiada por métodos estatísticos e modelagem econométrica, partindo do pressuposto de que o passado é um bom preditor do futuro, podendo-se, portanto, privilegiar continuidades e certezas. Por outro lado, a prospecção, coluna direita do Quadro 1, considera que o futuro pode ser marcado por incertezas e descontinuidades, devendo-se considerá-las em uma abordagem flexível e qualitativa.

Tendo em vista os aspectos específicos que caracterizam a prospecção, uma técnica adequada para a realização de estudos dessa natureza diz respeito à Técnica de Cenários. Na literatura, podem ser encontradas diversas definições para o termo cenário, a partir de seu uso como ferramenta de prospecção do futuro.

Wright e Spers (2006) afirmam que elaborar cenários não é um exercício de predição, mas sim um esforço de fazer descrições plausíveis e internamente consistentes de situações futuras possíveis, apresentando os condicionantes do caminho entre a situação atual e cada cenário futuro, destacando os fatores relevantes às decisões que precisam ser tomadas.

Godet (2000) afirma que, na prática, não há um único método para o desenvolvimento de cenários, mas uma variedade de métodos para a construção, sendo alguns simplistas e outros sofisticados. Entretanto, pontua o autor, há consenso que o termo método de cenários somente se aplica para uma abordagem que inclua um número de etapas específicas inter-relacionadas — análise de sistemas, retrospectiva, estratégia dos atores e elaboração de cenários.

Para propostas sérias, Coates (2000) afirma que é necessária uma abordagem sistemática para elaborar cenários. O cenário ideal, para o autor, é transparente no sentido de que o usuário sabe quais as regras usadas para a sua construção, entende as etapas do processo e vê o resultado com a percepção de que poderia obter o mesmo resultado aplicando o mesmo processo. Coates (2000) sugere que cenários devem ser elaborados a partir da identificação e da definição do universo de preocupação, definição das variáveis que serão importantes para moldar o futuro, identificação dos temas para os cenários e, finalmente, a criação dos cenários. Em linha semelhante, Jouvenel (2000) propõe que há, basicamente, cinco estágios para o procedimento prospectivo: definição do problema e escolha do horizonte de tempo, identificação das variáveis e construção do sistema, coleta de dados e elaboração de hipóteses, exploração de futuros possíveis e de escolhas estratégicas.

Wright e Spers (2006) descrevem sete etapas: definição do escopo e dos objetivos dos cenários; identificação das variáveis, tendências e eventos fundamentais; estruturação das variáveis dos cenários; projeção dos estados futuros das variáveis e sua probabilidade de ocorrência; identificação de temas motrizes dos cenários; montagem de uma matriz morfológica para cada cenário; redação e validação dos cenários. Essas etapas são descritas a seguir.

- **Definição do escopo e dos objetivos dos cenários** – caracterização do escopo dos cenários; caracterização das decisões relevantes a apoiar; os atores centrais e grupos de interesse (*stakeholders*); a abrangência geográfica dos cenários; e o horizonte temporal.
- **Identificação das variáveis, tendências e eventos fundamentais** – identificar as variáveis fundamentais, considerando os *stakeholders* e outros pontos relevantes para os cenários futuros.
- **Estruturação das variáveis dos cenários** – identificação de tendências pesadas e fatores invariantes; eventos incertos e fatos portadores do futuro e relações de causa e efeito entre

### Quadro 1

#### Diferenças entre Previsão e Prospecção

Previsão	Prospecção
Concentra-se nas certezas; oculta as incertezas.	Concentra-se nas incertezas, legitimando o seu reconhecimento.
Origina projeções sobre um único ponto e lineares.	Origina imagens diversas, mas lógicas, do futuro.
Privilegia as continuidades.	Toma em consideração as rupturas.
Afirma o primado do quantitativo sobre o qualitativo.	Alia qualitativo e quantitativo.
Oculta os riscos.	Sublinha os riscos.
Favorece a inércia.	Favorece uma atitude de flexibilidade e o espírito de responsabilidade.
Parte do que é simples para o que é complexo.	Parte do que é complexo para o que é simples.
Adota uma abordagem normalmente setorial.	Adota uma abordagem global.

Fonte: Departamento de Prospecção e Planejamento de Portugal (1997).

as variáveis, identificando variáveis causais, intermediárias e resultantes.

- **Projeção dos estados futuros das variáveis e sua probabilidade de ocorrência** – projeções qualitativas e quantitativas de dois e quatro estados futuros por variável e estimativas de probabilidades de ocorrência dos estados futuros identificados.
- **Identificação de temas motrizes dos cenários** – são definidos temas distintos para cada cenário, nesse caso com as seguintes características: um cenário mais provável que considera as forças históricas continuando a agir como no passado; dois cenários exploratórios contrastados que consideram o desenvolvimento de temas ou eventos marcantes, direcionadores do ambiente futuro e um cenário normativo. De caráter prescritivo, esse cenário deve apresentar uma situação factível e desejada.
- **Montagem de uma matriz morfológica para cada cenário** – a matriz morfológica é utilizada para combinar de maneira consistente os estados futuros previstos para cada variável dos cenários, com base na estrutura dessas variáveis.
- **Redação e validação dos cenários** – o detalhamento dos cenários, com a descrição de sua evolução e a explicitação das relações e sequências de causa e efeito entre as variáveis consideradas, assim como análise da consistência interna, da plausibilidade de cada cenário e da relevância das variáveis dos cenários para as decisões a serem tomadas e a validação dos cenários com especialistas ou grupos de interesse, por meio da apresentação e da discussão deles. É a etapa final de elaboração.

A premissa dessa abordagem é de que os cenários devem ser elaborados não para acertar previsões do futuro, mas sim para melhorar a base de informações e a compreensão sobre decisões que precisam ser tomadas no presente para assegurar objetivos futuros e estratégias robustas.

### 3. APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CENÁRIOS NA PROSPECÇÃO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL DE ETANOL

Neste trabalho utilizou-se a abordagem de Wright e Spers (2006) para a construção dos cenários para o comércio internacional de etanol em 2020. Para que seja realizada a aplicação do método, é necessário que sejam coletados dados do cenário atual como ponto de partida. Para tanto, foram coletados dados primários e secundários, com uso de duas técnicas: dados primários coletados por meio de entrevista em profundidade com um Diretor da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) com a duração aproximada de 90 minutos, realizada presencialmente na sede da instituição, na cidade de São Paulo; e pesquisa bibliográfica para a coleta de dados secundários, sendo utilizadas múltiplas fontes: Estudos Setoriais do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES),

reportagens publicadas em revistas especializadas, como *Agroanalysis* (FGV), materiais de divulgação da UNICA, além de teses e dissertações dos bancos de teses da Universidade de São Paulo e da Universidade de Campinas.

Dado que o objetivo central deste trabalho foi demonstrar a aplicação do método de cenários, os dados coletados são apresentados e utilizados no decorrer da aplicação nas subseções 3.1 e 3.2. A fim de facilitar o entendimento, é retomada brevemente a descrição de cada etapa proposta por Wright e Spers (2006).

#### 3.1. Contexto atual e perspectivas do etanol

A entrevista com o diretor da UNICA permitiu o levantamento do cenário atual do etanol e a identificação de incertezas relevantes para o setor. A União da Indústria de Cana-de-Açúcar é a maior organização representativa de açúcar e etanol do Brasil. Sua criação em 1997 resultou da fusão de diversas organizações setoriais do estado de São Paulo, após a desregulamentação do setor no País. A organização expressa-se e atua em sintonia com os interesses dos produtores de açúcar, etanol e bioeletricidade, tanto no Brasil quanto ao redor do mundo. As 119 empresas associadas à UNICA são responsáveis por 50% do etanol e 60% do açúcar produzidos no Brasil.

No final de 2007, a UNICA abriu seu primeiro escritório internacional nos Estados Unidos e, em 2008, na Europa, como parte de sua política de prover informações detalhadas e atualizadas sobre as contribuições socioeconômicas e ambientais do setor de açúcar, etanol e bioeletricidade a interlocutores como consumidores, governos, organizações não governamentais, empresas e mídia.

Na visão da organização há a percepção de grandes oportunidades para o estabelecimento de um mercado internacional para o etanol, tendo destaque o mercado dos Estados Unidos e o da Europa no ponto de vista das exportações do Brasil.

Atualmente, o mercado norte-americano com o *Renewable Fuels Standard Program* prevê um consumo mandatório de 36 bilhões de galões de etanol até 2022, o que representará aproximadamente 140 bilhões de litros. Portanto, é um mercado atraente para o Brasil. Entretanto, para que seja economicamente viável atuar nesse mercado, será necessário superar dificuldades em relação a barreiras tarifárias e balanço de CO<sub>2</sub>.

Até 2011 vigoravam duas tarifas para que o etanol brasileiro entrasse nos Estados Unidos. A primeira é a tarifa primária que está prevista em acordo da Organização Mundial do Comércio (OMC), em que uma tarifa de 2,5% é cobrada sobre o etanol importado. A segunda tarifa, ou tarifa secundária, corresponde a US\$ 0,54 por galão, ou US\$ 0,19 por litro, a qual teve como origem a isenção tributária para os distribuidores de gasolina. Quando foi criada a tarifa, os distribuidores de gasolina tinham uma isenção de US\$ 0,54 por galão. Para evitar que esse benefício fosse auferido por produtores de fora do país, eles criaram a tarifa de US\$ 0,54 por galão para o etanol importado. Em outras palavras, ao mesmo tempo em que há uma isenção para o etanol

produzido internamente, há uma taxaço para o etanol importado, tendo em vista incentivar a produço local. O Senado dos Estados Unidos aprovou, no dia 16 de junho de 2011, uma proposta que põe fim aos incentivos fiscais aos produtores de etanol de milho e que pode abrir caminho para o etanol de cana-de-aço produzido pelo Brasil. A emenda prevê a extinço do subsídio de US\$ 0,45 por galão (US\$ 0,12 por litro) ao etanol de milho misturado à gasolina e também da tarifa de US\$ 0,54 por galão (US\$ 0,14 por litro) imposta ao etanol importado.

Quanto à reduço de CO<sub>2</sub>, o mercado norte-americano está dividido de acordo com a capacidade dos diferentes tipos de matéria-prima para produzir etanol para fazê-lo. O etanol está classificado em três tipos: o etanol convencional, o avançado e o celulósico. O etanol convencional é capaz de reduzir o CO<sub>2</sub> em até 20% comparado com a gasolina. O etanol de milho enquadra-se nessa categoria e tem um limite máximo de consumo de 40% em 2022. Para os outros 60%, será necessário adotar o etanol avançado, que chega a reduzir em 50% a emissão de CO<sub>2</sub> comparado com a gasolina, e o etanol celulósico que consegue diminuir em 60% as emissões quando comparado com a gasolina.

A incerteza envolvida nesse tema é que esses critérios estão sendo revistos com a utilização de duas metodologias. A primeira é a análise do ciclo de vida, na qual é observado todo o processo de produço e consumo do etanol, desde plantio, transporte, industrialização e queima do combustível pelo automóvel. A segunda metodologia são os modelos de uso indireto da terra, na qual são avaliados todos os impactos quando há o aumento da produço de biocombustíveis, em termos do que acontece com as outras culturas que são substituídas — se para continuarem a ser plantadas essas outras culturas induzem o desmatamento, liberando o CO<sub>2</sub> que estava estocado no solo. Atualmente, essas análises estão sendo feitas e o Brasil poderá se beneficiar atuando nas parcelas de etanol avançado e celulósico.

Assim, nos próximos anos o mercado norte-americano é visto como grande oportunidade, com o maior plano de etanol do mundo, mas ao mesmo tempo com algumas dificuldades, seja do ponto de vista de barreiras tarifárias, seja do ponto de vista de garantir que o cálculo que eles estão fazendo para verificar o quanto o etanol brasileiro produz de CO<sub>2</sub> seja correto.

O mercado europeu é o segundo maior mercado hoje e poderá ser atrativo no futuro. A diretiva da União Europeia determina que até 2020 todos os 27 países do bloco devem utilizar 10% de combustíveis renováveis em seus combustíveis. É importante ressaltar que não necessariamente o etanol será utilizado, pois outras fontes estarão concorrendo, como a eletricidade. Nas estimativas da UNICA, na hipótese de substituição da gasolina por etanol, poderá haver um mercado de 14 ou 15 bilhões de litros até 2020. Apesar de representar 10% do mercado norte-americano de 2022, o mercado pode ser considerado grande, pois representa quase o consumo total de etanol no Brasil. Além disso, o Brasil poderá ter maior possibilidade de com-

plementação do etanol local, pois a União Europeia não tem um programa como o etanol de milho norte-americano — que pode ser produzido em escalas muito maiores do que o etanol de beterraba e o de trigo da União Europeia.

Entretanto, existem dificuldades a serem superadas nos próximos anos. A primeira é a barreira tarifária de 19 centavos de euro por litro, sobre a qual será necessário discutir nas Rodadas de Doha. A questão é complexa, pois além de a tarifa ser maior do que a norte-americana, ela está registrada no compromisso em Doha e depende das negociações na Rodada. O segundo problema são as barreiras não tarifárias. Atualmente, quase todos os países da União Europeia estão desenvolvendo fóruns para certificação. A questão será se não houver um padrão único para certificação, o que dificultará a atuação do Brasil no mercado europeu. O desafio para o futuro será alcançar convergência entre os diferentes esquemas de certificação.

Quanto ao terceiro mercado, o asiático, a visão da UNICA é de que se trata de um mercado que tem bastante perspectiva, mas não em estado tão desenvolvido como o dos Estados Unidos e o da União Europeia. Na região, pode ser mencionada a China que tem programas em algumas províncias — normativas de mistura entre 5 e 10% de etanol. Outros países também estão desenvolvendo programas. São países em condição de produzir etanol no leste asiático e no sudeste asiático, como, por exemplo, Tailândia, Indonésia e Filipinas, que já produzem cana-de-aço e mandioca. O programa na Tailândia, por exemplo, prevê parte da produço de etanol por meio da mandioca, e os tailandeses estão conseguindo alcançar competitividade com isso. Assim, a visão do mercado asiático é de que estão surgindo programas na região que poderão gerar uma escala de consumo importante para o Brasil.

Segundo o entrevistado, a UNICA acredita que o crescimento do consumo de biocombustíveis não ocorrerá naturalmente como acontece com outras *commodities*, pois esse não é um mercado que nasce e cresce espontaneamente. Nos próximos anos, sua expansão ocorrerá a partir de políticas públicas, como nos casos de misturas obrigatórias que o governo impõe. Tais políticas continuarão a atuar em consonância com tendências e necessidades mais amplas da sociedade, principalmente no que se refere às preocupações com sustentabilidade e à busca por segurança energética.

A formação de um mercado internacional é um objetivo de longo prazo desejável. Para isso, será necessário haver mecanismos que gerem liquidez para esses mercados, como mercados futuros e contratos de longo prazo. Será necessário ter uma referência de preços e um conjunto maior de informações de oferta e demanda.

Outra questão é a incerteza da demanda. Ainda não há sinais claros de quanto os mercados querem e em que ritmo crescerão. Como resposta, os mercados potencialmente produtores se retraem em seus investimentos. Por outro lado, muitos dos países demandantes, principalmente os países desenvolvidos, não são mais ambiciosos nas propostas de seus programas,

porque ficam receosos de depender somente da produção brasileira para suprir sua demanda por etanol. Assim, mercados demandantes não dão um sinal claro porque ainda não veem uma capilaridade muito grande da oferta, configurando um impasse no desenvolvimento do mercado.

Na visão da UNICA, o mercado produtor brasileiro está olhando muito fortemente para o mercado internacional e está procurando se adequar às exigências, principalmente no que se refere à certificação dos biocombustíveis.

Outra questão importante são os investimentos que começam a se delinear em relação aos transportes. Hoje, o mercado consumidor é basicamente concentrado em São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro. Entretanto, a expansão da cana-de-açúcar está ocorrendo cada vez mais longe dessas regiões, como em Goiás e Mato Grosso do Sul. Como esse mercado não terá um consumo local importante, a produção terá de ser direcionada para o mercado internacional — com implicações para os custos de transporte para os portos. Assim, será necessário viabilizar a construção de alcooldutos, de tal forma que se aumente a competitividade da produção para exportação desses estados emergentes.

Para a UNICA, além do Brasil, nos próximos anos outros países têm potencial para entrar no mercado internacional como fornecedores de etanol. Diversos países da África têm condições agroclimáticas parecidas com o Brasil, como Moçambique que está na mesma faixa de São Paulo. Em princípio são países com boa perspectiva, além de estarem bem próximos dos consumidores da Ásia, por exemplo. Entretanto, apenas as condições climáticas não serão suficientes para lançar um país como fornecedor, pois 60% dos custos da produção de etanol estão na parte agrícola. Nesse ponto, o Brasil tem vantagens, pois é bem desenvolvido nas tecnologias de manejo agrícola. Além disso, os países africanos não dispõem de mão de obra qualificada, infraestrutura e ambiente institucional estabilizado. Por outro lado, a possibilidade de produção da bioeletricidade para gerar energia no campo pode ser um estímulo adicional para países africanos e também da América Central produzirem etanol.

Segundo a UNICA, um fator que será importante para o Brasil será a aliança com os Estados Unidos, o que seria muito promissor. O ponto fundamental da aliança será a cooperação técnica, pois irá se desenvolver na linha de novas tecnologias e, dentre elas, a mais importante que é o etanol de segunda geração ou etanol celulósico. Além disso, será importante ampliar o entendimento entre os países para que se trabalhe um programa de segurança energética nas Américas, no qual Estados Unidos e Brasil serão os principais *players* e poderão fazer parcerias técnicas nas áreas agrícola e industrial com outros países em condições de produzir cana-de-açúcar. Ainda que em fase embrionária, um ponto que merece ser observado nos próximos anos é a iniciativa da União Europeia de firmar parcerias com países da África.

No Brasil, o mercado de etanol foi aquecido com a introdução dos carros *flexfuel*. Assim, buscou-se levantar a opinião da UNICA quanto à possibilidade de introdução e expansão da tecnologia *flexfuel* em outros países. Dois fatores limitantes foram identificados. O primeiro é que, para eles, a indústria automobilística não tem interesse em ter tecnologias diferentes em diferentes partes do mundo — o ideal é que elas possam produzir em determinado país e exportar o mesmo produto para outros países. O segundo ponto é a questão dos canais de distribuição, pela necessidade de criar uma rede que possibilite a entrega do produto para o consumidor final.

Por fim, foi apontado pela UNICA que merecem atenção os novos usos que estão sendo desenvolvidos para o etanol e que poderão aumentar a demanda pelo biocombustível nos próximos dez anos, como a motocicleta *flexfuel*, o uso em aviões de pulverização agrícola e os bioplásticos. Existem, ainda, estudos para aviões comerciais de curta distância e outras pesquisas em etanol para ônibus movido a *diesel*.

### 3.2. Desenvolvimento de cenários para 2020

Neste estudo segue-se a premissa apresentada por Wright e Spers (2006) de que elaborar cenários não é um exercício de predição, mas sim um esforço de fazer descrições plausíveis e consistentes de situações futuras possíveis, apresentando os condicionantes do caminho entre a situação atual e cada cenário futuro, destacando os fatores relevantes às decisões que precisam ser tomadas. A seguir é descrita a aplicação das etapas desenvolvidas neste trabalho para se chegar aos cenários.

#### 3.2.1. Definição do escopo e dos objetivos dos cenários

A primeira etapa é a caracterização do escopo dos cenários e a caracterização das decisões a apoiar, os atores centrais e grupos de interesse (*stakeholders*), a abrangência geográfica dos cenários e o horizonte temporal.

Neste trabalho, foi definido que o escopo dos cenários é a configuração futura do mercado internacional de etanol. O horizonte de tempo é 2020, uma vez que grande parte da regulamentação que indica expansão da demanda do mercado internacional baseia-se nesse ano. As questões que se pretende entender melhor estão relacionadas ao perfil da demanda e ao perfil da produção, além dos impactos das decisões tomadas na esfera político-institucional e que afetam os *players* do mercado no âmbito internacional. O perfil da demanda será influenciado principalmente pela adição mandatória de etanol à gasolina, questão que tem evoluído nos últimos anos, principalmente nos Estados Unidos e na União Europeia. O aumento da conscientização dos países e as preocupações com a redução das emissões de dióxido de carbono na atmosfera também afetarão positivamente a demanda, uma vez que o etanol é, atualmente, um combustível economicamente viável e em condições de ser ofertado.

Acompanha a viabilidade econômica, os avanços tecnológicos que têm sido realizados nos complexos agroindustriais. Na agricultura, a modernização dos processos e a melhoria genética das cultivares têm aumentado a produtividade no campo, o que impacta diretamente nos custos de produção. Na indústria, as destilarias têm realizado diversos avanços nos processos produtivos para a fabricação de etanol.

O perfil da oferta dependerá, em grande parte, justamente das capacitações tecnológicas dos países em condições de produzir etanol, como Estados Unidos e Brasil, com destaque para o último em termos de competitividade. Somam-se, ao fator tecnológico, as vantagens comparativas, como condição de clima e disponibilidade de solo. Cabe ressaltar que a simples indisponibilidade de terras não elimina a possibilidade de um país entrar nesse mercado como produtor. Estratégias para driblar essa deficiência podem ser adotadas, como o arrendamento de terras na África. Além disso, a própria capacitação tecnológica pode reduzir vantagens de clima e solo. O aumento da produtividade do etanol produzido por hectare cultivado é um indicador de que, mesmo com menos terra disponível, será possível a um país ser ofertante do produto.

Há que se considerar como ponto fundamental na configuração futura desse mercado a geopolítica mundial que será estabelecida, em termos de acordos entre os países para oferecer condições de compra e venda do produto no mercado internacional. Condições que dependerão de negociações em relação à tarifação para a entrada do produto e o estabelecimento de um padrão mundial para o etanol. Nessa seara de geopolítica mundial poderão ocorrer acordos entre os países e indícios dessa possibilidade já existem, haja vista o entendimento entre Brasil e Estados Unidos expressando a intenção de cooperação e difusão de biocombustíveis em uma estratégia de três níveis, envolvendo acordos bilaterais e multilaterais e, também, intenções globais.

No que diz respeito aos *stakeholders*, podem-se apontar participantes do setor empresarial (destilarias independentes e grupos empresariais produtores de etanol), o governo (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério de Ciência e Tecnologia), institutos de pesquisa (Embrapa, Centro de Tecnologia Canavieira) e entidades de defesa dos interesses do setor (UNICA).

### 3.2.2. Identificação das variáveis, tendências e eventos fundamentais

Uma vez definido o escopo foram identificados as variáveis fundamentais, as tendências e os eventos fundamentais que determinarão os possíveis cenários para o futuro. Para tanto, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica visando a documentos de diversas naturezas — artigos acadêmicos, estudos técnicos, estudos setoriais, reportagens de revistas especializadas, dissertações e teses nas seguintes fontes:

Estudos Setoriais do BNDES, reportagens publicadas em revistas especializadas, como *Agroanalysis* (FGV), materiais de divulgação da UNICA, além de teses e dissertações dos bancos de teses da Universidade de São Paulo e da Universidade de Campinas. Com base nessa pesquisa bibliográfica, foram selecionadas as seguintes variáveis para compor os cenários internacionais do etanol:

- preocupação ambiental e mudanças climáticas;
- segurança energética do planeta;
- regulamentação interna dos países;
- capacitação tecnológica para produção de etanol;
- estabelecimento de um padrão internacional para o produto;
- política comercial dos países;
- movimentos contrários aos biocombustíveis;
- desenvolvimento tecnológico na indústria automobilística;
- desenvolvimento tecnológico em outras indústrias de transporte;
- preços internacionais do petróleo;
- preços internacionais do açúcar.

### 3.2.3. Estruturação das variáveis dos cenários

Após selecionadas, as variáveis foram estruturadas, identificando: tendências pesadas e fatores invariantes; eventos incertos e fatos portadores do futuro; e relações de causa e efeito entre as variáveis, identificando variáveis causais, intermediárias e resultantes.

Assim, as variáveis identificadas foram estruturadas conforme apresentado na Figura 1, em que a seta indica a relação do tipo **afeta**.

- Preocupação ambiental e mudanças climáticas – essa pode ser considerada uma tendência pesada e tem motivado os países a reduzir a emissão de dióxido de carbono na atmosfera. Comprometimentos têm sido realizados, como o Protocolo de Quioto. Uma das alternativas para a redução de emissões é a utilização de combustíveis mais verdes e o etanol entra nesse contexto por, comprovadamente, reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>.
- Preocupação com a segurança energética do planeta – as estimativas apontam para a redução crescente das reservas de petróleo e a necessidade de haver energias alternativas. Busca-se também diminuir a dependência de países com grande instabilidade política e institucional, como é o caso dos países no Oriente Médio e Venezuela. A preocupação com a segurança energética influencia positivamente a expansão da produção e do comércio do etanol. Há que se considerar que essa motivação de expansão ocorrerá no sentido de diversificar os países em condição de ofertar, para que não haja poder de mercado e dependência de alguns poucos *players* no abastecimento do mercado. Essa pode ser considerada uma tendência pesada.

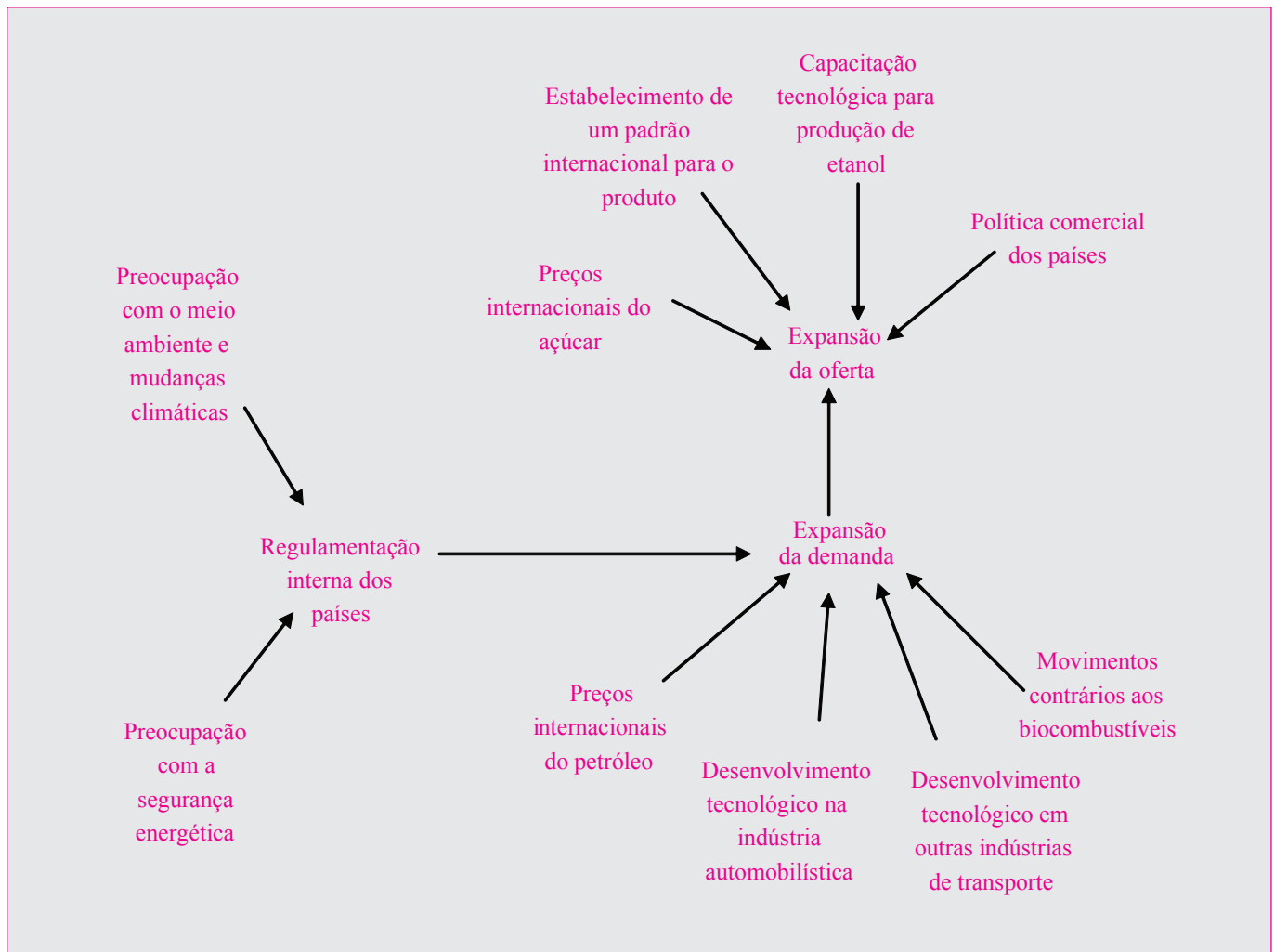


Figura 1: Estruturação das Variáveis

- Regulamentação interna dos países – associada às preocupações ambientais e às mudanças climáticas está a regulamentação interna dos países que prevê um percentual de adição obrigatória de etanol à gasolina — ela afetará positivamente a demanda por etanol.
- Capacitação tecnológica para produção de etanol – a capacitação tecnológica será um determinante dos países em condição de atuar competitivamente na oferta do produto, envolvendo aspectos da tecnologia de produção dominante e da fonte de biomassa que será utilizada.
- Estabelecimento de um padrão internacional para o produto – essa força estabelecerá barreiras no comércio internacional, na medida em que criará um padrão que demandará dos países a capacidade de atender às exigências.
- Política comercial dos países – a política comercial externa, principalmente em termos de tarifação, afetará a dinâmica do comércio internacional, na medida em que políticas protecionistas poderão afetar a competitividade internacional dos *players* ofertantes. Nessa força também atuam acordos comerciais entre países para a cooperação na produção e no abastecimento de etanol.
- Movimentos contrários aos biocombustíveis – essa força será moldada fortemente pela interação da produção de alimentos e da produção de biocombustíveis, na medida em que *commodities* destinadas à alimentação estão sendo destinadas para a produção de etanol (como é o caso do milho nos Estados Unidos).
- Desenvolvimento tecnológico na indústria automobilística – no Brasil, principalmente, o desenvolvimento de carros *flexfuel* impulsionou o desenvolvimento da indústria de etanol na primeira década deste século. A evolução dos veículos em termos de fonte de combustível poderá afetar a demanda por etanol de forma incerta, uma vez que em outros países a tecnologia *flexfuel* não tem grande penetração.



- Desenvolvimento tecnológico em outras indústrias de transporte – existem alguns sinais de adoção de etanol como combustível em outros setores de transporte, como pequenos aviões agrícolas e motores que combinam *diesel* e etanol.
- Preços internacionais do petróleo – considerando que o etanol é um produto substituto da gasolina, as variações do preço do petróleo no mercado internacional afetam a demanda e a oferta do produto. Preços altos impulsionarão a demanda por etanol; preços baixos terão efeitos contrários.
- Preços internacionais do açúcar – sendo o açúcar o principal produto a ser considerado no custo de oportunidade do etanol,

seus preços devem ser considerados. Preços baixos impulsionam a produção de etanol; preços altos terão efeitos contrários.

### 3.2.4. Projeção dos estados futuros das variáveis

Considerando os possíveis desdobramentos das variáveis, foram projetados os estados futuros, por meio de projeções qualitativas. As projeções realizadas são apresentadas no Quadro 2.

### 3.2.5. Identificação de temas motrizes dos cenários

Com as variáveis estruturadas e projetadas para o futuro, foi possível definir os temas distintos para cada cenário, seguindo as

Quadro 2

### Matriz Morfológica dos Cenários

Variáveis	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Preocupação ambiental e mudanças climáticas	Tendência pesada com a expectativa de continuar no futuro e afetar todos os cenários.			
Preocupação com a segurança energética	Tendência pesada com a expectativa de continuar no futuro e afetar todos os cenários.			
Regulamentação interna dos países	Mantém tendência de adição mandatória.	Adição mandatória aumenta.	Adição mandatória é reduzida.	Adição mandatória tem pequena elevação.
Capacitação tecnológica para a produção de etanol	Capacitação tecnológica mantém-se nos níveis atuais.	Brasil e Estados Unidos lideram a capacitação tecnológica.	Brasil mantém investimentos para a capacitação tecnológica.	Existência de acordos entre parceiros comerciais para a transferência de tecnologia.
Estabelecimento de um padrão internacional para o produto	Países estabelecem padrões para determinadas características, mas as negociações continuam.	Estabelecimento de um padrão único.	Países não chegam a um acordo sobre o estabelecimento de um padrão.	Estabelecimento de um padrão entre parceiros comerciais.
Política comercial dos países	Países mantêm barreiras nos patamares atuais.	Países reduzem barreiras tarifárias e não tarifárias.	Países aumentam barreiras tarifárias e não tarifárias.	Países aumentam moderadamente barreiras tarifárias e não tarifárias.
Movimentos contrários aos biocombustíveis	Países encontram instabilidade na oferta de alimentos e biocombustíveis.	Países conseguem produzir harmonicamente alimentos e biocombustíveis.	Há preponderância da produção de alimentos sobre biocombustíveis.	Há preponderância de produção de biocombustíveis sobre alimentos.
Desenvolvimento tecnológico na indústria automobilística	Carros <i>flexfuel</i> mantém tendência de aprimoramento.	Há inovações elevadas na tecnologia <i>flexfuel</i> .	Outras tecnologias ganham preponderância sobre carros <i>flexfuel</i> .	Há desenvolvimento moderado na tecnologia <i>flexfuel</i> .
Desenvolvimento tecnológico em outras indústrias de transporte	Desenvolvimento tecnológico mantém os patamares atuais.	Há grande desenvolvimento tecnológico.	Há estagnação do desenvolvimento tecnológico.	Desenvolvimento tecnológico ocorre de forma moderada.
Preços internacionais do petróleo	Preço mantém os patamares atuais.	Preços têm grande elevação.	Preços caem.	Preços têm pequena elevação.
Preços internacionais do açúcar	Preço mantém os patamares atuais.	Preços caem.	Preços têm grande elevação.	Preços têm pequena elevação.

características propostas por Wright e Spers (2006): um cenário mais provável que considera as forças históricas continuando a agir como no passado; dois cenários exploratórios contrastados que consideram o desenvolvimento de temas ou eventos marcantes, direcionadores do ambiente futuro; e um cenário normativo. De caráter prescritivo, esse cenário deve apresentar uma situação factível e desejada.

Para a definição do tema dos cenários, levaram-se em consideração duas incertezas principais: Até que ponto o mercado internacional se expandirá? Quão rápida será a capacitação tecnológica dos *players*?

### 3.2.6. Montagem de uma matriz morfológica para cada cenário

A matriz morfológica é utilizada para combinar de maneira consistente os estados futuros previstos para cada variável dos cenários acima especificados e com base na estrutura dessas variáveis. A matriz morfológica dos cenários para o etanol são apresentadas no Quadro 2, que mostra as características das variáveis em cada cenário, de forma consistente.

### 3.2.7. Redação e validação dos cenários

Após elaborada a matriz morfológica dos cenários, foi feito o detalhamento dos cenários, com a descrição de sua evolução e a explicitação das relações e seqüências de causa e efeito entre as variáveis consideradas. Para a proposição dos quatro cenários, tomou-se como referência a elaboração de: um cenário tendencial (cenário A), um cenário otimista (cenário B), um cenário pessimista (cenário C) e um cenário moderado (cenário D). Como resultado do processo, chegou-se aos cenários descritos no Quadro 3.

É importante frisar que a validação dos cenários é fundamental, de modo que seja feita a análise da consistência interna, da plausibilidade de cada cenário e da relevância das variáveis dos cenários para as decisões a serem tomadas nas diferentes esferas do setor de etanol. Neste trabalho, a validação foi feita por meio de consulta a especialistas, cuja confidencialidade dos nomes foi garantida, conforme a descrição no Quadro 4.

## Quadro 3

### Cenários do Comércio Internacional de Etanol em 2020

A – Etanol: um biocombustível comercialmente viável	B – Etanol: a commodity energética global sustentável
<p>É 2020 e o mercado internacional de etanol atingiu as estimativas baseadas na adição mandatória do produto à gasolina. Avanços tecnológicos em relação à ampliação do uso do etanol como combustível não foram adotados em larga escala na indústria. Entretanto, a tecnologia <i>flexfuel</i> dá sinais de penetração em diversos países. As tecnologias comercialmente viáveis ainda são baseadas no etanol de primeira geração. Muitos países ainda utilizam políticas de subsídios a produtores internos e tarifas de importação para proteger seus mercados, o que desestimula a inovação. As negociações sobre o comércio internacional de etanol entram com vigor na pauta das rodadas da OMC, mas ainda não há acordos conclusivos para a liberalização do comércio. Há um padrão estabelecido para o produto no mercado internacional e os países têm realizado esforços contínuos para se capacitarem e atenderem às especificações.</p>	<p>É 2020 e o comércio internacional de etanol está estabelecido e apresenta grande dinamismo. Diversos países importantes cumpriram as metas de adição mandatória de etanol à gasolina e há perspectivas de aumento ainda maior do mercado com a introdução e penetração da tecnologia <i>flexfuel</i> em seus mercados automobilísticos. O etanol de segunda geração tornou-se uma realidade e tem possibilitado ganhos de produtividade e redução de custos. Outros usos do etanol como combustível têm ganhado mercado. Os países têm buscado estabelecer acordos multilaterais para produção e fornecimento de etanol, envolvendo a diminuição da tarifação para entrada nesses mercados. O estabelecimento de um padrão mundial para o produto, entretanto, tem limitado o acesso de países menos desenvolvidos em termos de tecnologia e capacitação para produção do combustível.</p>
C – Etanol: foco no mercado interno	D – Etanol: uma commodity regional
<p>É 2020 e o etanol é produzido e consumido no mercado dos próprios países que adotaram o biocombustível. O não entendimento entre os países para o estabelecimento de um padrão internacional e as políticas protecionistas – principalmente subsídios aos produtores locais e tarifas para importação – enfatizam o mercado local como alternativa de ganhos econômicos com a produção do biocombustível. O etanol de segunda geração ainda não é comercialmente viável e a tecnologia <i>flexfuel</i> é restrita a um número pequeno de países. Não há avanços concretos na diversificação e ampliação do uso do etanol como combustível.</p>	<p>É 2020 e o comércio internacional de etanol é feito de forma regionalizada, resultado de acordos bilaterais entre países. A tecnologia de etanol de segunda geração é uma realidade comercial dominada por poucos <i>players</i> do mercado. A tecnologia <i>flexfuel</i> é introduzida em determinados países como parte dos acordos bilaterais para produção e fornecimento do produto, em que os governos oferecem incentivos para a indústria automobilística. Não há um padrão internacional e as especificações do produto são resultados de entendimentos específicos entre países. A aplicação do etanol como combustível é uma frente de pesquisa que continua a ser desenvolvida em países que adotaram o produto, buscando-se ampliar as possibilidades de utilização.</p>

## Quadro 4

## Especialistas Consultados para Validação dos Cenários

Especialistas	Descrição
Especialista 1	Diretor de associação de classe que representa os interessados de produtores de etanol
Especialista 2	Presidente de usina localizada no Paraná
Especialista 3	Diretor de empresa localizada na cidade de São Paulo que comercializa contratos de etanol
Especialista 4	Professor e pesquisador do setor de etanol de uma universidade pública no estado de São Paulo
Especialista 5	Professor e pesquisador na área de estudos do futuro, e doutorando de uma universidade pública no estado de São Paulo
Especialista 6	Professor e pesquisador na área de estudos do futuro

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como base o contexto da indústria de etanol que apresenta incertezas, oportunidades e ameaças e a análise de ambientes complexos e com a presença de incertezas por meio de cenários, neste trabalho foram desenvolvidos e apresentados cenários para o mercado internacional de etanol em 2020.

Para tanto, utilizou-se o método de elaboração de cenários proposto por Wright e Spers (2006), seguindo sete etapas estruturadas e sistematizadas combinando diferentes métodos de coleta de dados e organização deles. O horizonte de tempo dos cenários é 2020, uma vez que grande parte da regulamentação que indica expansão da demanda do mercado internacional baseia-se nesse ano.

Por meio deste estudo foram definidas as variáveis relevantes para os cenários do etanol; as variáveis foram estruturadas em diferentes níveis, projetadas e organizadas em uma matriz morfológica, com vistas a combiná-las de forma consistente, garantindo a elaboração de cenários plausíveis e úteis para os tomadores de decisão, conforme defendem Coates (2000), Godet (2000) e Wright e Spers (2006).

Como resultado, foram produzidos quatro cenários, a saber:

- Etanol: um biocombustível comercialmente viável.
- Etanol: a *commodity* energética global sustentável.
- Etanol: foco no mercado interno.
- Etanol: uma *commodity* regional.

Cabe ressaltar que o objetivo desses cenários não é o de acertar a situação que prevalecerá no futuro, tendo em vista que deverá haver de fato uma combinação entre os diferentes

cenários e a realidade futura será moldada ao longo do tempo. Entretanto, conhecer esses possíveis futuros permite que os tomadores de decisão e os *stakeholders* estejam melhor preparados, no momento atual, para definir estratégias e para lidar com incertezas desse ambiente em mudança.

As empresas, especialmente as empresas brasileiras com interesse em investir no setor, podem utilizar esses cenários para definir estratégias robustas que, conforme Wright e Spers (2006), são aquelas estratégias que dão à empresa a resiliência necessária para lidar com rupturas econômicas, tecnológicas, mercadológicas e outras que afetam os setores.

Este trabalho também é relevante do ponto de vista acadêmico, apresentando a aplicação de um método de elaboração de cenários e suas diversas etapas, em um setor de crescente relevância no Brasil e no mundo.

Como trabalho futuro, propõe-se a ampliação deste estudo, por meio da coleta de dados primários com todos os *stakeholders* envolvidos e a aplicação de uma pesquisa Delphi para coleta de opiniões de especialistas sobre os eventos futuros das variáveis, de forma a consolidar as projeções quantitativas e qualitativas realizadas. Também seria interessante fazer um estudo aprofundado sobre os mercados internacionais do etanol em seu estágio atual e as perspectivas futuras.

Embora este trabalho apresente limitações, considera-se que foram atendidos com sucesso os objetivos inicialmente propostos. O trabalho promove um conhecimento mais aprofundado sobre o contexto atual e as perspectivas de evolução do setor de etanol no âmbito internacional. ♦

## REFERÊNCIAS

Bastos, V. D. (2007). Etanol, álcoolquímicas e biorrefinarias. *BNDES Setorial*, 25, pp. 5-38. Recuperado em 13 janeiro, 2009, de [http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2501.pdf](http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2501.pdf)

Coates, J. F. (2000). Scenario planning. *Technological Forecasting and Social Change*, 65(1), 115-123. doi: 10.1016/S0040-1625(99)00084-0

Empresa de Planejamento Energético – EPE. (2008). *Cadernos de Energia EPE: Perspectivas para o etanol no Brasil*. Recuperado em 8 março, 2009, de [http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Estudos\\_28/Cadernos%20de%20Energia%20-%20Perspectiva%20para%20o%20etanol%20no%20Brasil.pdf](http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Estudos_28/Cadernos%20de%20Energia%20-%20Perspectiva%20para%20o%20etanol%20no%20Brasil.pdf)

Godet, M. (2000). The art of scenarios and strategic planning: tools and pitfalls. *Technological Forecasting and Social Change*, 65(1), 3-22.

REFERÊNCIAS

- Jouvenel, H. (2000). A brief methodological guide to scenario building. *Technological Forecasting and Social Change*, 65 (1), 37-48.
- Milanez, A.Y., Favaret Filho, P. S. C., & Rosa, S. E. S. (2008). Perspectivas para o etanol brasileiro. *BNDES Setorial*, 27, pp. 21-38. Recuperado em 14 janeiro, 2009, de [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2702.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2702.pdf)
- Portugal. Departamento de Prospecção e Planeamento de Portugal. (1997). *Prospecção e cenários – uma breve introdução metodológica*. Lisboa: Departamento de Prospecção e Planeamento.
- Schwartz, P. (2000). *A arte da visão de longo prazo*. São Paulo: Nova Cultural.
- Wright, J. T. C., & Spers, R. G. (2006). O país no futuro: aspectos metodológicos e cenários. *Estudos Avançados*, 20(56), 13-28. doi: 10.1590/S0103-40142006000100003

ABSTRACT

**Prospective scenarios for the ethanol international trade in 2020**

There are growing pressures for more sustainable habits that should be adopted by society, impacting many markets, including the energy one. Fossil fuels are finite and non-renewable sources and are responsible for considerable emissions of CO<sub>2</sub> in the atmosphere. In this context, ethanol has been appointed as one of the most viable alternative supply of clean and renewable energy. Brazil has technological leadership in the industry due to the release of *Proálcool* in the 1970's. In the 2000's, the country was once again in the head of the production of the biofuel, and is facing increased competition from players like the U.S. and the European Union. For the future, a number of uncertainties that the industry will face can be identified, and prospective scenarios being a way to model such uncertainties and assist the development of robust strategies for companies wishing to invest in the sector. The objective of this paper was to develop four scenarios for the international trade of ethanol in 2020 and discuss the implications for business strategies. To this end, we used the method of scenarios development in an exploratory and qualitative approach. The scenarios presented in this study can be used by companies and stakeholders to test different strategic choices and investments in the ethanol industry.

**Keywords:** scenarios, ethanol, international trade.

RESUMEN

**Escenarios prospectivos para el comercio internacional de etanol en 2020**

Hay crecientes presiones para que sean adoptados hábitos sustentables por la sociedad, lo que impacta diversos mercados, incluyendo los de energía. Los combustibles fósiles son fuentes finitas, no renovables y responsables por emisiones considerables de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. En ese contexto, el etanol es señalado como una de las alternativas más viables de provisión de energía limpia y renovable. El Brasil posee liderazgo tecnológico en el sector debido al lanzamiento del *Proálcool* en la década de 1970. En los años 2000, el país despuntó nuevamente en la producción del biocombustible, pasando a enfrentar competencia mayor de *players* norteamericanos y de la Unión Europea. Para el futuro, pueden ser señaladas diversas incertezas que el sector enfrentará, siendo la prospección basada en escenarios una forma de modelar tales incertezas y auxiliar al desarrollo de estrategias robustas para las empresas que pretenden invertir en el sector. El objetivo de este trabajo fue desarrollar cuatro escenarios para el comercio internacional de etanol en 2020 y discutir las implicaciones para las estrategias empresarias. Para esto, fue utilizado el método de elaboración de escenarios en un abordaje exploratorio y cualitativo. Los escenarios presentados en el estudio pueden ser utilizados por empresas y diferentes *stakeholders* para testear opciones estratégicas y de inversiones en el sector de etanol.

**Palabras clave:** escenarios, etanol, comercio internacional.