

1 Introdução

O aumento da preocupação com a disponibilidade e preço dos combustíveis fósseis e as preocupações com o meio-ambiente e o aquecimento global têm tornado o etanol uma alternativa renovável de combustível para o Brasil e o mundo.

Num mundo onde se fala muito em sustentabilidade, no desafio de se obter uma energia limpa e sustentável, o etanol aparece como uma alternativa viável para este fim. Ao contrário do petróleo, que é um recurso finito, o etanol renovável é um combustível normalmente produzido a partir de plantas cultivadas, como a cana-de-açúcar, o milho, a beterraba, o trigo e a mandioca. No Brasil ele é oriundo da cana-de-açúcar, nos Estados Unidos do milho e outras leguminosas.

A cana-de-açúcar dentre estas leguminosas é a matéria-prima mais eficiente que se conhece até hoje para a sua produção comercial. O balanço energético, ou melhor, a unidade de energia obtida versus a unidade de energia necessária para a produção do etanol de cana é aproximadamente sete vezes maior que o obtido pelo etanol de milho, produzido nos EUA, e quatro vezes maior do que o obtido pelo etanol de beterraba e o de trigo utilizados na Europa. (site da Cosan)

O etanol é um produto que sempre apresentou excelentes propriedades para ser usado como combustível. Pesquisadores brasileiros estudam o produto desde a década de 1920, e muito se aprendeu sobre a sua produção e uso na agricultura, na produção industrial e na tecnologia dos motores.

Com a criação do Pro-Álcool, em 1975, resposta pioneira do Brasil à primeira crise mundial do petróleo, o etanol ganhou grande impulso e se integrou definitivamente à matriz energética brasileira. A vocação agrícola do país e os investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento são alguns dos fatores que continuam a impulsionar a utilização do etanol.

Entretanto, o fato de ser oriundo da cana-de-açúcar faz com que ele compita diretamente com a produção de açúcar. A cana-de-açúcar pode dar origem a dois

tipos de commodities, uma alimentícia e outra energética, respectivamente, o açúcar e o etanol. Além disso, as usinas brasileiras podem ser ainda de três tipos, dedicadas para a produção de açúcar e produzindo um resíduo de etanol, dedicada ao etanol ou ainda ser uma usina flexível onde é possível a produção destes dois produtos cabendo ao usineiro definir a quantidade de cada produto desejado.

E é o valor desta flexibilidade que se pretende estudar nesta dissertação: se uma usina flexível adiciona valor ou não. Se vale a pena a produção dedicada de cada um dos produtos finais, ou se é mais interessante possuir uma flexibilidade de produção cujo *mix* poderá acompanhar as diversidades nos preços dos outputs. No caso de uma usina flexível, será levado em consideração sempre o *mix* que venha a gerar um maior lucro.

O conceito de opções para valorar ativos reais vem crescendo em importância na teoria e na prática nos últimos tempos. Esse método tem obtido sucesso na valoração de investimentos em recursos naturais tais como minas de cobre ou poços de petróleo. Isso se deve principalmente à quantidade de informações disponível para essas *commodities*.

As opções reais podem ser usadas para responder questões sobre flexibilidade gerencial que nada mais é que a habilidade de mudança na decisão de investimento ao longo do tempo. Elas não nos dizem quanto tempo o investidor deve esperar, mas indica sob quais circunstâncias um investidor não deve exercer um investimento e se a espera tem valor ou não, por exemplo.

As opções reais possuem importância principalmente quando a volatilidade dos preços se torna um importante determinante do investimento, sua imprevisibilidade, ou melhor, quando há incerteza no mercado. O fato de o investimento e o *timing* serem irreversíveis são fatores capturados pelas opções reais. Características essas que não são capturadas pelos métodos de valoração convencionais.

Sendo assim, nesta dissertação será calculado o valor da opção de conversão da cana-de-açúcar em açúcar e/ou etanol. Quanto vale ao usineiro possuir essa opção de troca de produção, e quanto essa flexibilidade agrega financeiramente seu negócio.

1.1 Relevância do Estudo, Motivação e o Problema

Uma das motivações para a realização deste estudo proveio das sugestões de futuras pesquisas apresentadas por Bastian-Pinto (2009). Além disso, o assunto etanol e energias renováveis têm estado em voga nos últimos tempos. Isso se deve principalmente à melhora da eficiência dos processos de obtenção desta *commodity* energética. Mas também se deve à grande campanha por responsabilidade ambiental introduzida principalmente pelo Protocolo de Kyoto. Além disso, o fato de os biocombustíveis serem uma alternativa aos derivados de petróleo, torna-se também um ponto importante de motivação à presente pesquisa.

Neste caso não será analisado os benefícios da flexibilidade ao consumidor, e sim ao produtor. Será tomado então o caso de sucesso brasileiro que é o etanol oriundo da cana-de-açúcar. A partir disto será analisado o valor da flexibilidade, ou seja, quando para um usineiro é melhor financeiramente a produção de açúcar, e quando a produção de etanol se mostra mais proveitosa em uma usina flexível. Ou melhor, qual o melhor *mix* para tal. Será analisado também se possuir uma usina flexível é efetivamente necessário, e se esta flexibilidade traz retorno ou não. Para isto, as séries de preços das respectivas *commodities* alimentícia e energética serão modeladas com o processo estocástico que melhor se adéqua, para que assim seja possível fazer uma simulação destes preços e determinar o valor da opção.

Este estudo complementa o trabalho previamente realizado por Bastian-Pinto (2009), utilizando o movimento de reversão à média com saltos de Poisson como processo estocástico dos preços. A modelagem utiliza ainda a simulação de Monte-Carlo para a valoração da opção.

1.2 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está dividida em nove capítulos todos eles seguindo um encadeamento lógico.

No primeiro capítulo foi feita uma leve introdução sobre o assunto, abordando também os temas mais gerais como o objetivo do trabalho, o problema e a motivação.

No segundo capítulo é analisado o posicionamento do trabalho no estado da arte, ou seja, são comentados vários autores que possuem alguma relevância ou contribuição a este estudo.

No terceiro capítulo é realizado um *overview* sobre os processos estocásticos existentes, suas descrições e características.

No quarto capítulo é feita uma descrição conceitual sobre opções reais. É realizada, ainda no mesmo capítulo, uma comparação entre as opções reais e as financeiras e feito um desdobramento teórico dos tipos de opções reais existentes.

No quinto capítulo é tratada brevemente a simulação de Monte Carlo.

No sexto capítulo é feita uma descrição do mercado sucro-alcooleiro brasileiro, com dados de mercado e sua evolução. Neste capítulo, também é descrita a metodologia de obtenção dos dados e seu tratamento, além de especificar o tipo de opção real que será analisado neste caso.

O sétimo capítulo contém uma análise de dados e cálculos. Nele são feitos testes estatísticos com as séries para mostrar sua adequabilidade à modelagem. O capítulo também apresenta os resultados da simulação.

No penúltimo capítulo, o oitavo, há uma descrição de como foi realizado o cálculo da opção e seu resultado é analisado e comentado.

E, finalmente, no nono capítulo é feita a conclusão sobre os resultados e colocadas sugestões para estudos futuros. No final, após todos esses capítulos, encontram-se as fontes e referências bibliográficas.