

1

Introdução

O aço é constituído por uma liga de ferro e de carbono. Há duas formas básicas de produzi-lo em grande escala: utilizar matérias-primas como o minério de ferro e o carvão, por meio do método conhecido como produção em alto-forno; ou o emprego de sucata ferrosa por intermédio de aciarias elétricas, conhecidas como *minimills*.

No modelo de produção em alto forno, o carvão exerce a dupla função de combustível e redutor na fabricação do aço. Como combustível, o carvão permite o alcance de temperaturas elevadas, que atingem aproximadamente 1500 graus Celsius, fundamentais para fusão do minério. O carvão auxilia, ainda, na remoção do oxigênio do ferro, ao atuar como redutor, exatamente por permitir a associação dele com o carbono. Várias etapas são efetuadas até que se chegue ao aço bruto em formato de placas ou tarugos. A produção em alto forno exige – quase sempre – investimentos iniciais maiores, mas – em contrapartida – é mais competitiva em termos de custos. Outra vantagem é que, uma vez definida a estrutura para o funcionamento de um alto forno, o aumento da capacidade produtiva pela instalação de novos fornos, acontece geralmente, a custos proporcionalmente inferiores ao aumento da produção. Essa situação permite – obviamente – ganhos crescentes de escala. A desvantagem seria a necessidade de funcionamento ininterrupto dos altos fornos, o que diminui a flexibilidade de ajuste de escala da produção.

No processo de aciarias elétricas a sucata é fundida em fornos elétricos. Após uma série de etapas, que incluem o ajuste da composição química do aço e a retirada de gases indesejáveis como o hidrogênio, chega-se ao processo de lingotamento contínuo. Nele, o aço é solidificado e transformado em tarugos. Os tarugos – por sua vez – podem ser ainda transformados – a depender do uso que se queira fazer deles – em bobinas de fio-máquina por intermédio do processo de trefilação. As aciarias elétricas exigem investimentos iniciais inferiores e não são tão competitivas em termos de custos de produção. Outro aspecto relevante é que

não possuem também ganhos substanciais de escala de produção como as siderúrgicas de altos fornos. Em compensação, têm como vantagem a possibilidade de redução de escala de produção, além da possibilidade de interrupção do processo produtivo com a retomada a custos relativamente baixos, quando comparados ao método anterior. Essa flexibilidade gerencial tem significado expressivo na gestão das operações de aciarias elétricas, pois permite preservar parte dos custos de produção em momentos de queda das receitas. Dessa forma, é possível reduzir os prejuízos possíveis das corporações, exatamente por significar a elas condições futuras para retomar a produção quando as condições forem favoráveis.

O aço é uma *commodity* de grande volatilidade de preços. Para que se tenha noção dessa variação, o preço de uma tonelada de aço laminado a quente no mercado norte-americano oscilou num intervalo de aproximadamente US\$250,00 a aproximadamente US\$1.200,00 no período de janeiro de 2000 a setembro de 2009. Adicionalmente, a demanda pelo aço é bastante instável. Por isso, é possível classificar o setor siderúrgico como cíclico, com variações abruptas nas quantidades comercializadas entre os “*booms*” econômicos e as recessões. Essa variabilidade – tanto nos preços quanto nas quantidades demandadas – afeta significativamente as receitas e – em consequência – os resultados econômicos das empresas siderúrgicas.

Essas incertezas combinadas com o conjunto de flexibilidades gerenciais existente nos processos produtivos de aço – dentre eles a expansão da produção e a interrupção temporária das operações – podem alterar significativamente o valor dos projetos e a tomada de decisão de investimentos na siderurgia. Tais questões, no entanto, não são corretamente consideradas na avaliação pelos métodos tradicionais, mais especificamente o *VPL* e a *TIR*. Para isso, é necessário utilizar outro tipo de ferramental que incorpore o processo de otimização das escolhas gerenciais em ambientes de incerteza. Esse ferramental é o método de avaliação das opções reais (*OR*).

Ao supor a existência das opções reais em projetos siderúrgicos, uma questão essencial é a escolha da metodologia de apreçamento para determinar o valor e a regra de decisão ótima de investimento. Em muitos casos de avaliação é

possível a obtenção de fórmulas fechadas para o cálculo do preço das opções, nas quais utiliza-se, entre outros, a idéia de que o tempo passa continuamente. A depender, porém, das características do ativo que se analise, que implicarão nas opções reais do aspecto analisado, não será possível obter soluções fechadas para o cálculo do valor das opções. Em vez delas, é necessário empregar métodos numéricos para a avaliação.

Outro ponto importante é a escolha do processo estocástico que melhor descreva a trajetória dos preços do ativo subjacente sobre o qual será escrita a opção avaliada. Nesta análise devem ser levadas em consideração questões como: as características econômicas do ativo analisado e o tempo de vida dele, as dificuldades na estimativa de parâmetros do modelo estocástico escolhido, a aplicabilidade do processo escolhido nas soluções - analíticas ou numéricas - dos modelos usados para a valoração dos ativos, entre outras questões. De forma geral, se o tempo de vida do ativo for relativamente curto, a determinação do processo estocástico é uma questão de menor relevância, por permitir a escolha em função da facilidade de obtenção de parâmetros do processo e da construção do modelo de avaliação. Na avaliação de opções financeiras, quase sempre o processo estocástico utilizado para preços dos ativos é o Movimento Geométrico Browniano (*MGB*), que tem entre outras características desejáveis a pequena quantidade de parâmetros a serem estimados. O problema na utilização do *MGB* é o fato de que este processo pode divergir à medida que o tempo evolui o que pode acarretar na geração de cenários não-realísticos para preços no longo prazo, principalmente em caso de ativos de longa duração, muito comuns nas opções reais. Adicionalmente, estudos, como o de Schwartz (1997), revelam que preços de mercadorias como o cobre e o petróleo, por exemplo, podem alternar de maneira aleatória no curto prazo, mas à medida que o tempo decorre, apresentam tendência a retornar aos parâmetros de longo prazo, em obediência aos processos de reversão à média (ou Movimento de Reversão à Média – *MRM*).

A tese pretende, então, analisar a aplicabilidade do método das opções reais na avaliação de projetos de investimento no setor siderúrgico e está estruturada da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta um panorama do setor siderúrgico e se dedica a busca de informações para o reconhecimento das principais opções reais existentes nos processos produtivos de aço; no capítulo 3 é

efetuada uma revisão bibliográfica sobre processos estocásticos aplicados a opções financeiras e reais e se busca ainda avaliar, dentre os modelos apresentados, aqueles que melhor se adequariam a tarefa de descrever o comportamento dos preços do aço e dos ativos subjacentes aplicáveis a projetos no setor siderúrgico; no capítulo 4, após uma revisão bibliográfica sobre metodologias de avaliação, partindo de projetos hipotéticos de investimento no setor siderúrgico são modelados 2 diferentes tipos de opções reais – parada temporária e troca de produto – cada qual avaliada por 3 processos estocásticos distintos – MGB, MRM e MRM com Tendência; e no capítulo 5 é apresentada a conclusão de todo estudo realizado; as 3 últimas seções da tese consistem do referencial bibliográfico, apêndice com detalhamento de modelos apresentados nos capítulos 3 e 4 e anexos contendo planilhas dos estudos de casos apresentados no capítulo 4.