

# 1 Introdução

## 1.1. O problema

Em 2001, o Brasil passou por uma forte crise no setor elétrico, que culminou na implantação de racionamento generalizado, contexto que trouxe não só profundos transtornos para a população, como também levou a indústria nacional a buscar a auto-suficiência energética. Setores intensivos em energia elétrica, como a siderurgia, papel e celulose e o setor de alumínio, intensificaram investimentos em geração própria a fim de reduzir as incertezas de fornecimento. Esses investimentos foram favorecidos pelo amadurecimento do setor elétrico brasileiro e pelo ciclo de crescimento econômico mundial que ocorreu de 2002 a 2008.

A indústria brasileira de alumínio primário, que é formada por grandes grupos empresariais, desenvolveu um amplo parque gerador de energia elétrica, que resultou na auto-suficiência parcial dos maiores produtores. Mais do que isso, as empresas que mais investiram nas soluções energéticas adquiriram uma opção de desenvolver uma nova fonte de receitas: a venda de energia excedente. Apesar da venda de energia não ser a atividade fim do setor, é uma possibilidade que deve ser analisada com atenção, principalmente do cenário atual de crise econômica mundial, que afetou fortemente as cotações das principais *commodities* minerais (e especialmente o alumínio, cuja cotação no primeiro trimestre de 2009 caiu para a menos da metade da cotação vigente no primeiro semestre de 2008) e, que à primeira análise, não afetou de forma tão intensa o mercado interno.

Como resultado dos investimentos em autogeração iniciados no início da década de 2000, as empresas produtoras de alumínio primário (também chamadas de *smelters*) podem ter criado valor com a redução da incerteza de fornecimento e possibilidade de explorar um novo

mercado. A análise do valor gerado pela flexibilidade de vender apenas alumínio ou um mix de alumínio e energia elétrica é um problema de opções reais, que não pode ser solucionado pelo método tradicional de fluxo de caixa descontado.

## 1.2. Objetivos da dissertação

O trabalho desenvolvido nesta dissertação propõe uma metodologia para avaliação de um *smelter* de alumínio auto-suficiente em energia elétrica sob condições de incerteza. Os principais fatores de incerteza são a cotação internacional do alumínio primário, uma vez que nenhuma empresa instalada no Brasil possui poder de mercado suficiente para influenciar sua cotação, e o preço da energia elétrica no mercado *spot* brasileiro. Nota-se que as decisões de investimento feitas no passado alteraram o tipo de incerteza relacionada à energia elétrica. Enquanto no passado havia o forte risco de paradas de planta por falta de energia, atualmente esse risco foi parcialmente dirimido, tornando a energia uma possível fonte de receita para as empresas que mais se prepararam.

O objetivo dessa dissertação é desenvolver e aplicar um modelo considerando-se a incerteza presente na economia mundial, a irreversibilidade dos investimentos em geração e a existência de flexibilidade produtiva e gerencial modelada pela teoria das opções, buscando avaliar as flexibilidades gerenciais oriundas das decisões de investimento em geração de energia.

A dissertação irá considerar um caso hipotético de *smelter* perfeitamente auto-suficiente nos principais insumos da cadeia do alumínio, quais sejam: bauxita, alumina e energia elétrica. Ou seja, os custos de produção não serão afetados pela volatilidade do mercado de alumínio (que impacta o preço da alumina) e do mercado nacional de energia elétrica. Por outro lado, seus *outputs*, alumínio primário e/ou energia elétrica, sofrerão variações ao sabor do mercado.

No caso extremo de deterioração dos mercados de alumínio e energia elétrica, será analisada a opção de abandono do *smelter*.

### **1.3. Escopo do trabalho**

O tema foi escolhido em função da importância dos setores de commodities minerais e de energia elétrica na economia nacional. É interessante notar a relação entre o desenvolvimento do setor elétrico brasileiro, com a criação de agência reguladora e outras entidades voltadas para a estabilidade do sistema e do mercado de energia, e a competitividade da indústria nacional de alumínio.

O estudo trata de um caso hipotético em função da disponibilidade de dados detalhados dos *smelters* instalados no Brasil (grande parte são filiais de grandes *players* mundial da mineração) e por não haver ainda nenhuma planta de alumínio totalmente autosuficiente em energia elétrica (apesar do crescente nível de autogeração). Para contornar a escassez de informações das próprias empresas, foram utilizadas reconhecidas fontes públicas para o desenvolvimento dos modelos operacionais e financeiros. Buscou-se criar um *smelter* hipotético de porte idêntico aos dois maiores produtores instalados no Brasil.

### **1.4. Estrutura da dissertação**

A dissertação está estruturada da seguinte forma:

No capítulo 1 é apresentada a introdução, o problema, os objetivos, o escopo e a estrutura do restante do trabalho.

No capítulo 2 é apresentada breve revisão da literatura, com destaque para os artigos mais relevantes com referência ao escopo deste trabalho.

No capítulo 3 é apresentada a indústria de alumínio primário. O capítulo traz um resumo da cadeia de produção do alumínio, desde a mineração até o processo final de produção, com importantes informações para a modelagem financeira do caso. Sobre o mercado de alumínio, são apresentados os principais *players*, o posicionamento do Brasil no mercado e como funciona o processo de precificação.

No capítulo 4 é apresentado o setor elétrico brasileiro, com um breve resumo de sua evolução histórica, os papéis dos principais agentes atualmente e o funcionamento dos diferentes mercados.

No capítulo 5 é apresentado o referencial teórico de opções reais, com foco nas ferramentas necessárias para a aplicação no estudo de caso.

No capítulo 6 é apresentada a aplicação dos conceitos apresentados ao modelo, desde a criação do modelo financeiro, passando pelo detalhamento das principais premissas e variáveis até a operacionalização nas ferramentas computacionais utilizadas. Neste capítulo são apresentados os resultados do trabalho, ou seja, o cálculo dos valores das opções reais estudadas.

Finalmente, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões, limitações e recomendações para possíveis trabalhos futuros.