

# **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE CO-GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM CONDIÇÕES DE RISCO**

Marcelo Fodra<sup>1</sup>

Maura Seiko Tsutsui Esperancini<sup>2</sup>

## **RESUMO**

A disponibilidade de energia elétrica em quantidade adequada e a preço justo é indispensável ao desenvolvimento econômico. Com o processo de privatização do setor elétrico brasileiro, ocorrido em razão da perda da capacidade pública de investimento, houve grandes mudanças no cenário do mercado de energia elétrica. Este trabalho pretende analisar a viabilidade econômica de uma central de co-geração, sob condições de risco, utilizando a técnica da simulação de Monte Carlo. Para se avaliar o potencial de risco do investimento, foram utilizados dois cenários: financiamento integral do investimento com recursos próprios, e outro com financiamento de 50% com recursos de terceiros. A análise mostrou que a realização do investimento tem probabilidades de gerar lucro econômico, sendo mais atraente a alternativa que utiliza proporções iguais entre capital próprio e de terceiros.

Palavras-chave: Co-geração; Viabilidade econômica; Energia elétrica; Simulação de Monte Carlo; Bagaço de cana-de-açúcar.

---

1 Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura – FCA/UNESP – Botucatu SP – Brasil, e-mail: marcelo.fodra@fca.unesp.br. Economista e Administrador de Empresas. Docente do Departamento de Ciências Sociais e Exatas Aplicadas da USC de Bauru e das FIO de Ourinhos.

2 Professora Livre-Docente do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial – FCA/UNESP – Botucatu SP – Brasil e orientadora do primeiro, e-mail: maura@fca.unesp.br.



## ABSTRACT

The availability of electrical energy, in appropriate amount and fair price, is essential to the economic development. Because of the process of privatization of the Brazilian electrical sector, which happened on account of the loss of the public capacity of investments, there were great changes in the setting of the electrical energy market. This paper intends to analyze the economical viability of a co-generation power plant, under risk conditions, by using the Monte Carlo simulation technique. To assess the potential for risk of the investment two settings were used: comprehensive finance of investment with one's own resources and finance of 50% with third party resources. The analysis showed that making the investment is bound to be economic, being more attractive the alternative that uses equal proportions between one's own capital and third parties

Keywords: Co-generation. Economic feasibility. Electrical energy. Monte Carlo's simulation; sugar cane bagasse.

## 1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é importante para a qualidade de vida das pessoas, tornando-se indispensável no nosso dia-a-dia. A oferta de energia elétrica para os setores produtivos, quantidades necessárias a preços competitivos é fator importante para o desenvolvimento econômico de um país (TORLONI, 1987).

A atual matriz energética brasileira é altamente dependente da energia elétrica proveniente de aproveitamentos hidráulicos, em função da grande disponibilidade de rios e bacias hidrográficas, além de relevo apropriado para a construção de barragens (BRUM, 1991). Desde o início do processo de industrialização, a fonte hidrelétrica foi tratada como o principal meio de produção de energia elétrica do país. A ocorrência do "apagão", em 2001, deixou evidente que o país tinha necessidade de uma ampla revisão da sua matriz energética (GREMAUD ET AL., 2005).

Segundo a ANEEL (2009), o Brasil possui, atualmente, cerca de 112 TW de capacidade energética instalada, assim divididos: energia hidrelétrica ( 77,85 TW; 69,21% da matriz), gás (11,84 TW; 10,53% da matriz), petróleo (5,24 TW; 4,66% da matriz), biomassa (5,51 TW; 4,89% da matriz), nuclear

(2,01 TW; 1,78% da matriz), carvão mineral (1,46 TW; 1,29% da matriz), eólica (0,41 TW; 0,37% da matriz) e energia importada (8,17 TW; 7,26%).

## 2. A CO-GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A geração de energia elétrica utilizando a biomassa vem ganhando bastante espaço no mercado brasileiro, no qual o bagaço da cana-de-açúcar é um dos insumos mais utilizados em sistemas de co-geração. A co-geração é a obtenção simultânea de diferentes formas de energia útil, pela geração combinada de energia elétrica e térmica (calor ou frio) a partir de um único combustível (bagaço de cana-de-açúcar), que pode servir a processos distintos, proporcionando economia de recursos e melhor aproveitamento dos investimentos realizados (BALESTIERI, 2002).

Existem vantagens na operação de um sistema de co-geração de energia elétrica em relação à dependência de um fornecedor conectado à rede: menor custo da energia elétrica e térmica; maior confiabilidade no fornecimento de energia elétrica; melhor qualidade da energia elétrica produzida; evitar-se os custos de transmissão e distribuição da energia adquirida do fornecedor conectado; maior eficiência energética; redução do volume de poluentes; criação de novas oportunidades de negócio e trabalho (COGEN, 2008).

Porém, a decisão de adaptar uma usina às atividades de co-geração não é simples, pois envolve riscos que devem ser analisados na avaliação da viabilidade econômica do projeto. A análise dos projetos de investimentos deve levar em consideração os riscos envolvidos no negócio, além das probabilidades de ocorrência dos fatores de risco (SECURATO, 1996).

Os principais riscos da atividade sucroalcooleira podem ser decorrentes das variações nos preços dos insumos (cana-de-açúcar) e de outros itens do processo produtivo, das taxas de juros dos financiamentos, além de incertezas sobre a regulamentação do próprio setor elétrico e da legislação da atividade de co-geração de energia, ainda em fase de estruturação.

O ambiente de incerteza gera dificuldades na estimativa da viabilidade do investimento realizado na estruturação de um sistema de co-geração de energia elétrica, já que os preços dos insumos e produto final (energia elétrica) oscilam de acordo com o mercado, comprometendo estimativas de receitas, custos e lucro (NAGAOKA e ESPERANCINI, 2006).



O objetivo deste artigo é estudar a viabilidade econômica da venda de energia elétrica produzida por uma estrutura de co-geração de energia elétrica, que usa bagaço de cana-de-açúcar como combustível, sob condições de risco, utilizando técnica da simulação de Monte Carlo para incorporação do fator risco na análise. O critério de avaliação da viabilidade do investimento foi a análise das probabilidades de ocorrência de lucro econômico da venda de excedentes de energia, com a operação da central de co-geração.

### **3. VIABILIDADE ECONÔMICA DA CENTRAL DE CO-GERAÇÃO**

Este trabalho usou dados primários, obtidos junto a uma empresa do setor sucroalcooleiro, localizada na região central do Estado de São Paulo, que dispõe de um sistema de co-geração de energia elétrica movido a bagaço de cana-de-açúcar como combustível.

A avaliação da viabilidade econômica da operacionalização da venda de energia elétrica excedente à concessionária levou em consideração a existência de dois cenários prováveis e possíveis, ambos com venda de 169.448 MW de energia anual: no primeiro cenário, avalia-se a viabilidade do projeto financiado integralmente com capital próprio; no segundo, avalia-se a viabilidade do projeto com financiamento de 50% com recursos de terceiros, captados junto ao BNDES, na modalidade FINEM.

As receitas foram estimadas com base no faturamento com a venda da energia elétrica excedente à concessionária e os custos e despesas foram representados pelos juros e amortização do investimento inicial, depreciação dos equipamentos, custos de oportunidade do capital empatado, além de custos operacionais internos, tais como mão-de-obra e manutenção programada da estrutura produtiva.

O investimento inicial do projeto foi de R\$ 70.000.000,00, com as seguintes destinações: aquisição de caldeira, dois turbo geradores, turbina para o gerador, válvulas redutoras, subestação elevadora, instalações elétricas, redes de alta-tensão, serviços de eletrificação e preparo da moenda, tubulações, além de gastos com licenciamentos e engenharia.

Os preços da energia elétrica (em MWh) pagos às unidades co-geradoras de energia elétrica foram obtidos junto à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCGE, para as regiões Sudeste e Centro-Oeste, no período compreendido entre 2003 e 2009, num total de 75 observações.

Após a coleta, os preços foram atualizados pelo IGP-M, no período-base junho/2009.

Neste estudo não se considerou os custos de oportunidade do bagaço próprio, pois atualmente, não há demanda relevante para este subproduto. Esta informação coincide com a posição da União dos Produtores de Bioenergia – UDOP, a qual afirma que existem várias usinas no interior do Estado de São Paulo que oferecem bagaço gratuitamente, cabendo o custo do transporte à empresa que o adquire. Os custos de transporte do bagaço foram de R\$ 4,00 por tonelada transportada do local de armazenamento até a entrada da caldeira.

Conforme Samuelson e Nordhaus (1993), o custo de oportunidade representa o quanto se deixa de ganhar com o melhor emprego alternativo do recurso, quando se faz um investimento. Neste trabalho considerou-se como custos de oportunidade do capital próprio o quanto o investidor deixou de ganhar, ao abandonar a alternativa de investimento sem risco do capital necessário à estruturação do sistema de co-geração, ao financiar o projeto, nos cenários propostos.

Para que os projetos de investimentos sejam atraentes, o investidor deseja retorno superior ao custo de oportunidade do capital investido, sendo este indicador chamado de taxa mínima de atratividade, ou TMA (SAMANEZ, 2007). Os custos anuais com mão-de-obra foram de R\$ 150.000,00, os custos anuais com manutenção do sistema de co-geração foram de R\$ 1.680.000,00. Os custos com juros e amortização dos empréstimos para financiamento das instalações foram considerados de acordo com os critérios do BNDES, nas linhas de financiamento para a geração de energia elétrica, com fundos do FINEM, à taxa de 6,9% ao ano, no prazo de 14 anos, amortizados mensalmente no Sistema Price. (BNDES, 2009).

#### **4. RISCO NA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS**

A utilização do lucro como uma medida de desempenho da empresa representa a preocupação da moderna divulgação financeira das organizações, sendo considerado um elemento importante para o processo decisório dos investidores (HENDRIKSEN e VAN BREDA, 1999). Para Ludícibus (2004), o lucro líquido é obtido pela dedução dos custos e despesas, operacionais ou não, das receitas de vendas.



A energia elétrica é considerada o terceiro produto do setor sucroalcooleiro, mas a instabilidade dos preços pagos pelo MWh aos produtores, além de questões regulamentares, tornam o ambiente arriscado, dificultando a análise dos investidores.

Para Securato (1996), o risco é uma situação na qual não se consegue prever exatamente o comportamento de uma variável, mas se pode identificar as suas probabilidades de ocorrência. Segundo Hubbard (2007), a estimação de um intervalo de confiança para os resultados é importante para a avaliação da viabilidade econômica em condições de risco.

Nagaoka e Esperancini (2006) identificaram fatores de risco potencial e efetivo, que interferem na análise de viabilidade econômica dos investimentos em co-geração: alta especificidade dos ativos envolvidos na atividade de co-geração de energia elétrica; necessidade de regularidade no suprimento de energia elétrica; escassa estrutura de informações e elevada incerteza quanto a problemas de regulamentação do mercado.

A análise de probabilidade de obtenção de lucros do investimento no sistema de co-geração foi feita considerando-se dois cenários possíveis e prováveis: a) usando financiamentos de 50% do investimento; b) usando financiamento integral com capital próprio. Para a simulação dos cenários considerados, usou-se o sistema @RISK 4.5, com o método de Simulações de Monte Carlo, realizando-se 10.000 iterações da variável de risco no modelo de dedução do lucro econômico da empresa.

O Método de Monte Carlo é uma técnica que requer o uso de computadores, sendo uma análise de risco em que os acontecimentos futuros são simulados em um programa, gerando-se taxas de retorno e indicadores dos riscos estimados (WESTON e BRIGHAM, 2000). Segundo Rubinstein e Kroese (2008), a simulação é uma técnica numérica para a condução de experimentos em computador, que envolve certos tipos de modelos matemáticos e lógicos, os quais descrevem o comportamento das variáveis, podendo ser aplicadas a sistemas econômicos de longo prazo.

Segundo Mooney (1997), o Método de Monte Carlo trabalha com a simulação de uma pseudo-população, extraída de elementos de uma população real de interesse, através de amostragens aleatórias, associadas ao comportamento estatístico destas amostras.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Resultados da avaliação da variável de risco

O fator risco considerado nesse trabalho foi o preço pago pelas concessionárias pelo MWh comprado da co-geradora. Foram utilizados os preços pagos aos produtores observados na CCEE, entre maio de 2003 a maio de 2009, tendo como período-base junho/2009. As demais variáveis foram consideradas fixas, já que, independentemente da quantidade de energia elétrica co-gerada pelo sistema, a unidade produtora incorria em tais custos integralmente.

Conforme Hoffmann et al. (1978), custos fixos são aqueles invariáveis em relação às quantidades produzidas, aos passo que os custos variáveis se alteram conforme variam os volumes produzidos. O comportamento dos preços pagos pelo MWh aos produtores de energia elétrica têm seu comportamento apresentado na Figura 1, que segue:

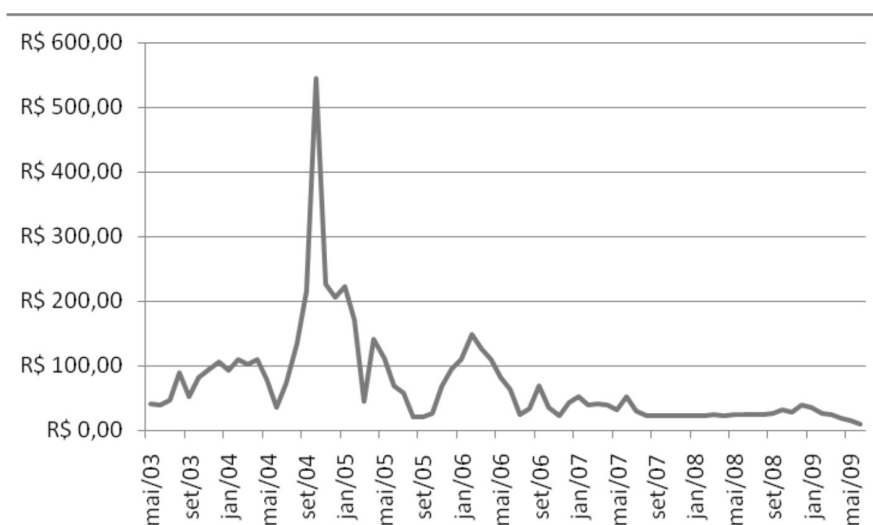


Figura 1 – Preços pagos aos produtores pelo MWh na CCEE:

Os preços atualizados pelo IGP-M da energia elétrica co-gerada, pagos aos fornecedores, com base nos valores praticados na CCEE, se mostram próximos de R\$ 100,00, havendo um pico em setembro de 2004, declinando nos meses seguintes. Ocorrem novas elevações nos meses de maio de 2005 e janeiro de 2006, nos quais os valores corrigidos chegaram próximos a R\$ 150,00,



estabilizando-se a partir daí. A partir de setembro de 2006 houve novo equilíbrio, com os preços tendendo à estabilização, por volta de R\$ 60,00 por MWh vendido à concessionária. O estudo dessas variações de preços é importante porque o produtor de energia necessita de receitas para cobrir seus custos operacionais e amortizar o investimento realizado na central de co-geração.

Ao se inserir a variável de risco denominada Preços Pagos pelo MWh na CCEE como variável de entrada, o sistema identificou que a mesma tinha sua distribuição de probabilidades melhor ajustada à função Gauss Inversa (InvGauss), sendo que o valor médio pago pelo MWh foi de R\$ 70,87.

A seleção da função de distribuição de probabilidades da variável foi definida pelo teste do Qui-Quadrado ( $X^2$ ). Conforme Wonnacott e Wonnacott (1972), o teste de Qui-Quadrado ( $X^2$ ) é largamente utilizado para testar a adequação de curvas de probabilidades a dados reais.

A média e a moda dos valores pagos pelo MWh foram R\$ 47,07 e R\$ 22,55, respectivamente, mostrando a oscilação dos resultados e do nível de risco da atividade. A mediana mostra que o valor central corrigido do MWh foi menor do que o valor médio. Esta discrepância pode ser explicada, ao menos em parte, pela forte influência de valores extremos que a média sofre (considerando-se os valores próximos de R\$ 500,00 por MWh, pagos nos meses próximos a setembro de 2004). Conforme Costa Neto (1986), existem casos em que o uso da mediana é mais conveniente do que o da média, pois a primeira não é afetada por valores extremos, tal como a média.

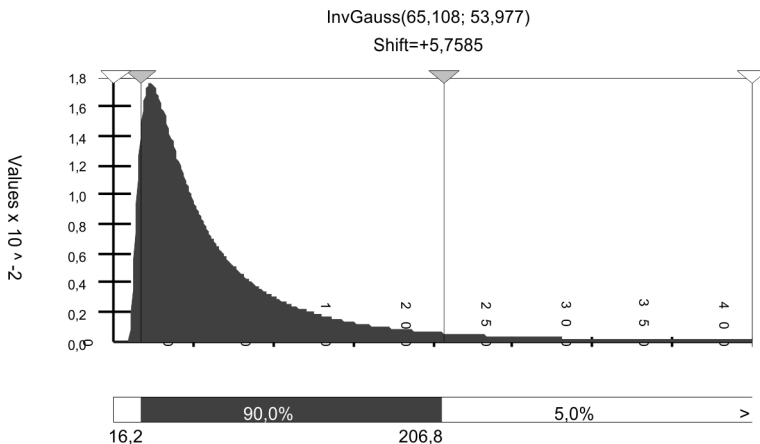


Figura 2 – Distribuição probabilística da variável de risco



A Tabela 1 apresenta os valores das estatísticas produzidas pela análise da variável de risco:

Tabela 1 – Resumo dos dados estatísticos da variável de risco (por MWh)

<b>Função de Densidade</b>	<b>Gauss Inversa</b>
Média	R\$ 70,87
Mediana	R\$ 47,08
Moda	R\$ 22,55
Variância	R\$ 5.113,303
Desvio-Padrão	R\$ 71,507
Achatamento	3,2949
Curtose	21,0934

## **5.2 Resultados para financiamento integral com capital próprio**

Quando a empresa faz opção por financiar o projeto de co-geração de energia elétrica unicamente com capital próprio, imediatamente ela deixa de incorrer nos gastos fixos com juros e amortização do capital de terceiros, mas passa a assumir os custos de oportunidade do capital próprio. No caso em estudo, ao usar integralmente recursos próprios, a empresa deixa de receber juros, incorrendo em custos de oportunidade do capital, representado pelo retorno da de 6% ao ano, não se considerando os efeitos da correção monetária de R\$ 4.200.000,00.

Os demais custos fixos não sofreram alterações: despesas operacionais R\$ 1.680.000,00; salários e encargos sociais R\$ 150.000,00; despesas com o transporte de bagaço de cana-de-açúcar R\$ 2.711.168,00 (cotando a R\$ 4,00 a tonelada de bagaço transportada). A expressão que apurou o lucro ou prejuízo foi:

$$L/P = (169.448 \times \$ \text{MWh}) - (\text{R}\$1.680.000,00 + \text{R}\$3.500.000,00 + \text{R}\$150.000,00 + \text{R}\$ 4.200.000,00 + \text{R}\$2.711.168,00)$$

Foram realizadas 10.000 iterações dos resultados para a avaliação das probabilidades de lucro, com a simulação de valores aleatórios da variável de risco, considerando-se a sua curva de distribuição probabilística (Gauss Inversa), com os resultados apresentados na Figura 3.



Nota-se que as probabilidades de lucros do projeto financiado integralmente com recursos próprios têm probabilidades de lucros concentrados na parte esquerda da curva probabilística. Isso acontece porque existe apenas uma variável de risco no processo, que responde integralmente pelas oscilações dos valores no modelo estudado.

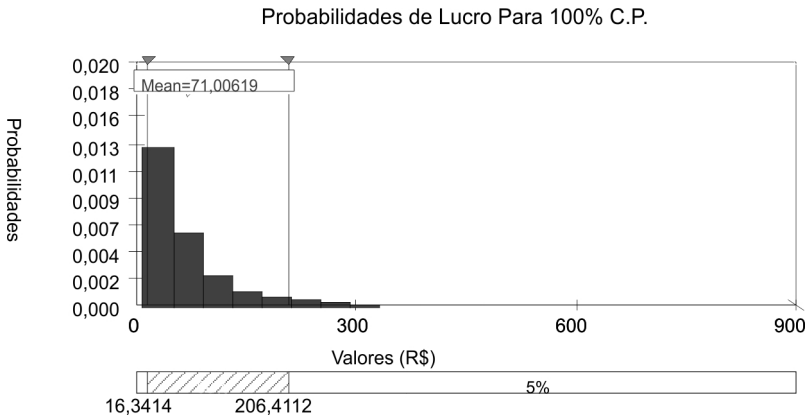


Figura 3 – Probabilidades de lucro usando financiamento integral com capital próprio

A avaliação da média e da moda mostra que a empresa tem como o resultado mais provável um prejuízo de R\$ 2.707.911,00, sendo o valor modal (mais frequente) o prejuízo de R\$ 11.331.750,00. Estes resultados acompanham a tendência da curva da distribuição de probabilidades da variável de risco, que concentra maiores frequências em sua cauda inferior, conforme figura abaixo.

A análise estatística dos resultados é apresentada s na Tabela 2:

Tabela 2: Análise estatística da variável de risco

Dados estatísticos	Valores
Resultado Mínimo	(R\$ 13.188.840,00)
Resultado Máximo	R\$ 175.582.900,00
Resultado Médio	(R\$ 2.707.911,00)
Resultado Modal	(R\$ 11.331.750,00)
Desvio-Padrão	R\$ 12.123.410,00
Coefficiente de Variação ( $S/\bar{x}$ )	4,4770

Os dados estatísticos revelam a grande amplitude dos valores observados nas simulações, principalmente o desvio-padrão e o coeficiente de variação a ele relacionado. Quando os resultados têm elevados desvios-padrão e coeficiente de variação, estes se mostram muito dispersos em torno da sua média. Em conjunto, pode-se dizer que quando maior a amplitude dos resultados possíveis na simulação, mais arriscado o empreendimento. Os resultados em percentis são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Distribuição dos resultados em percentis

Percentil	Lucro/Prejuízo (R\$)	Variável Risco (R\$)
10%	(11.379.510,00)	19,29
20%	(10.428.070,00)	24,90
30%	(9.482.922,00)	30,48
40%	(8.280.525,00)	37,57
50%	(6.780.443,00)	46,43
60%	(4.782.078,00)	58,22
70%	(2.049.363,00)	74,35
80%	2.099.961,00	98,84
90%	10.717.080,00	149,69

A distribuição, em percentis, dos valores do MWh comercializados na CCEE mostram a viabilidade de lucro apenas a partir do percentil de número 80, ou seja, existe apenas uma faixa de 20% dos valores do MWh pagos à co-geradora capazes de proporcionar lucro à empresa.

### 5.3 Resultados para financiamento com 50% de capital de terceiros

O financiamento com recursos do BNDES, na modalidade FINEM, traz efeitos imediatos para a análise: faz surgir um componente de custo fixo devido à amortização do principal e pagamento de juros e também reduz o custo de oportunidade do capital próprio utilizado, na mesma proporção do endividamento.

As receitas foram consideradas como sendo o produto entre o valor pago pelo MWh (variável de risco) e a potência demandada no ano (169.448 MW) e as despesas e custos: despesas operacionais R\$ 1.680.000,00; depre-



ciação de máquinas e equipamentos R\$ 3.500.000,00; juros e amortizações R\$ 3.978.106,29; salários e encargos sociais R\$ 150.000,00; custo de oportunidade do capital próprio R\$ 2.100.000,00 (R\$ 35.000.000,00 x 6%); custos com transporte de bagaço de cana-de-açúcar R\$ 2.711.168,00. Usou-se a fórmula abaixo, obtendo-se a distribuição descrita na Figura 4:

$$L/P = (169.448 \times \$ \text{ MWh}) - (\text{R}\$ 1.680.000,00 + \text{R}\$ 3.500.000,00 + \text{R}\$ 150.000,00 + \text{R}\$ 3.978.106,29 + \text{R}\$ 2.100.000,00 + \text{R}\$ 2.711.168,00)$$

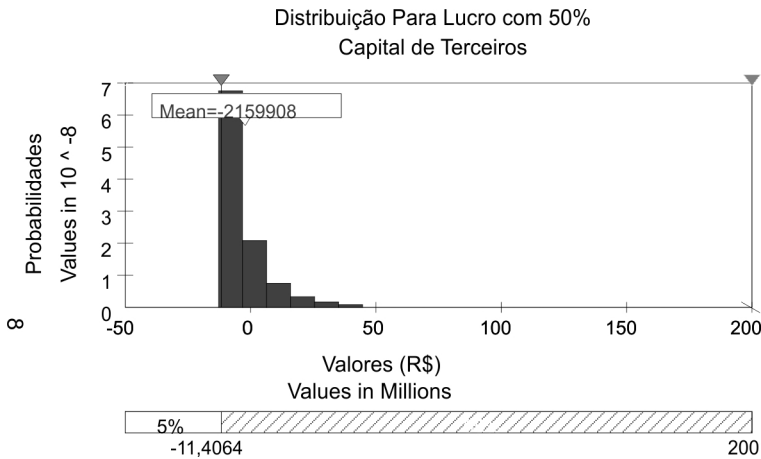


Figura 4: Distribuição das probabilidades de lucro com 50% de capital de terceiros

Os dados estatísticos da análise de risco são descritos na tabela que segue:

Tabela 4: Análise estatística dos dados

Dados estatísticos	Valores
Resultado Mínimo	(R\$ 12.500.000,00)
Resultado Máximo	R\$ 146.000.000,00
Resultado Médio	(R\$ 2.050.137,00)
Resultado Modal	(R\$ 1.230.000,00)
Desvio-Padrão	R\$ 12.176.180,00
Coefficiente de Variação ( $S/\bar{x}$ )	5,9392

A observação dos valores obtidos com a simulação de Monte Carlo, apresentam que o resultado mais provável é prejuízo de R\$ 2.050.137,00, enquanto o valor mais frequente foi prejuízo de R\$ 1.230.000,00, com elevado desvio-padrão e coeficiente de variação. Tais indicações mostram que a o financiamento com recursos de terceiros tem probabilidade média de proporcionar lucros superiores àquela integralmente com recursos próprios, mesmo em se considerando que os desvios em relação à média foram superiores. Os resultados por percentis são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 5: Distribuição dos resultados em percentis

Percentil	Lucro/Prejuízo (R\$)	Variável Risco (R\$)
10%	(10.800.000,00)	19,27
20%	(9.855.067,00)	25,03
30%	(8.787.384,00)	30,91
40%	(7.549.232,00)	38,26
50%	(6.095.931,00)	46,69
60%	(4.178.067,00)	58,42
70%	(1.434.589,00)	75,09
80%	2.717.340,00	99,96
90%	10.900.000,00	151,20

A observação das distribuições percentílicas da variável de risco evidenciam que o lucro se torna possível a partir do 75º percentil. A apresentação dos resultados segue a distribuição estatística da variável de risco Gauss Inversa.

O uso de capital gerou custos fixos com juros e amortizações de empréstimos, mas reduziu os custos de oportunidade do capital próprio, fato que melhorou a possibilidade de geração de lucro para a empresa.

O surgimento de lucro a partir do 75º percentil segue a tendência da curva densidade de probabilidades da variável de risco, cujos valores se acham mais concentrados na parte inferior e mais espaçados na cauda superior.



## 6. CONCLUSÃO

Comparando-se os resultados, conclui-se que a utilização de recursos de terceiros captados junto ao BNDES aumenta a probabilidade de obtenção de lucros, quando comparado com a alternativa de financiamento integralmente com capitais próprios.

Observando-se os resultados em percentis, nota-se que a alternativa de investimento financiada exclusivamente com capital próprio tem 20% de probabilidades de ser lucrativa, ao passo que aquela financiada com partes iguais de capital próprio e de terceiros tem 25% de probabilidade de apresentar lucros.

Assim, a venda de excedentes de energia elétrica torna-se viável, desde que o preço do MWh pago pela concessionária seja próximo de R\$ 85,00, sendo o financiamento de parte do investimento com recursos de terceiros, captados junto ao BNDES, na modalidade FINEM, mais atraente do que a alternativa de utilizar integralmente recursos próprios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Banco de informações de geração. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.asp>. Acesso em 21 jun. 2009.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE COGERAÇÃO DE ENERGIA (COGEN). Aplicações da cogeração. Disponível em <[www.cogensp.com.br](http://www.cogensp.com.br)>. Acesso em 10. dez. 2008.

BALESTIERI, J. A. P. Cogeração: geração combinada de eletricidade e calor. Florianópolis: Editora UFSC, 2002.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Energia elétrica: linhas de financiamento. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Areas\\_de\\_Atuacao/Infraestrutura/Energia\\_Eletrica/index.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atuacao/Infraestrutura/Energia_Eletrica/index.html). Acesso em 21>. jun. 2009.

BRUM, A. J. O desenvolvimento econômico brasileiro. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). Preços médios. Disponível em: <[www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index](http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index)>. Acesso em 09. Jul. 2009.

- COSTA NETO, P. L. O. Estatística. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.
- GREMAUD, A. P. VASCONCELLOS, M. A. S. TONETO JÚNIOR, R. Economia brasileira contemporânea. 5. ed.. São Paulo: Atlas, 2005.
- HENDRIKSEN, E. S. VAN BREDA, M. F. Teoria da Contabilidade. São Paulo: Atlas, 1999.
- HOFFMAN, R. ENGLER, J. J. C. SERRANO, O. THAME, A. C. M. NEVES, E. M. Administração da empresa agrícola. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1978.
- HUBBARD, D. W. How to measure anything: finding the values of intangibles in business. New Jersey: John Willey & Sons, 2007.
- IUDÍCIBUS, S. Teoria da Contabilidade. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- MOONEY, C. Z. Monte Carlo simulations: quantitative applications in the Social Sciences. California: Sage University Paper, 1997.
- NAGAOKA, M. P. T. ESPERANCINI, M. S. T. Viabilidade econômica sob condições de risco em co-geração de energia elétrica. Revista Energia. Botucatu, SP, v. 21, n. 2, p. 81 – 98, abr. / jun. 2006.
- RUBINSTEIN, R. Y. KROESE, D. P. Simulation and the Monte Carlo Method. 2. ed. New Jersey: John Willey & Sons, 2008.
- SAMANEZ, C. P. Matemática financeira: aplicações à análise de investimentos. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- SAMUELSON, P. A. NORDHAUS, W. D. Economia. 14. ed. Lisboa: McGraw Hill Portugal, 1993.
- SECURATO, J. R. Decisões financeiras em condições de risco. São Paulo: Atlas, 1996.
- TORLONI, H. Estudo de problemas brasileiros. 18. ed. São Paulo: Pioneira, 1987.
- WESTON, J. F. BRIGHAM, E. F. Fundamentos da Administração Financeira. 10. ed. São Paulo: Pearson Education, 2000.
- WONNACOTT, T. H. WONNACOTT, R. J. Introductory Statistics for Business and Economics. Toronto: John Willey & Sons, 1972.