



Luiz Augusto Saraiva Henriques

**Avaliação da Troca de Aparelhos de Ar Condicionado
de uma Rede Varejista sob a Ótica da Teoria das
Opções Reais**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

Orientador: Prof. Leonardo Lima Gomes

Rio de Janeiro
Setembro de 2009



Luiz Augusto Saraiva Henriques

**Avaliação da Troca de Aparelhos de Ar Condicionado
de uma Rede Varejista sob a Ótica da Teoria das
Opções Reais**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio.
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Leonardo Lima Gomes

Orientador

Departamento de Administração – PUC-Rio

Prof. Marcelo Cabus Klotzle

Departamento de Administração – PUC-Rio

Prof. Luiz Guilherme Barbosa Marzano

CEPEL

Prof. Nizar Messari

Vice-Decano de Pós Graduação do CCS

Rio de Janeiro, 08 de Setembro de 2009

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Luiz Augusto Saraiva Henriques

Graduou-se em Administração de Empresas na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) em 2004.

Ficha Catalográfica

Henriques, Luiz Augusto Saraiva

Avaliação da troca de aparelhos de ar condicionado de uma rede varejista sob a ótica da teoria das opções reais / Luiz Augusto Saraiva Henriques ; orientador: Leonardo Lima Gomes. – 2009.

76 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Administração)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Meio Ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Opções reais. 5. Avaliação de projetos. I. Gomes, Leonardo Lima. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

Aos meus queridos Pais, Carlos
André e Olenka, pelo apoio
incondicional.

Agradecimentos

A Deus, pela proteção em todas as etapas deste trabalho. Tenho certeza que sem sua força para encaixar todas as peças deste quebra-cabeças no momento exato, não seria possível.

Aos meus queridos Pais, Carlos André e Olenka, pelo exemplo de vida, pela batalha cotidiana, pelo apoio em todos os momentos e por entenderem que a educação é o investimento mais valioso que pode ser feito em um filho.

Ao Professor Leonardo Lima Gomes, pela orientação, confiança no meu trabalho e disponibilidade de atendimento altas horas da noite, único tempo disponível para discussão e elaboração deste trabalho.

Aos meus familiares e amigos, em especial aos meus irmãos e sobrinho – Sil, Nando e Dudu. Aos amigos e colegas da PUC-Rio. Ao amigo e colega Bruno Vitali Bello, sempre pronto a ajudar.

À Lojas Americanas S.A., pelo incentivo e apoio financeiro para a realização deste projeto. Aos amigos e companheiros de trabalho que acompanharam todo meu esforço.

Aos professores e funcionários do curso de Mestrado da PUC-Rio.

À todos aqui nominalmente citados e àqueles que, por indelicadeza minha, não tenham sido mencionados, o meu mais sincero muito obrigado.

Resumo

Henriques, Luiz Augusto Saraiva; Gomes, Leonardo Lima. **Avaliação da Troca de Aparelhos de Ar Condicionado de uma Rede Varejista sob a Ótica da Teoria das Opções Reais**. Rio de Janeiro, 2009. 76p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) e seus malefícios ao meio ambiente vêm tomando grande importância no cenário mundial ao longo dos últimos anos. Desde a revolução industrial o mundo passa por uma era de enorme crescimento populacional, grandes avanços tecnológicos e um aumento extraordinário na utilização dos recursos disponíveis. Como efeitos colaterais, há o aumento da poluição, a geração de lixo tóxico, o desmatamento florestal e por fim, o aquecimento global. Dessa forma, conforme a população do planeta aumenta, torna-se cada vez mais importante a questão do desenvolvimento sustentável na base da economia global. Ao unir a necessidade de manutenção de uma estrutura organizacional simples e de baixo custo com a sustentabilidade empresarial, empresas varejistas podem vir a ter uma combinação de sucesso. A sustentabilidade, apesar de exigir investimentos, tem o potencial de trazer bons resultados através da economia de despesas operacionais e de manutenção. Neste sentido, a proposta do estudo é avaliar a opção de troca dos aparelhos de ar condicionado de uma rede varejista. Partindo do princípio que a rede varejista em questão é uma consumidora livre de energia, e que o preço da energia é uma variável aleatória, será utilizada para avaliar as flexibilidades embutidas no projeto, a Teoria das Opções Reais.

Palavras-chave

Meio Ambiente; desenvolvimento sustentável; opções reais; avaliação de projetos.

Abstract

Henriques, Luiz Augusto Saraiva; Gomes, Leonardo Lima (Advisor). **Evaluation of Changing the Air Conditioning System of a Retail Company using the Real Options Theory**. Rio de Janeiro, 2009. 76p. MSc. Dissertation - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The magnitude of the harm caused by the emission of Green House Gases in the environment has been gaining quite some importance in the World scenario within the past years. Since Industrial Revolution took place, the World has been passing through an era of enormous population growth, great technological advances and an extraordinary utilization of the available resources. As collateral effects, there are the growth of the World's pollution, the emission of toxic trash, the destruction of forests, and lastly, the climate change. Thus, as the World's population grows, more important it is the Sustainable Development issue in the center of the global economy. By unifying the need to have a simple organizational structure with low costs with the sustainability issue, retail companies might be able to have a very successful formula to operate. Sustainability, despite asking for new investments, have the capacity of bringing positive financial results through the economy of operational and maintenance costs. Though, the objective of this study is to evaluate the option of changing the air conditioning system of a retail company. Assuming that the retail company is a free consumer of energy in the Brazilian market, and that the price of energy is a random variable, the Real Option Theory will be used to evaluate the managerial flexibilities of the project.

Keywords

Environment; sustainable development; real options; project valuation.

Sumário

1. Introdução	13
2. A Questão Ambiental	16
2.1. O Aquecimento Global	16
2.2. A Preocupação Ambiental nas Organizações	16
2.3. O Protocolo de Quioto	18
2.4. As Construções Verdes	24
3. Revisão da Literatura	28
3.1. Metodologias de Análise de Investimentos	28
3.2. Teoria das Opções Reais (TOR)	29
4. Características do Mercado Brasileiro de Energia Elétrica	35
4.1. Formato dos Contratos Bilaterais de Geração de Energia	35
4.2. Evolução do Arcabouço Regulatório e Institucional do Sistema Elétrico Brasileiro	36
4.3. Operação de um Sistema Hidrotérmico	37
4.4. Modelo de Operação e de Função do PLD	39
5. Modelagem: Aplicação a um Projeto de Troca de Aparelhos de Ar Condicionado	41
5.1. Premissas	41
5.2. Modelagem sem Opções	46
5.3. Espera para a realização do projeto	65
6. Conclusões	72
7. Referências Bibliográficas	74

Lista de figuras

Figura 1 Sistema de <i>cap and trade</i> do mercado de crédito de carbono	22
Figura 2 Árvore Binomial de um Passo (Batista, 2007)	30
Figura 3 Processo de Decisão para um Sistema Hidrotérmico	38
Figura 4 Custo imediato e Futuro da Utilização da Água	38
Figura 5 Uso Otimizado da Energia Hidrelétrica	39
Figura 6 Premissas para a Estimação do Custo de Capital do Projeto	46
Figura 7 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Caso Base) - Light	49
Figura 8 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Redução de 10% na Eficiência Energética dos Aparelhos de Ar Condicionado) - Light	51
Figura 9 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Aumento de 10% no Investimento) - Light	52
Figura 10 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Aumento de 10% na Eficiência Energética do Aparelho de Ar Condicionado) - Light	53
Figura 11 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Redução de 10% no Investimento) - Light	54
Figura 12 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Aumento de 10% nos Investimentos e Redução de 10% na Eficiência Energética do Aparelho de Ar Condicionado) - Light	55
Figura 13 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Redução de 10% nos Investimentos e Aumento de 10% na Eficiência Energética do Aparelho de Ar Condicionado) - Light	56
Figura 14 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Caso Base) - CPFL	58
Figura 15 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Redução de 10% na Eficiência Energética dos Aparelhos de Ar Condicionado) - CPFL	59
Figura 16 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Aumento de 10% no Investimento) - CPFL	60

Figura 17 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Aumento de 10% na Eficiência Energética do Aparelho de Ar Condicionado) - CPFL	61
Figura 18 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Redução de 10% no Investimento) - CPFL	62
Figura 19 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Aumento de 10% nos Investimentos e Redução de 10% na Eficiência Energética do Aparelho de Ar Condicionado) - CPFL	63
Figura 20 Histograma de Frequência dos Fluxos de Caixa (Redução de 10% nos Investimentos e Aumento de 10% na Eficiência Energética do Aparelho de Ar Condicionado) - CPFL	64
Figura 21 Árvore binomial do projeto	68
Figura 22 Resultado da árvore binomial do projeto	68
Figura 23 Árvore Binomial do Projeto com dois períodos de espera	70
Figura 24 Resultado da árvore binomial do projeto com dois períodos de espera	71

Lista de tabelas

Tabela 1 - Países que estão no Anexo B do Protocolo de Quioto e suas Metas de Emissão	21
Tabela 2 – Economia Mínima no Custo da Energia	26
Tabela 3 – Participação Mínima da Energia Renovável no Edifício Verde	26
Tabela 4 – Premissas Básicas do Projeto	41
Tabela 5 – Premissas de TUSD	42
Tabela 6 – Custos para Instalação de Sistemas de Ar Condicionado	43
Tabela 7 – Cálculo da Taxa Livre de Risco e do Custo de Capital do Projeto	46
Tabela 8 – Fluxo de Caixa Descontado do Projeto Base – TUSD Light	47
Tabela 9 – Fluxo de Caixa Descontado do Projeto Base – TUSD CPFL	48
Tabela 10 – Estatística Descritiva Caso Base - Light	50
Tabela 11 – Estatística Descritiva para Redução de 10% na Eficiência dos Aparelhos - Light	51
Tabela 12 – Estatística Descritiva para Aumento de 10% no Investimento - Light	52
Tabela 13 – Estatística Descritiva para Aumento de 10% na Eficiência do Aparelho - Light	53
Tabela 14 – Estatística Descritiva para Redução de 10% no Investimento - Light	54
Tabela 15 – Estatística Descritiva para Combinação de Aumento de 10% nos Investimentos e Redução de 10% na Eficiência dos Aparelhos - Light	55
Tabela 16 – Estatística Descritiva para Combinação de Redução de 10% nos Investimentos e Aumento de 10% na Eficiência dos Aparelhos – Light	56
Tabela 17 – Resumo das simulações dos fluxos de caixa - Light	56
Tabela 18 – Estatística Descritiva Caso Base - CPFL	58
Tabela 19 – Estatística Descritiva para Redução de 10% na Eficiência dos Aparelhos - CPFL	59

Tabela 20 – Estatística Descritiva para Aumento de 10% no Investimento - CPFL	60
Tabela 21 – Estatística Descritiva para Aumento de 10% na Eficiência do Aparelho - CPFL	61
Tabela 22 – Estatística Descritiva para Redução de 10% no Investimento - CPFL	62
Tabela 23 – Estatística Descritiva para Combinação de Aumento de 10% nos Investimentos e Redução de 10% na Eficiência dos Aparelhos – CPFL	63
Tabela 24 – Estatística Descritiva para Combinação de Redução de 10% nos Investimentos e Aumento de 10% na Eficiência dos Aparelhos – CPFL	64
Tabela 25 – Resumo das simulações dos fluxos de caixa - CPFL	64
Tabela 26 – Resumo das Simulações dos Fluxos de Caixa para Caso Base na Light, CEMIG, Eletropaulo e CPFL	65