

PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO SOB INCERTEZA EM
INVESTIMENTOS INTERNACIONAIS NA EXPLORAÇÃO & PRODUÇÃO DE
PETRÓLEO: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Marcus Vinicius Lourenço Margueron

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM
PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Aprovada por:

Prof. Lucio Guido Tapia Carpio, D.Sc

Prof. Luiz Fernando Loureiro Legey, Ph.D

Prof. Regis da Rocha Motta, Ph.D

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2003

MARGUERON, MARCUS VINICIUS
LOURENÇO

Processo de Tomada de Decisão
sob Incerteza em Investimentos
Internacionais na Exploração &
Produção de Petróleo: Uma Abordagem
Multicritério [Rio de Janeiro] 2003

X, 180 p. 29,4 cm (COPPE/UFRJ,
M.Sc., Planejamento Energético, 2003)

Tese – Universidade Federal do Rio
de Janeiro, COPPE

1. Investimentos Internacionais em
Exploração & Produção de Petróleo
2. Teoria da Utilidade Multiatributo
I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Agradecimentos

Ao Dr. Lucio Guido Tapia Carpio pela sua competência e dedicação na orientação e coordenação desse trabalho de tese.

Ao Dr. Luiz Fernando Loureiro Legey, professor do nosso Programa de Planejamento Energético, e ao Dr. Régis da Rocha Motta da Engenharia de Produção da UFRJ, cujos ensinamentos me incentivam a seguir o caminho fascinante da pesquisa e dos estudos.

A Hugo Repsold Júnior, aluno de minha turma e especialista em novos negócios em exploração e produção da Petrobras, por sua grande colaboração em discussões que enriqueceram essa dissertação com informações mais condizentes com a realidade desse mercado.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que permitiu a execução de minhas atividades profissionais em horário especial.

À Agência Nacional do Petróleo (ANP), que me concedeu uma bolsa de estudos enquanto estava vinculado tempo integral ao Programa de Planejamento Energético.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO SOB INCERTEZA EM
INVESTIMENTOS INTERNACIONAIS NA EXPLORAÇÃO & PRODUÇÃO DE
PETRÓLEO: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Marcus Vinicius Lourenço Margueron

Março/2003

Orientador: Lucio Guido Tapia Carpio

Programa: Planejamento Energético

O objetivo desta dissertação de mestrado é pesquisar os recentes desenvolvimentos no processo de tomada de decisão em projetos internacionais de exploração e produção de petróleo.

O primeiro ao quarto capítulo dessa dissertação são conceituais: o primeiro trata das modificações no setor petrolífero brasileiro e internacional que criaram um ambiente muito mais competitivo entre as firmas, e os seguintes, do desenvolvimento teórico sobre a avaliação de projetos de exploração e produção de petróleo, desde a avaliação econômica tradicional através do Fluxo de Caixa Descontado até a apresentação da Teoria da Utilidade Multiatributo, que possibilita a consideração dos riscos e incertezas típicos dos investimentos internacionais no setor “*upstream*” do petróleo.

O quinto capítulo contém um estudo de caso sobre a aplicação da Teoria da Utilidade Multiatributo na priorização de dez oportunidades exploratórias “*offshore*” ao redor do mundo oferecidas a uma multinacional fictícia sediada no Brasil, de acordo com as preferências do tomador de decisão sobre aspectos operacionais, políticos e tecnológicos.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

DECISION MAKING PROCESS UNDER UNCERTAINTY IN
INTERNATIONAL INVESTMENTS IN PETROLEUM EXPLORATION AND
PRODUCTION: MULTICRITERIA APPROACH

Marcus Vinicius Lourenço Margueron

March/2003

Advisor: Lucio Guido Tapia Carpio

Department: Energy Planning

The objective of this master thesis is to research the recent developments of the decision-making process in international projects in petroleum exploration and production.

The first until the forth chapter of this thesis are conceptual: the first about the modifications in the Brazilian and international petroleum sector that created a new competitive situation among the firms, and the others, about the theoretical developments in techniques of project evaluation, from economic evaluation with Discount Cash Flow until a presentation of the Multi-Attribute Utility Theory (MAUT), that enable the consideration of the risks and uncertainties in the international petroleum upstream investments.

The fifth chapter contains a practical case study of the MAUT applied to define the priority among ten offshore exploration opportunities around the world offered to a fictitious Brazilian petroleum multinational company, according to the decision maker's preferences about operational, political and technological issues.

Índice do Texto

1-	Introdução	pág.1
1.1	Abertura do Setor Petrolífero Brasileiro	pág.2
1.2	Mudanças na Petrobras	pág.4
1.3	Internacionalização	pág.6
2 –	Processo de Tomada de Decisão	pág.10
2.1 –	Teoria da Decisão	pág.10
2.1.1 –	Árvore de Decisão	pág.11
2.2 –	Metodologias de Análise de Projetos	pág.12
2.2.1–	Análise Econômica	pág.12
2.2.2 –	Análise de Incertezas e Riscos	pág.13
2.2.2.1 –	Projeto com Incertezas e Indiferença aos Riscos	
Financeiros		pág.14
2.2.2.2 –	Projeto com Incertezas e Riscos Financeiros	pág.22
3 –	Teoria da Utilidade	pág.24
3.1 –	Função-Utilidade	pág.27
3.2 –	Equivalente Certo	pág.30
4 –	Teoria da Utilidade Multiatributo	pág.36
4.1 –	Função-Utilidade Multiatributo	pág.36
4.1.1 –	Função-Utilidade Aditiva	pág.41
4.1.2 –	Função-Utilidade Multilinear	pág.43
4.2 –	Seleção dos Critérios	pág.45
4.2.1 –	Risco Operacional	pág.48
4.2.2 –	Risco Político	pág.57
4.2.2.1 –	Avaliação por Informações e Indicadores	pág.62
4.2.2.2 –	Especialistas em Risco Político	pág.73
4.2.2.3 –	Percepção de Corrupção	pág.73
4.2.2.4 –	Agência de “ <i>Rating</i> ”	pág.75
4.2.3 –	Risco Tecnológico	pág.77

4.2.4– Risco Regulatório	pág.88
5 – Estudo de Caso: Priorização de Projetos Internacionais de Exploração e Produção “ <i>Offshore</i> ” de Petróleo através de uma Análise Multiatributo	pág.94
5.1 – Preparação do decisor para avaliação	pág.94
5.2 – Identificação de Independência	pág.99
5.3 – Avaliação das Funções-Utilidade individuais	pág.101
5.3.1 – Risco Operacional	pág.101
5.3.2 – Risco Político	pág.110
5.3.2.1 –Avaliação das Constantes de escala operacional e política	pág.129
5.3.3 – Risco Tecnológico	pág.133
5.3.3.1 –Avaliação das Constantes de escala operacional, política e tecnológica	pág.134
5.4 – Análise de Consistência	pág.136
6 – Conclusões e Recomendações	pág.143
Apêndice 1: Informações Operacionais dos Projetos e da Indústria do Petróleo dos Países do Estudo de Caso	pág.146
Apêndice 2 Realidade Política dos Países do Estudo de Caso	pág.154
Bibliografia	pág.176

Índice de figuras

Figura 1: Árvore de decisão de um típico projeto de exploração e produção de petróleo.	pág.11
Figura 2: Fluxo de caixa típico de um projeto de exploração e produção de petróleo.	pág.17
Figura 3: Árvore de decisão para ilustrar metodologia do Valor Monetário Esperado (VME).	pág.19
Figura 4: Árvore de Decisão da Loteria I.	pág.20
Figura 5: Árvore de Decisão para definição de preferência entre Loteria A e Loteria B.	pág.21
Figura 6: Funções-utilidade típicas dos diferentes tipos de tomadores de decisão.	pág.27
Figura 7: Árvore de decisão para ilustrar metodologia do Valor Esperado da Utilidade(VEU).	pág.29
Figura 8: Ilustração do “Prêmio de Risco”.	pág.31
Figura 9: Árvore de decisão do jogo oferecido pelo milionário excêntrico.	pág.32
Figura 10: Funções-utilidade dos três participantes do jogo.	pág.34
Figura 11: Espaço consequência (y,z).	pág.38
Figura 12: Árvore de decisão para definição da independência em utilidade.	pág.39
Figura 13: Espaço consequência para definição da independência aditiva.	pág.40
Figura 14: Loterias para definição da independência aditiva.	pág.40
Figura 15: Loterias para comprovação da formulação aditiva da função-utilidade multiatributo.	pág.42
Figura 16: Árvore de decisão de um projeto de petróleo com incertezas econômicas.	pág.51
Figura 17: Árvore de decisão para ilustrar jogo de referência.	pág.52
Figura 18: Função-utilidade do gerente de exploração.	pág.54
Figura 19: Frequência acumulada de poços perfurados em águas profundas no Brasil e no Golfo do México até 1998.	pág.82
Figura 20: Frequência acumulada de poços perfurados em águas profundas no Brasil ao longo do tempo.	pág.83
Figura 21: Frequência acumulada de poços perfurados em águas profundas no Brasil ao longo do tempo.	pág.83

Figura 22: Função-utilidade para a lâmina d'água desenvolvida por (SUSLICK et al, 2001).	pág.85
Figura 23: Função-utilidade para a lâmina d'água.	pág.86
Figura 24: Função-utilidade para a profundidade do reservatório.	pág.86
Figura 25: Árvore de decisão para se definir Valor Monetário Esperado dos projetos nacionais.	pág.102
Figura 26: Árvore de decisão para se definir a função-utilidade operacional normalizada.	pág.103
Figura 27: Gráfico das funções-utilidade operacionais, com indiferença e aversão ao risco.	pág.105
Figura 28: Gráfico do Equivalente Certo (EqC) do projeto angolano.	pág.106
Figura 29: Gráficos do Equivalente Certo (EqC).	pág.106
Figura 30: Gráficos do Equivalente Certo (EqC).	pág.107
Figura 31: Gráfico do Valor Esperado da Utilidade operacional (VEU_{op}) do projeto angolano.	pág.108
Figura 32: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacionais(VEU_{op}).	pág.108
Figura 33: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacionais(VEU_{op}).	pág.109
Figura 34: Árvore de decisão para se definir a função-utilidade política normalizada.	pág.125
Figura 35: Gráfico das funções-utilidade políticas, com indiferença e aversão ao risco.	pág.128
Figura 36: Gráfico da importância relativa das variáveis operacional e política.	pág.130
Figura 37: Gráfico do Valor Esperado das Utilidades operacional e política ($VEU_{op,pol}$) do projeto angolano.	pág.131
Figura 38: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional e política ($VEU_{op,pol}$).	pág.132
Figura 39: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional e política ($VEU_{op,pol}$).	pág.132
Figura 40: Gráfico da importância relativa das variáveis operacional, política e tecnológica.	pág.135
Figura 41: Gráfico do Valor Esperado das Utilidades operacional, política e tecnológica ($VEU_{op,pol,tec}$) do projeto angolano.	pág.138

Figura 42: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional, política e tecnológica ($VEU_{op,pol,tec}$). pág.138

Figura 43: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional, política e tecnológica ($VEU_{op,pol,tec}$). pág.138

Índice de tabelas

Tabela 1: Informações operacionais e tecnológicas.	pág.101
Tabela 2: Valor Monetário Esperado.	pág.103
Tabela 3: Dados auxiliares para construção das funções-utilidade operacionais, considerando indiferença e aversão ao risco.	pág.105
Tabela 4: Valor Presente Líquido e sua utilidade para o tomador de decisão.	pág.105
Tabela 5: Equivalente Certo e sua utilidade para o tomador de decisão.	pág.107
Tabela 6: Classificação dos projetos nacionais considerando apenas o risco operacional.	pág.109
Tabela 7: Avaliação por Informações e Indicadores.	pág.116
Tabela 8: Fatores de correção para a Avaliação por Informações e Indicadores e para a Percepção da Realidade Local.	pág.118
Tabela 9: Importância da Avaliação por Informações e Indicadores e da Percepção da Realidade Local.	pág.119
Tabela 10: Percepção da Realidade Política.	pág.119
Tabela 11: Análise de risco político de (HARGREAVES et al,1994).	pág.120
Tabela 12: Transparência Internacional.	pág.121
Tabela 13: Percepção da Corrupção.	pág.122
Tabela 14: Classificação de “ <i>rating</i> ” da agência <i>Moody’s</i> , interpretação da classificação, acompanhada de quantificação do risco político.	pág.123
Tabela 15: Resultados finais da metodologia própria de avaliação de risco político.	pág.124
Tabela 16: Dados auxiliares para a construção das funções-utilidade políticas, considerando indiferença e aversão ao risco.	pág.127
Tabela 17: Risco político e sua utilidade para o tomador de decisão.	pág.128
Tabela 18: Utilidade Multiatributo (operacional e política).	pág.131
Tabela 19: Classificação dos projetos nacionais considerando os riscos operacionais e políticos.	pág.132
Tabela 20: Utilidade do desenvolvimento tecnológico.	pág.134
Tabela 21: Utilidade Multiatributo (operacional, política e tecnológica).	pág.137
Tabela 22: Classificação dos projetos nacionais considerando os riscos operacionais, políticos e tecnológicos.	pág.139
Tabela 23: Evolução da classificação dos projetos nacionais.	pág.141

1 – Introdução

A energia pode ser vista como alicerce fundamental e indispensável para o desenvolvimento econômico de uma nação. Dentre todas as fontes energéticas, o petróleo e o gás são predominantes na matriz energética mundial, e acredita-se que durante muitos anos continuarão sendo. Hoje, de acordo com (GUIMARÃES et al, 1996), eles respondem por 63% da demanda mundial de energia e por cerca de 40% da nacional, sem fontes concorrentes no curto prazo.

Atualmente, a demanda mundial por óleo vem crescendo cerca de 2% ao ano, atingindo a marca de 75 milhões de barris/dia ou 27 bilhões de barris/ano. Publicação de março de 1995 do Instituto Francês do Petróleo (IFP) afirmava que a demanda por petróleo no mundo cresceria 30% até 2020, atingindo o patamar de 38 bilhões de barris/ano. Esta evolução demonstra claramente a grande dependência de fontes energéticas de um mundo em crescente industrialização.

Um novo paradigma de desenvolvimento econômico e social surge na década de 90 em nosso país, com o Estado diminuindo suas funções empreendedoras e passando a atuar mais como fiscalizador e regulador. São diversos os setores estratégicos que se transformaram em mercados competitivos, e nesta dissertação é abordado o setor de petróleo.

A nova conjuntura nacional, caracterizada principalmente pela estabilidade política e econômica, melhores condições para investimentos privados nos setores de infraestrutura e menor participação das empresas estatais, tornou primordial a necessidade de criação de agências reguladoras, cabendo ao Estado a função de criar um ambiente propício à competição saudável entre os agentes de mercado, garantindo custos adequados e qualidade dos serviços prestados.

1.1 – Abertura do Setor Petrolífero Brasileiro

A promulgação da Lei nº 9.478– a Lei do Petróleo –, de 6 de agosto de 1997, que regulamentou a Emenda Constitucional nº 9/95, teve a intenção de estabelecer um cenário adequado à atração de investimentos necessários para a expansão das atividades de exploração e produção no Brasil, sem que o país abra mão de sua soberania.

A abertura do setor petrolífero foi precedida de profundas discussões a respeito do futuro suprimento de petróleo no Brasil, tais como a possível falta de recursos do governo para acompanhar o crescimento da demanda nacional sem comprometer a verba para setores básicos de atuação da União e a potencialidade de o subsolo brasileiro apresentar reservas de óleo ainda desconhecidas.

Os prolongados debates foram completamente justificáveis devido ao caráter estratégico do setor para a economia nacional. (FANTINE, ALVARENGA,2000) afirmam que a indústria brasileira do petróleo representa um negócio que movimenta mais de US\$ 30 bilhões anuais e que corresponde a cerca de 4% do PIB nacional e, a mais de 10% se consideradas as atividades indiretas.

Atualmente, o Brasil é um dos países mais atraentes para os investidores internacionais da indústria de petróleo, devido à flexibilização do monopólio da União e às profundas modificações no mercado internacional. O preço do barril que oscilava entre US\$ 12 e 15 em 1998, chegando a menos de US\$ 10 no início de 1999, atualmente tem o valor justo idealizado pela OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo¹) em torno dos US\$ 25², o que viabiliza a exploração de áreas antes proibitivas do ponto de vista econômico-financeiro.

Com a abertura do setor, as atividades de exploração e produção de petróleo, isto é, do “*upstream*”, passam a ser regidas por concessões, precedidas de licitações –

¹ A OPEP é uma organização multinacional estabelecida em 1960, com a função de coordenar políticas de petróleo dos países-membros. É formada pelos seguintes países: Arábia Saudita, Argélia, Catar, Emirados Árabes Unidos, Indonésia, Irã, Iraque, Kuwait, Líbia, Nigéria e Venezuela.(ANP,2002)

² Estamos desconsiderando a cotação atual de pouco mais de US\$ 30, uma vez que essa sobrevalorização é motivada por fatores políticos transitórios como a greve geral venezuelana e a eminente guerra dos EUA com o Iraque.

administradas pelo órgão regulador nacional, a Agência Nacional do Petróleo (ANP) –, e implementadas através de contratos. Já as atividades de refino, transporte e distribuição de derivados – do “*downstream*” –, além da importação e exportação de petróleo, derivados ou gás natural, passam a depender de autorização da ANP.

A indústria do petróleo espera investimentos de cerca de 100 bilhões de dólares – 85 bilhões para a exploração e produção de petróleo e 15 bilhões para o gás – nos próximos 10 anos, o que significa uma média de 10 bilhões de dólares por ano, isto é, um terço de todos os investimentos estrangeiros no Brasil em 1999. (CAIXETA, 2001)

Após cinco anos da abertura do setor petrolífero, que permitiu a participação de empresas privadas no setor “*upstream*”, observamos que as petrolíferas estrangeiras que estão chegando ao Brasil para realizar atividades exploratórias já estão fechando diversas parcerias e assumindo um compromisso contínuo com o processo de exploração e produção de petróleo e gás natural em nosso país. No entanto, as grandes transformações ocasionadas pelo petróleo apenas surgirão quando os campos que vêm sendo licitados pela ANP entrarem em produção efetivamente, o que deve acontecer dentro de quatro a cinco anos, após a realização das etapas de exploração e desenvolvimento dos campos.

As cinco maiores empresas privadas do setor petrolífero mundial, ou seja, ExxonMobil, Chevron Texaco, TotalFinaElf, BP Amoco Arco e Shell, já se encontram com atividades de exploração no Brasil, inclusive com descobertas anunciadas pela Shell e TotalFinaElf, e continuam participando ao lado da Petrobras e outras grandes petroleiras internacionais de maior parte dos blocos leiloados pela ANP. Outras empresas de menor porte entre nacionais e estrangeiras também assumiram compromissos exploratórios para os próximos anos em nosso país.

Apesar de 2001 não ter sido um ano de grandes descobertas para a Petrobras, em agosto e dezembro de 2002 a empresa anunciou a descoberta de dois novos campos de petróleo localizados na Bacia de Campos, mais especificamente no litoral do Espírito Santo, que distam entre si menos de 4 Km e em conjunto representam reservas estimadas em 900 milhões de barris. São as maiores descobertas em águas profundas dos últimos tempos

em todo Hemisfério Ocidental e contribuem para amenizar um início de descrédito a respeito de novas descobertas em território nacional, não das grandes petrolíferas multinacionais que continuam apostando suas fichas no Brasil, mas de alguns membros da imprensa nacional que vinham publicando matérias nas quais começavam a se preocupar com esse possível cenário de queda de interesse do investidor pelo setor petrolífero brasileiro, referindo-se principalmente à quarta rodada de concessões da ANP.

A redução da participação, e não de interesse, das grandes multinacionais durante o último leilão, em particular por áreas de fronteira geológica e ultraprofundas, se justifica pelo fato dessas empresas já se encontrarem com elevada exposição ao risco em blocos brasileiros.

Assim sendo, os números apresentados comprovam o sucesso da abertura do setor “*upstream*” brasileiro, cuja grande responsável foi a ANP que merece todos os méritos por tê-la realizado seguindo todas as normas e regras internacionais de mercado, criando um ambiente propício para os negócios de exploração e produção.

1.2 – Mudanças na Petrobras

A nova legislação posiciona a Petrobras como mais um “player” do setor, competindo em completa igualdade com as demais empresas de petróleo internacionais, o que a obriga a se adaptar a esta nova realidade de mercado.

O novo cenário do setor fez com que houvesse uma mudança enorme na missão da maior empresa nacional, tornando necessária uma atualização do planejamento estratégico da Petrobras, que foi aprovado em outubro de 1999. Antes, a companhia procurava abastecer o país a menores custos, deixando a rentabilidade em segundo plano, uma vez que muitos dos projetos eram aprovados apenas por questões sociais, sem serem viáveis técnica e economicamente. Agora a Petrobras é uma empresa que visa à rentabilidade do seu negócio.

Com um valor de mercado estimado em US\$ 30 bilhões, e sendo obrigada a concorrer com gigantes do setor que vêm sofrendo fusões – como ExxonMobil, BP Amoco Arco, Chevron Texaco e TotalFinaElf –, não há outra alternativa para a Petrobras que não seja crescer rapidamente.

Essas megafusões que vêm acontecendo na indústria do petróleo são reflexo do interesse das petrolíferas em maximizar o uso de suas estruturas e minimizar os custos de produção, além de desfrutarem das trocas de tecnologias entre elas. Por fim, os novos conglomerados ficam com maior escala e capacidade financeira para o investimento em grandes projetos internacionais de exploração e produção, o que lhes permite enfrentar a concorrência das megaestatais de muitos países membros da OPEP, como a SAUDI ARAMCO da Arábia Saudita, a PDVSA da Venezuela, a NIOC do Irã, a PEMEX do México e a KPC do Kuwait.

Com o intuito de inserir a Petrobras neste ambiente mais competitivo, o Governo Federal substituiu toda a diretoria da estatal, nomeou, em 1999, um novo presidente – Henri Philippe Reichstul –, e também vendeu ações da companhia sem, no entanto, perder o seu controle acionário, levando-a a adotar uma postura mais transparente e voltada para o mercado. Além disso, passaram a ser impostas maiores restrições à utilização da estatal como instrumento de política pública e, conseqüentemente, feitos maiores investimentos em novos projetos.

O novo modelo organizacional da estatal procura tornar suas áreas de negócios mais integradas, a chamada horizontalidade – diferentemente da antiga estrutura robusta e verticalizada –, tornando-a mais flexível e dinâmica.

A reestruturação visa a dar à Petrobras uma nova estratégia de ação baseada na priorização da lucratividade, da sua eficiência tecnológica reconhecida em todo o mundo, procurando otimizar a captação de recursos financeiros no mercado, e diversificar seus negócios, principalmente pela internacionalização da empresa. Enfim, este conjunto de medidas buscou implantar uma gestão típica de uma empresa privada, apesar de ela não ser.

Portanto, esse cenário exige a presença estratégica de uma empresa forte e integrada como a Petrobras, capaz de impor os interesses brasileiros no mercado nacional e internacional do petróleo.

As parcerias firmadas pela Petrobras desde 1998, ao lado do processo licitatório dos blocos exploratórios da ANP, têm sido de fundamental importância para a consolidação da nova indústria do petróleo no Brasil. Muitas companhias privadas preferem fazer parcerias com a Petrobras em razão de poderem não só entrar no mercado brasileiro sem passar por licitações, como também explorar reservas previamente conhecidas.

A diversificação dos portfólios das empresas é fundamental para a mitigação dos riscos envolvidos na exploração de petróleo. As soluções mais consagradas utilizadas pelas companhias de petróleo são as parcerias – não só mercadológicas, mas também tecnológicas – e as trocas de ativos nacionais por internacionais. É a internacionalização das companhias em busca de diversificar sua carteira de projetos – uma das estratégias fundamentais da renovada Petrobras.

1.3 – Internacionalização

Muito incentivada por alguns e fortemente criticada por outros, causadora de riqueza, mas também de miséria, a globalização é uma realidade e não pode ser ignorada. O processo de crescente abertura das economias nacionais, através de tendências de liberalizações, desregulamentações e privatizações, fez com que a internacionalização de grandes empresas modernas deixasse de ser uma opção, tornando-se uma questão de sobrevivência em um mercado globalizado.

Prova disso é que as taxas de crescimento das exportações e, ainda mais, de investimentos estrangeiros diretos – ou seja, instalações de unidades produtivas no exterior – são maiores que o crescimento de produção desses produtos. Essa realidade de internacionalização cada vez mais complexa é ainda mais patente nos maiores setores industriais da economia, como é o caso do petrolífero, onde cada vez mais a competição não obedece às fronteiras políticas.

A concorrência pelos investimentos das multinacionais do óleo nunca foi tão grande entre os países, hoje em sua grande maioria sem restrições à entrada de recursos estrangeiros. Até mesmo algumas das grandes empresas estatais de capital fechado têm aceitado parceiros na exploração do seu petróleo, como é o caso da SAUDI ARAMCO da Arábia Saudita – maior produtor mundial e onde se encontram as maiores reservas mundiais de um óleo de excelente qualidade.

Os EUA – nação que mais consome petróleo no mundo e que apresenta declínio da produção doméstica – há algum tempo busca diversificar suas importações de óleo bruto, principalmente em direção à América Latina, tendo encorajado a abertura do setor petrolífero daqueles países, entre eles o Brasil.

Existe um forte incentivo à concretização da Área de Livre Comércio da América Latina (ALCA) do ponto de vista de uma integração energética do continente americano. Os EUA encontram-se cada vez mais dependentes das importações, principalmente do Oriente Médio, e a recente tragédia do dia 11 de setembro de 2001, em Nova Iorque, contribuiu para abalar ainda mais as suas antes já conturbadas relações políticas com os árabes. A consolidação da ALCA permitiria uma maior aproximação dos norte-americanos com os países produtores de petróleo da América Latina, possibilitando uma redução da vulnerabilidade da economia americana às instabilidades na região do Golfo Pérsico.

Com a nova Lei do Petróleo determinando a flexibilização do monopólio estatal do petróleo brasileiro, nosso país deixa transparecer cada vez mais sua intenção de modernizar, dinamizar e tornar mais eficiente a sua economia, alinhando-se a uma visão bastante globalizada de atrair capitais externos, buscar a livre concorrência e a internacionalização de mercados, ou seja, uma estratégia condizente com a política de abertura da economia nacional.

As parcerias no setor petrolífero internacional podem ser vistas como uma via de mão-dupla, uma vez que, quando existem interesses estrangeiros em atividades de E&P em território brasileiro, normalmente surgem como contrapartida oportunidades exploratórias para empresas brasileiras no exterior.

O novo planejamento estratégico da Petrobras se baseia principalmente na área de gás natural e na internacionalização da empresa, através do fortalecimento da Petrobras Internacional Braspetro, antiga “*holding*” das subsidiárias da Petrobras com negócios no exterior que, desde dezembro de 2002 deixa de ser independente, passando a ser controlada diretamente pela Petrobras.

O objetivo da Petrobras em aumentar sua atuação internacional está na diversificação dos riscos, na garantia do crescimento e de melhores condições de financiamento de projetos, isto é, menores custos de capital e prazos mais amplos. O “*know-how*” e a experiência adquiridos pela Petrobras Internacional Braspetro com sua atuação em Angola, Argentina, Bolívia, Casaquistão, Colômbia, Cuba, Estados Unidos, Guiné Equatorial, Nigéria, Reino Unido e Trinidad & Tobago entre outros a capacitam a competir internacionalmente pela extração e produção de petróleo em quaisquer bacias sedimentares pelo mundo, nas condições mais adversas. Este fato gera perspectivas de grande crescimento da companhia com a abertura de novos mercados.

Apesar da flexibilização do monopólio da Petrobras no território brasileiro, ela ainda é a única companhia nacional de petróleo com atividades no exterior. De acordo com (SIQUEIRA,2002), em julho de 2002 a Petrobras estava produzindo 56,9 mil barris de óleo equivalente (boe) diários no exterior e tinha um volume de reservas de 979 milhões de boe. As metas da área internacional apontam para a marca de 300 mil boe/dia e um volume de 2.190 milhões de boe em 2005.

No entanto, o objetivo da Petrobras com a auto-suficiência prevista para 2005 está mais voltado à sua inserção no mercado internacional do que ao seu isolacionismo. O Brasil não se isolará, parando de comprar e vender petróleo no mercado internacional, uma vez que necessita de óleos mais leves para serem misturados aos da Bacia de Campos, que são mais pesados, no processo de refino. Mesmo com a auto-suficiência, é bem mais vantajoso comprar no mercado internacional quando o petróleo está barato, mantendo desta forma as reservas nacionais para os momentos de elevação de preços. É fundamental que os preços do petróleo nacional se mantenham alinhados com o valor do barril internacional para se assegurar o investimento do capital privado externo no desenvolvimento de novos campos. Esperamos que este alinhamento seja também

aplicado na redução dos preços dos derivados no mercado interno, quando o preço internacional do petróleo apresentar quedas.

Tendo em vista que as empresas de petróleo aumentaram substancialmente na última década o patamar de seus investimentos em atividades de exploração e produção no exterior (SUSLICK et al, 2001), focaremos essa dissertação exatamente no cenário internacional, cada vez mais globalizado, onde a competitividade de companhias estrangeiras e também as possibilidades de parcerias incentivam as empresas a adotarem técnicas mais avançadas de avaliação de projetos de exploração e produção de petróleo para reduzirem os riscos e incertezas nos investimentos.

As licitações promovidas pela ANP são eventos que envolvem alto grau de incertezas, como provam os grandes diferenciais monetários observados nas ofertas pelos blocos. Tais diferenciais podem ser resultantes de metodologias quantitativas distintas na modelagem do problema.

Assim sendo, apresentaremos neste trabalho o complexo e multidisciplinar processo de tomada de decisão em investimentos internacionais no setor petrolífero.

2 – Processo de Tomada de Decisão

A realidade cada vez mais competitiva do setor petrolífero internacional torna indispensável uma análise aprofundada de metodologias quantitativas que sirvam de suporte para a tomada de decisão dos empresários desse ramo. Serão analisadas decisões de investimentos, de compra e venda de participações em determinados projetos, sempre procurando maximizar seus retornos financeiros.

Neste trabalho buscaremos apresentar as ferramentas mais utilizadas pela indústria do petróleo na análise de investimentos no setor “*upstream*”.

2.1 – Teoria da Decisão

O processo de tomada de decisão muitas vezes é intuitivo. No entanto, quando estas decisões são de fundamental importância para a sobrevivência de uma organização em um setor competitivo da economia, é necessário que ela disponha de um ferramental quantitativo de suporte a decisões.

O maior objetivo da Teoria da Decisão é de tentar minimizar a subjetividade e a componente intuitiva intrínseca neste processo, através de valores consistentes e lógicos que subsidiem uma ação racional dos decisores.

Atualmente, os gerentes têm sustentado deterministicamente suas decisões de forma científica e racional. Este método decisório se baseia na determinação de probabilidades associadas a cada evento possível, na valoração de cada um deles e, finalmente, na definição quantitativa da melhor estratégia a ser seguida. Portanto, o agente decisório se defronta com uma realidade da qual ele não tem domínio completo, isto é, há o envolvimento de incertezas que são representadas pelas probabilidades.

Apesar de os conceitos básicos da Teoria da Decisão já terem sido formulados há mais de 300 anos, apenas na década de 70 que NEWENDORP passou a aplicá-la diretamente na análise de investimentos na exploração e produção de petróleo. (NEPOMUCENO,1997)

A Teoria da Decisão é uma metodologia que permite o melhor entendimento e quantificação do risco, mas ela não o elimina nem o reduz. Veremos adiante sua representação gráfica através das árvores de decisão.

2.1.1 – Árvores de Decisão

Em qualquer ramo de negócio as decisões são tomadas sob condições de incertezas, uma vez que sempre existem pelo menos dois resultados possíveis decorrentes de uma linha de ação escolhida.

As árvores de decisão são compostas por vários eventos aleatórios, cada qual com sua probabilidade de ocorrência. Elas representam uma seqüência de decisões encadeadas que devem ser analisadas através das técnicas da Teoria da Decisão de modo a se chegar à melhor alternativa de investimento. Portanto, a árvore de decisão é um importante instrumento para o executivo visualizar as alternativas existentes e otimizar o resultado esperado de um empreendimento incerto.

Os projetos de petróleo são comumente analisados em árvores de decisão. Os resultados de uma prospecção envolvem muitas incertezas, sendo fundamental saber se vale ou não a pena investir em um bloco exploratório. A seguir apresentamos um exemplo típico de aplicação de árvores de decisão para análise de investimentos na indústria do petróleo.

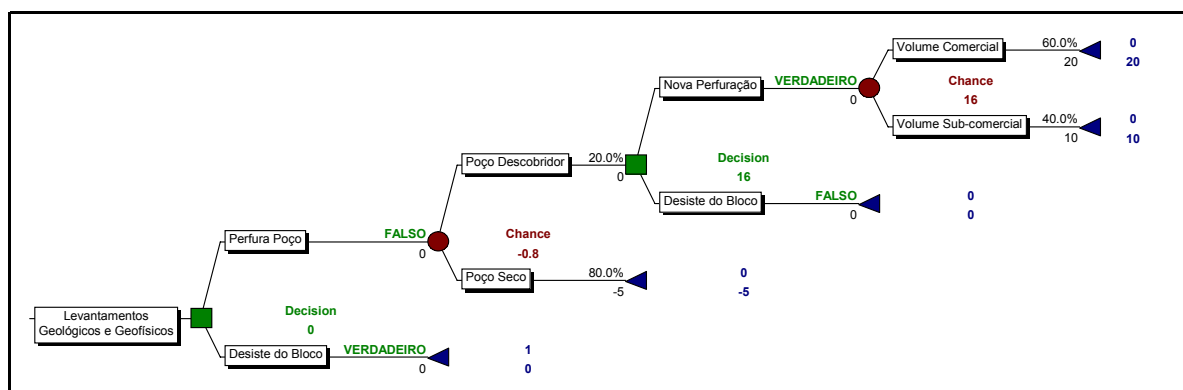


Figura 1: Árvore de decisão de um típico projeto de exploração e produção de petróleo.

A Figura 1 foi plotada pelo software “Precision Tree”, que faz parte do pacote “Decision Tools” da Palisade. Os quadrados representam os momentos de decisão e os círculos, as situações de incerteza. Nos ramos que partem de cada um dos círculos estão apresentados os resultados com as suas chances de ocorrência e o seu valor monetário. Os valores positivos representam os ganhos e os negativos, as perdas ao se tomar determinada decisão.

Além disso, o software “Precision Tree” ainda nos mostra a melhor alternativa a ser tomada utilizando o critério de maximização do Valor Monetário Esperado (VME), que é uma das metodologias de análise de projetos a ser explorada a seguir. Por exemplo, nessa ilustração anterior, o software indica que o indivíduo deve desistir do bloco, uma vez que essa linha de ação não lhe causaria prejuízos decorrentes da perfuração do poço, ou seja, o decisor deve optar pela linha de ação indicada como “VERDADEIRO”.

2.2 – Metodologias de Análise de Projetos

2.2.1– Análise Econômica

Os tradicionais métodos de análise econômico-financeira de projetos se baseiam em considerações sobre o Fluxo de Caixa Descontado (FCD). Não é o objetivo desta dissertação explicitar detalhadamente cada um deles, mas vale a pena citá-los. Os mais utilizados são o Método do Valor Presente Líquido (VPL) e Método da Taxa Interna de Retorno (TIR), mas ainda é bastante útil o Método de Pay-Back. (GITMAN,2002) apresenta um maior detalhamento dessas técnicas de avaliação de investimentos.

Para a análise econômica de projetos que apresentam somente variáveis determinísticas e irrelevante variabilidade de resultados, as metodologias acima descritas, como a do Valor Presente Líquido, são extremamente recomendadas. No entanto, em análises de investimentos onde estejam envolvidos eventos estocásticos, apresentando incertezas relevantes a respeito dos resultados futuros, esses métodos não devem ser aplicados isoladamente. Eles precisam estar amparados por ferramentas mais refinadas de análise de decisão.

A Teoria da Decisão, diferentemente das análises acima descritas, leva em consideração as incertezas envolvidas na avaliação de investimentos. No entanto, ainda é incapaz de inserir em sua análise o grau de aversão ao risco por parte dos tomadores de decisão; a função de preferência dos executivos frente a um projeto de risco será abordada mais à frente pela Teoria da Utilidade.

2.2.2– Análise de Incertezas e Riscos

Como incerteza e risco são palavras-chave na elaboração deste trabalho é premente uma distinção entre estes dois conceitos. Realmente essa diferença é bastante tênue, mas fundamental para o correto entendimento da metodologia que vem sendo apresentada.

Os clássicos afirmavam que existia risco quando um evento ocorria obedecendo a uma distribuição de probabilidades conhecida, e incerteza quando nada se podia afirmar a respeito desta distribuição.

No entanto, para as empresas de E&P de petróleo as incertezas são representadas por probabilidades de sucesso exploratório. Além desta diferença utilizada pelo setor petrolífero, consideraremos uma situação de risco como aquela em que o tomador de decisão tem a liberdade entre escolher enfrentá-la ou não. Já a incerteza será tomada como uma característica intrínseca de um sistema, sendo inevitável esquivar-se dela. Analogamente, o risco³ estaria para uma opção e a incerteza para um destino.

As incertezas sempre existirão, já os riscos só se desejarmos enfrentá-los.

Portanto, a escolha e definição da atitude a ser tomada por um decisor em um projeto de risco são feitas a partir da análise das incertezas inerentes ao empreendimento. Sempre existem variáveis incertas envolvidas em uma tomada de decisão arriscada.

³ (MOTTA,1999) afirma que a origem da palavra risco é do baixo-latim “risicu”, “riscu”, que antes formou no antigo italiano a palavra “risicare”, cujo significado é ousar.

Mais à frente, o trabalho irá discutir grande parte das modalidades de incertezas que definem os seguintes riscos financeiros da indústria do petróleo:

- Risco Operacional;
- Risco Político;
- Risco Tecnológico; e
- Risco Regulatório.

Todas essas modalidades de risco estão sendo encaradas nesse trabalho como riscos financeiros, uma vez que a opção por encará-los pode resultar em perdas financeiras para a organização, causando impactos negativos em seu fluxo de caixa.

2.2.2.1 –Projetos com Incertezas e Indiferença aos Riscos Financeiros

Antes de apresentarmos um fluxo de caixa típico das atividades de E&P de petróleo – uma ferramenta financeira que revela o conjunto de entradas e saídas de capital do investidor ao longo do tempo – é fundamental que façamos uma descrição sucinta das etapas de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo.

Exploração

A atividade de exploração consiste em operações que buscam avaliar áreas a fim de descobrir e identificar jazidas petrolíferas.

A exploração de petróleo pode ser dividida em três etapas:

- **Prospecção:** Fase de estudos preliminares para a localização da jazida. Nesta etapa nunca se chega a afirmações conclusivas a respeito da existência de óleo no subsolo; são apenas indícios e probabilidades de ocorrência.
- **Perfuração:** É a única maneira de se ter certeza da ocorrência do reservatório de petróleo.
- **Avaliação:** Etapa em que são realizados testes a fim de se definir se a produção do petróleo descoberto é ou não é viável economicamente.

Prospecção

A localização de petróleo em uma bacia sedimentar depende basicamente do conhecimento de duas ciências: a geologia e a geofísica. São necessários exaustivos levantamentos geológicos e geofísicos para obter o conhecimento detalhado da estrutura do subsolo, de modo que se busque minimizar o elevado grau de incertezas envolvido na exploração do petróleo.

A exploração do petróleo é difícil e cara, já que o lençol petrolífero se encontra a grandes profundidades do subsolo e nenhuma de suas características físicas ou químicas permite seguramente detectá-lo a partir da superfície, indicando apenas maior ou menor chance de ser encontrado. A prospecção é uma fase de eliminação, reduzindo as regiões potenciais para a existência de petróleo.

Perfuração

A fase seguinte à prospecção é a perfuração do poço pioneiro, que é a única forma de se comprovar a existência da jazida petrolífera. Se a perfuração tiver sucesso, são feitos estudos de avaliação e de viabilidade econômica; caso contrário, ela contribui com novas informações para as próximas perfurações.

São diversos os imprevistos capazes de ocorrerem durante a perfuração: desmoronamento de paredes do poço, perda de lama em camadas fraturadas, fratura do tubo dentro do poço etc. Todos estes acidentes representam riscos a serem acrescidos ao maior deles que é o de não encontrar o reservatório de petróleo. Quando ocorre um acidente que resulta em um obstáculo intransponível à perfuração tradicional, é necessária a realização de uma perfuração de trajetória inclinada – a perfuração direcional –, que resulta em custos adicionais ao empreendimento. A perfuração direcional também é utilizada para corrigir a trajetória de um poço que não teve sucesso em encontrar petróleo.

Avaliação

A próxima etapa, após a definição de que existe petróleo, é descobrir se o reservatório tem aproveitamento comercial ou não. A fase de avaliação é caracterizada por testes de avaliação da descoberta, a fim de se estimar o volume potencial do reservatório e sua produção diária. O resultados destes testes irão comprovar se a jazida petrolífera é comercial ou se deve ser abandonada.

Desenvolvimento

A informação de que foi descoberta uma quantidade de óleo pelo poço pioneiro capaz de tornar a jazida comercialmente viável não é suficiente para se definir o volume das reservas de petróleo, precisando haver a delimitação do reservatório. Ela é feita através da perfuração dos poços de delimitação ao redor do poço descobridor. Este processo é chamado de desenvolvimento do campo.

Produção

O poço é então preparado para produzir, através da execução da coluna de produção. São penetrados tubos de aço e uma camada de cimento em torno deles, para evitar a penetração de fluidos indesejáveis e garantir a estabilidade estrutural do poço. No interior da coluna de produção são introduzidos tubos de menor diâmetro por onde passa o petróleo.

A produção é implementada através dos poços de desenvolvimento, que durante dezenas de anos irão extrair petróleo do subsolo. Junto aos poços são instalados equipamentos que separam o óleo da água e do gás, para estocagem e transporte. A instalação de um sistema completo de produção no mar demanda alguns anos e exige elevados investimentos. Tanto a exploração quanto a produção no mar são bem mais caras que em terra.

Nas operações “*onshore*”, leva-se de poucos meses até três anos entre a descoberta do reservatório e a produção comercial do petróleo. Em operações “*offshore*”, este

intervalo de tempo pode alcançar seis anos ou mais, por causa de diversas dificuldades naturais, como ondas violentas no alto mar. A fim de encurtar estes prazos, otimizando o fluxo de caixa das empresas, a indústria petrolífera desenvolveu os sistemas de produção antecipada, principalmente nos campos em águas profundas, onde há maiores necessidades de desembolso. Estes sistemas permitem, de modo provisório, que sejam feitas ao mesmo tempo a avaliação completa do campo e a extração regular do óleo, antecipando o retorno do capital investido.

O tempo durante o qual o projeto de exploração e produção ficará em operação, também conhecido como sua vida útil, dependerá de uma série de fatores como volume de óleo recuperável, restrições regulatórias, características dos equipamentos, tecnologias aplicadas e condições políticas nacionais. Vale ressaltar que as projeções do fluxo de caixa são mais incertas quanto mais distantes forem da data zero.

As entradas de capital dessa modalidade de investimento são caracterizadas pelas receitas operacionais, não operacionais e recursos de terceiros, que estão diretamente relacionados à quantidade física das reservas de petróleo. Já as saídas de recursos ocorrem sob a forma de aquisição de direitos minerários, custos de iniciação do projeto (“*start-up*”), custos fixos, reforma de equipamentos, pagamentos de impostos e amortização de financiamentos.

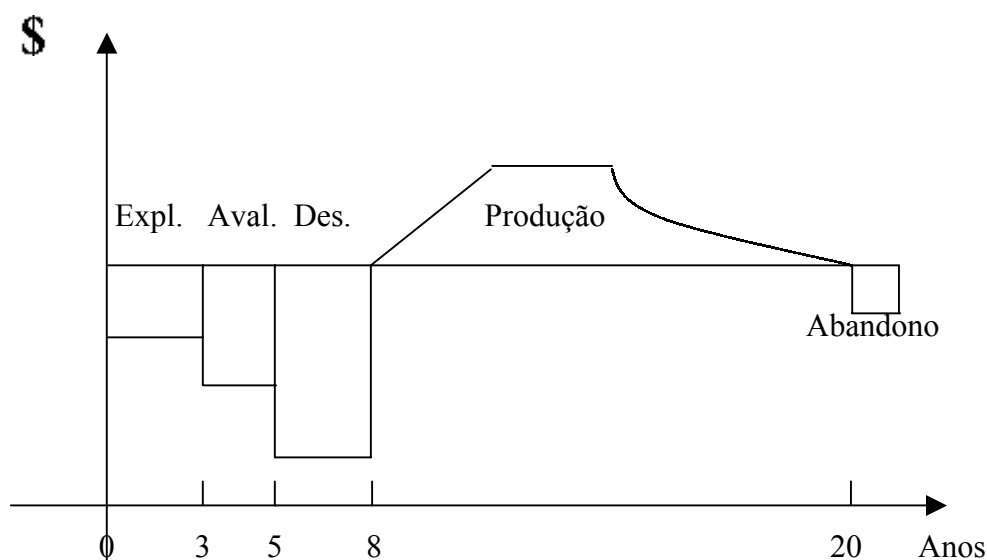


Figura 2: Fluxo de caixa típico de um projeto de exploração e produção de petróleo.

Fonte: Adaptada de (NEPOMUCENO, 1997).

Através da Figura 2 podemos verificar que a necessidade de aporte de recursos é crescente da fase de exploração até a de desenvolvimento. Além disso, o retorno de capital através da produção de petróleo cresce bastante nos primeiros anos, estabiliza-se por cerca de 3-4 anos, e depois declina até o abandono do campo. É na fase de produção que o investidor consegue recuperar seu investimento, atingindo o ponto de “*break even*”⁴.

São muitas as peculiaridades do setor petrolífero: trata-se de um recurso não-renovável, de longo período de maturação e que requer grande capacidade de capital. Todos estes aspectos devem ser considerados na avaliação econômica de uma reserva de petróleo, ou seja, quando for estimado o valor presente da acumulação mineral.

Na projeção do fluxo de caixa dos prospectos petrolíferos, estaremos trabalhando com uma análise econômico-financeira prospectiva, ou seja, buscando vislumbrar situações futuras e, portanto, incertas, principalmente para as seguintes variáveis:

- Dispendios com a exploração;
- Investimentos para o desenvolvimento da produção;
- Custos operacionais;
- Volume de óleo recuperável;
- Custos de transporte;
- Preço internacional do barril de petróleo; e
- Taxas e impostos.

Este modelo de análise econômica chega a um Valor Presente líquido (VPL) para qualquer projeto. A fórmula (2.1) a seguir é utilizada para trazer todos os valores de entradas e saídas do fluxo de caixa – investimentos e retornos (R) – a valor presente, considerando o valor do dinheiro no tempo através de uma taxa mínima de atratividade ou custo de capital próprio do investidor (i). Além disso, também se leva em consideração o custo de aquisição da reserva (C).

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} - C \quad (2.1)$$

⁴O “*break even*” é o momento exato em que o investidor recupera o capital investido, isto é, o retorno obtido se iguala aos recursos aplicados no projeto. A partir daí, o investimento encontra-se amortizado.

Vale ressaltar a importância do valor do dinheiro no tempo, por isso a importância de trazer os valores futuros a valor presente, a fim de se obter coerência na comparação monetária principalmente do fracasso exploratório, que representa um prejuízo no curto-prazo, enquanto que os resultados de um sucesso exploratório só serão percebidos no longo-prazo, de acordo com o fluxo de caixa típico das atividades de exploração e produção de petróleo, ilustrado na Figura 2.

Valor Monetário Esperado

Novamente iremos utilizar uma árvore de decisão para apresentarmos a metodologia de avaliação econômica de maximização do Valor Monetário Esperado (VME). Esse valor nada mais é que a média ponderada do Valor Presente Líquido (VPL) de cada um dos resultados possíveis dentro de uma alternativa de decisão (linha de ação), isto é, o produto do VPL pela sua probabilidade de ocorrência (p). Desta forma, vamos chegar a um VME para cada um dos ramos que partem dos quadrados ou pontos de decisão, ou seja, para cada uma das linhas de ação.

A alternativa adotada deverá ser aquela que maximize o Valor Monetário Esperado (VME). Portanto, este valor será o critério de comparação a ser utilizado para selecionar a melhor estratégia em projetos que apresentem incertezas.

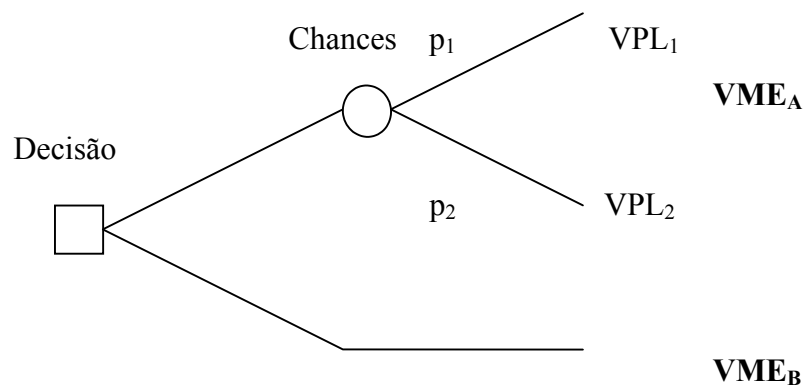


Figura 3: Árvore de decisão para ilustrar metodologia do Valor Monetário Esperado (VME).

$$VME_A = p_1 \times VPL_1 + p_2 \times VPL_2$$

$$VME_B = 0$$

Podemos generalizar e escrever:

$$VME = \sum_{i=1}^n p_i \times VPL_i \quad (2.2)$$

O valor esperado é, por definição, o resultado médio que será alcançado por um evento probabilístico repetido infinitas vezes.

Vamos utilizar um exemplo ilustrativo bem simples para compreender como na prática se aplica a metodologia do VME em situações cotidianas que requerem decisões imediatas. Suponha que um milionário excêntrico o encontre no meio da rua e faça a proposta da seguinte loteria, que chamaremos de Loteria I. Ele lançará uma moeda não viciada ao ar e, no caso de a face que estiver voltada para cima ser cara, ele lhe paga R\$ 1.000,00 e, sendo coroa, não lhe paga nada, mas também não exige nada em troca. Qual seria sua decisão? Participaria ou não do jogo?

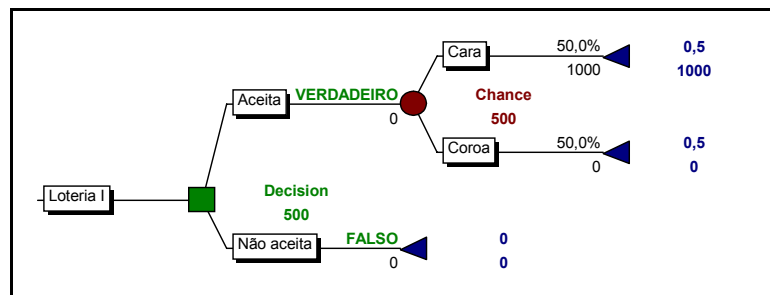


Figura 4: Árvore de Decisão da Loteria I.

Neste exemplo estão sendo fornecidas todas as informações que necessitamos para chegarmos ao Valor Monetário Esperado (VME) de cada uma das alternativas: o Valor Presente Líquido (VPL), que nada mais é que o valor ofertado pelo milionário para as duas possibilidades, e a probabilidade de ocorrência de cada um dos resultados, que é de 50% para a ocorrência de cada uma das faces da moeda não viciada.

Conforme afirmado anteriormente, o Valor Monetário Esperado (VME) é o critério de comparação a ser utilizado para selecionar a melhor decisão em situações de incerteza.

A tomada de decisão através do Valor Monetário Esperado (VME) estabelece que a alternativa oferecida deve ser aceita se apresentar um VME positivo, e do contrário, recusada.

$$VME = p_s \times VPL_s + p_f \times VPL_f \quad (2.3)$$

onde

$VPL_s \Rightarrow$ Valor Presente Líquido do Sucesso; $p_s \Rightarrow$ Probabilidade de Sucesso;

$VPL_f \Rightarrow$ Valor Presente Líquido do Fracasso; e $p_f \Rightarrow$ Probabilidade de Fracasso.

$$VME_{aceitar} = 0,5 \times 1.000 + 0,5 \times 0 = R\$500,00$$

$$VME_{nãoaceitar} = R\$0,00$$

Como o VME da alternativa de participar do jogo é de R\$ 500,00 e o de não participar é zero, é claro que aceitaremos participar desta loteria onde não há chance de perdas.

Vamos continuar com a aplicação da metodologia de avaliação de oportunidades de negócios através da maximização do Valor Monetário Esperado (VME). A situação exige que um indivíduo tome uma decisão entre participar de uma outra loteria com o milionário excêntrico (Loteria A) ou de uma com menores valores com uma pessoa pouco esperta (Loteria B). Ambas as loterias envolvem o mesmo lançamento de moeda não viciada descrito na Loteria I, só que o milionário oferece R\$ 1.200.000,00 no caso de cara e exige R\$ 200.000,00 no caso de coroa, enquanto que a outra pessoa disposta a jogar oferece R\$ 12,00 no caso de cara e exige R\$ 2,00 no caso de coroa. E então, qual seria a melhor decisão a ser tomada?

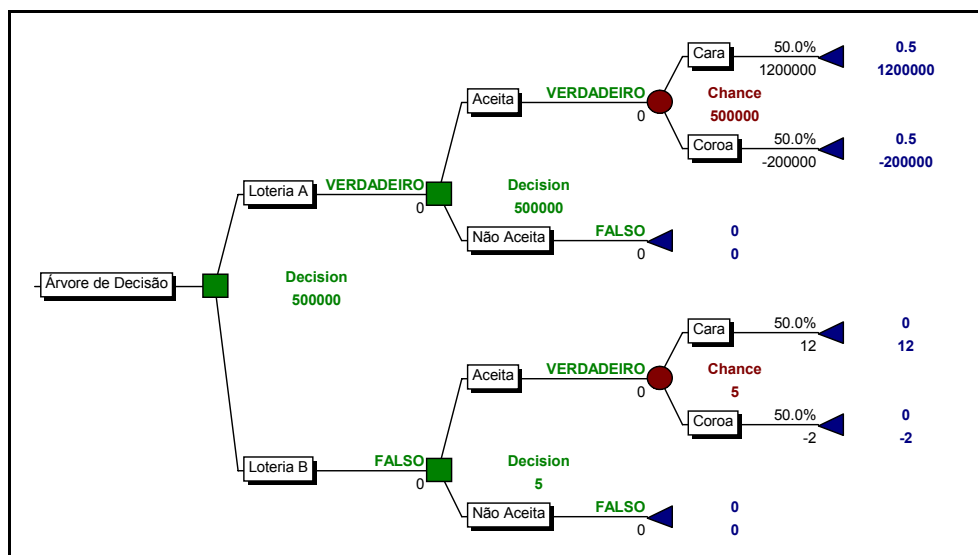


Figura 5: Árvore de Decisão para definição de preferência entre Loteria A e Loteria B.

$$VME_{aceitar} = p_s \times VPL_s + p_f \times VPL_f$$

$$VME_A = 0,5 \times 1.200.000 + 0,5 \times (-200.000) = R\$500.000,00$$

$$VME_B = 0,5 \times 12,00 + 0,5 \times (-2,00) = R\$5,00$$

Conforme já aponta automaticamente o programa “Precision Tree”, a linha de ação que maximiza o VME é a de aceitar o jogo oferecido pelo milionário excêntrico, já que o VME da Loteria A de R\$ 500.000,00 é muito superior aos R\$ 5,00 esperados na loteria B. No entanto, será que o tomador de decisão tem capacidade financeira de suportar uma perda de R\$ 200.000,00? Esta será uma discussão que teremos a seguir a respeito do fato de este critério de tomada de decisão não levar em consideração a quantidade de dinheiro exposta ao risco de perdas, ou seja, o risco financeiro da alternativa escolhida.

2.2.2.2 – Projetos com Incertezas e Riscos Financeiros

Até o presente momento, nossa análise de projetos não levou em consideração a limitação de recursos por parte dos indivíduos ou empresas. Sabemos que todos os empresários e investidores, mesmo os maiores deles apresentam recursos limitados.

A grande limitação da metodologia do VME apresentada anteriormente está exatamente na desconsideração do risco financeiro. Este método de análise de investimentos ignora o grau de exposição a perdas financeiras por parte de uma organização.

A utilização do critério de maximização do VME é aconselhável apenas para o gerente que se encontra em uma posição de indiferença ao risco financeiro, desconsiderando o risco de perdas em sua avaliação. O empresário do petróleo vai ser indiferente às perdas financeiras de um projeto quando a sua empresa possuir capital ilimitado, o que é fora da realidade. A um tipo de empresa como esta seria possível investir em qualquer projeto sem se preocupar com seus sucessivos fracassos, até que a probabilidade de sucesso prevista se realize.

São muitos os riscos tomados pelos empresários deste setor, uma vez que qualquer empecilho à produção nas fases de exploração e desenvolvimento resulta apenas em

perdas financeiras. Mais um agravante ao risco financeiro está no fato de as incertezas serem maiores quanto mais inicial for o estágio do projeto de E&P.

Assim sendo, chegamos à conclusão de que, no mundo real dos negócios, devemos considerar necessariamente os riscos financeiros na avaliação de projetos em que estejam envolvidas incertezas de quaisquer naturezas. Sua não consideração, conforme apresentado no capítulo anterior, só pode ser aceita em situações virtuais, ou reais extremamente excepcionais.

Muitos projetos, se analisados usando o critério de maximização do VME, podem levar o investidor à falência. Podemos claramente visualizar esta situação no último exemplo proposto e ilustrado na Figura 5. Visando à maximização do VME o investidor seria levado a aceitar a Loteria A oferecida pelo milionário excêntrico. No entanto, ele tem 50% de chances de perder o jogo e ter que lhe pagar a enorme quantia de R\$ 200.000, que excederia a capacidade de pagamento de esmagadora maioria dos brasileiros.

Temos certeza de que a maioria das pessoas iria dar preferência a Loteria B em detrimento à Loteria A. Isto porque o comportamento do ser humano tende a ser avesso ao risco quando se trata de possibilidade de relevantes perdas financeiras. Mas o que é uma quantia considerável para um indivíduo, pode ser irrisória para outro. Portanto, o comportamento dos tomadores de decisão frente ao risco é bastante diferenciado e subjetivo.

Aquele exemplo mostra que as pessoas e organizações não tomam decisões pautadas apenas na maximização do VME; elas analisam se estão dispostas ou não a enfrentar a situação de risco com a qual se deparam. Dessa forma, é necessário que, de agora em diante, nos utilizemos de uma ferramenta analítica capaz de manter o determinismo matemático do critério de maximização do VME, mas também de considerar o posicionamento dos tomadores de decisão frente ao risco financeiro. A ferramenta a que nos referimos é a Teoria da Utilidade.

3 – Teoria da Utilidade

Ao analisarmos o método do Valor Monetário Esperado (VME) para a priorização de investimentos, verificamos que é bastante útil para demonstrar e quantificar o risco ao qual uma empresa está exposta. No entanto, não é capaz de reduzir ou eliminar este risco, por não reproduzir o comportamento dos variados tipos de gerentes em situações arriscadas.

A Teoria da Utilidade ou Teoria da Preferência surge como um método de análise de investimentos capaz de considerar as preferências individuais dos decisores em relação ao risco. Esta importante ferramenta deve ser sempre aplicada em situações onde estão envolvidos riscos e incertezas.

A grande vantagem da Teoria da Utilidade é que sua aplicação é possível não apenas em análises de decisões que envolvam resultados quantitativos, mas também qualitativos. A quantificação é realizada pela associação de um valor abstrato de utilidade para cada uma das situações possíveis. Portanto, um evento que não tem correspondente numérico ou monetário pode ser transformado em valores de utilidade. No estudo de caso a ser apresentado ao final deste trabalho ficará bem clara a vantagem da quantificação de preferências políticas e tecnológicas na seleção de oportunidades exploratórias internacionais no setor de petróleo.

A primeira apresentação de utilidade como unidade para medir preferências foi realizada por Daniel Benoulli em um artigo publicado em 1738, no qual estão descritas idéias básicas como: quantificação do quanto gostamos mais de um bem do que de outro, e quanto maior quantidade temos de algo, menos estamos dispostos a pagar mais por ele. No entanto, o grande marco na Teoria da Utilidade foi a publicação de *Theory of games and economic behaviour* por John von Neumann e Oskar Morgenstern em 1944, quando houve a associação da Teoria da Utilidade com a Teoria da Decisão e a Teoria dos Jogos. (NEPOMUCENO, 1997)

As publicações de (NEWENDORP,1975), (WALLS,1995) e (NEPOMUCENO,1997) mostram que a indústria do petróleo já vem utilizando essas técnicas de risco na avaliação de projetos de exploração e produção.

Por trás da aplicação desta Teoria que, apesar de manter a coerência quantitativa do processo de tomada de decisão, não apresenta maiores requintes matemáticos, encontra-se a análise do complexo comportamento dos seres humanos frente ao risco.

Preferência ao Risco

Existem diferentes tipos de tomadores de decisão, que se relacionam com o risco de formas completamente distintas. As variáveis mais relevantes na determinação do comportamento de uma pessoa física ou jurídica frente ao risco financeiro são seu patrimônio e a quantidade de dinheiro envolvida no negócio.

Tradicionalmente, as companhias de petróleo, apesar de apresentarem grande capacidade financeira de suportar perdas, possuem capital exploratório inferior ao estoque de prospectos minerais passíveis de investimentos em exploração e produção. Portanto, todos os investidores da indústria do petróleo apresentam um certo nível de aversão ao risco, devido à limitação orçamentária.

O nível de aversão ao risco de determinada empresa pode ser definido através de entrevistas, visando à determinação da utilidade que cada valor monetário representa para os tomadores de decisão. Ela é fundamental para modelarmos a melhor decisão a ser tomada pelos gerentes, através da definição dos projetos a serem priorizados em um ambiente de recursos limitados.

Durante as entrevistas, deve ficar claro ao tomador de decisão que o analista deseja conhecer suas reais preferências e esperanças, e que isso é fundamental para o sucesso do processo. Deve haver ciência de que não existem utilidades corretas ou incorretas, mas utilidades que representem realmente os sentimentos subjetivos do indivíduo.

Normalmente, os investidores buscam oportunidades de negócio com maior retorno esperado diante de um mesmo risco ou de menor risco, quando apresentam o mesmo retorno. Portanto, este é o comportamento racional no mundo dos negócios, onde empresários sempre procuram maximizar o retorno esperado e minimizar o risco do empreendimento.

No entanto, a situação crítica é a que se tem que decidir entre um investimento de elevado retorno monetário, mas alto risco e um de menor retorno, porém de baixo risco. E, na realidade, são estes os tipos de decisões de investimento que definem o sucesso ou o fracasso da maioria dos empresários. Portanto, focaremos nossa análise no comportamento dos gerentes em situações onde eles devem ponderar suas preferências individuais e subjetivas entre o retorno e o risco dos projetos.

Este tipo de ponderação é bastante conhecido como “*tradeoff*” entre risco e retorno, e ocorre quando o investidor abre mão de um maior retorno para evitar maior exposição ao risco ou dá prioridade ao projeto mais atrativo financeiramente apesar de seu elevado risco. O primeiro tipo de comportamento é típico do gerente avesso ao risco, e o segundo caracteriza um indivíduo propenso ao risco, ou seja, aquele que se arrisca sem temer o fracasso, colocando tudo a perder, pois sempre acredita que alcançará o atraente resultado de sucesso. Dessa forma, este novo modelo decisório será capaz de determinar a melhor estratégia a ser tomada levando em consideração a disposição do investidor em assumir riscos.

Por fim, o último tipo de indivíduo é o indiferente ao risco, que baseia suas decisões apenas no critério de maximização do valor monetário esperado, sem considerar sua limitação de recursos.

Abaixo estão ilustradas as funções-utilidade dos três tipos de comportamento frente ao risco.

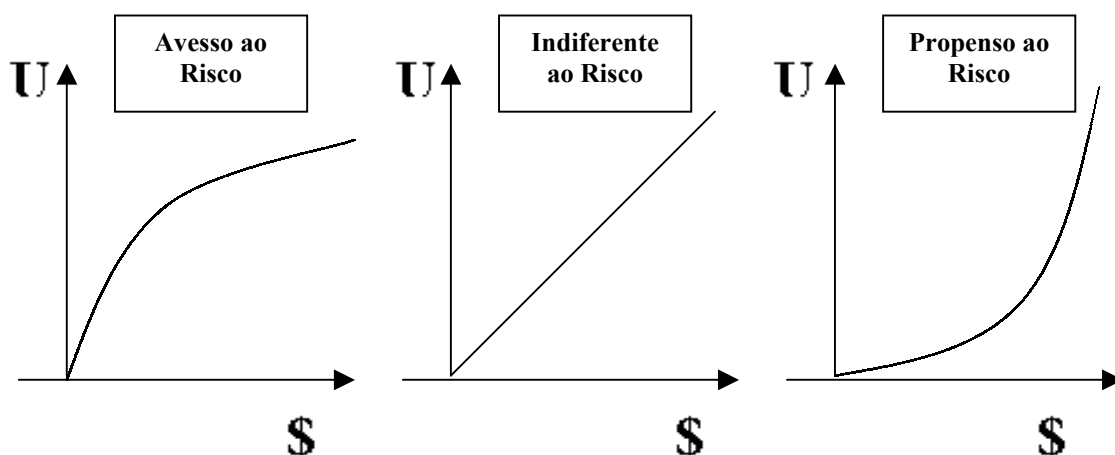


Figura 6: Funções-utilidade típicas dos diferentes tipos de tomadores de decisão.

Fonte: Adaptada de (NEPOMUCENO, 1997).

A partir de agora iremos concentrar nossa discussão em como se define a utilidade de cada valor monetário para os tomadores de decisão.

3.1 – Função-Utilidade

A forma mais conveniente de expressar a preferência de um indivíduo ao risco é através da construção de sua função-utilidade, também conhecida como função de preferência. Conforme apresentado na Figura 6, os mais variados comportamentos dos indivíduos frente ao risco são apresentados através dessas funções.

As funções-utilidade foram primeiramente definidas por (von NEUMANN, MORGENTERN,1953). Posteriormente, foram aprimoradas e desenvolvidas por (COZZOLINO,1977), (COZZOLINO,1980), (BETTINI,1984), (WALLS,1995), (NEPOMUCENO, 1997) e (SUSLICK et al, 2001).

Elas podem ser determinadas analiticamente através do uso de funções matemáticas, que têm seus parâmetros ajustados de modo a melhor se adequarem ao comportamento da organização. As mais usualmente aplicadas são a linear, exponencial, logarítmica e quadrada.

- Linear:
$$U(x) = cx \tag{3.1}$$

- Exponencial:
$$U(x) = -e^{-cx} \tag{3.2}$$

- Logarítmica: $U(x) = \ln(x + c), c > 0, x > -c$ (3.3)

- Quadrada: $U(x) = \sqrt{(x + c)}, c > 0, x > -c$ (3.4)

O coeficiente de aversão ao risco está sempre presente nas funções-utilidade. Trata-se de um valor individualizado e único para cada empresa, que reflete quantitativamente seu comportamento mais ou menos avesso ao risco. Ele é inversamente proporcional à tolerância ao risco:

$$c = \frac{1}{\text{Tolerância ao Risco}} \quad (3.5)$$

A função-utilidade exponencial é a mais aplicada devido à facilidade de modelagem do coeficiente de aversão ao risco, que coincide exatamente com o parâmetro c da função, como pode ser verificado pela formulação (3.6): (BEKMAN, COSTA NETO, 1980)

$$\text{coeficiente de aversão ao risco} = -\frac{U''(x)}{U'(x)} = -\frac{-c^2 e^{-cx}}{c e^{-cx}} = c \quad (3.6)$$

Essas funções são obtidas através da definição da utilidade para o tomador de decisão de cada um dos possíveis resultados do evento incerto. Como não poderia ser diferente, o melhor resultado tem máxima utilidade e o pior, mínima.

A utilidade é um valor abstrato que serve para quantificar o quão desejável é cada uma das ocorrências para determinada pessoa. Portanto, é flagrante o elevado grau de subjetividade envolvido na definição das funções-utilidade. E, por esta razão, elas são absolutamente específicas para determinada pessoa em determinada situação, não podendo jamais serem extrapoladas para outro decisor ou outro cenário.

Valor Esperado da Utilidade

A melhor decisão a ser tomada é definida com auxílio da função utilidade através do critério de maximização do Valor Esperado da Utilidade (VEU), analogamente ao que ocorria com a metodologia de maximização do Valor Monetário Esperado (VME) da base da Teoria da Decisão.

O Valor Esperado da Utilidade de um projeto é dado por:

$$VEU = p_s \times U(VPL_s) + p_f \times U(VPL_f) \quad (3.7)$$

onde

$VPL_s \Rightarrow$ Valor Presente Líquido do Sucesso; $p_s \Rightarrow$ Probabilidade de Sucesso;

$VPL_f \Rightarrow$ Valor Presente Líquido do Fracasso; e $p_f \Rightarrow$ Probabilidade de Fracasso.

Assim como a metodologia do VME, a tomada de decisão através do Valor Esperado da Utilidade (VEU) estabelece que o projeto deve ser aceito e empreendido se apresentar um VEU positivo; do contrário, deve ser abandonado.

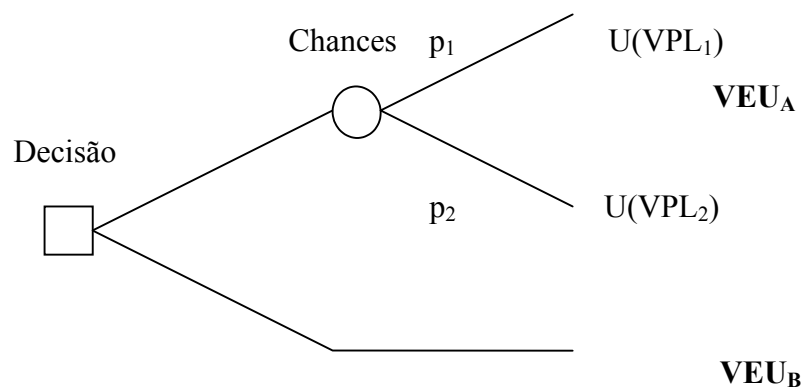


Figura 7: Árvore de decisão para ilustrar metodologia do Valor Esperado da Utilidade(VEU).

$$VEU_A = p_1 \times U(VPL_1) + p_2 \times U(VPL_2)$$

$$VEU_B = 0$$

Vamos resolver o mesmo exemplo ilustrado na Figura 5, só que, dessa vez, através da maximização do Valor Esperado da Utilidade (VEU) que, diferentemente da resolução anterior pelo critério do VME, leva em consideração a preferência do decisor frente ao risco financeiro.

Inicialmente, vamos obter junto ao tomador de decisão fictício sua opinião pessoal a respeito da utilidade de cada um dos resultados possíveis nas duas loterias oferecidas, considerando uma escala de utilidade de (-100) a 100:

Para a Loteria A:

$$U(\text{R\$ } 1.200.000,00) = 80$$

$$U(- \text{R\$ } 200.000,00) = -90$$

Para a Loteria B:

$$U(\text{R\$ } 12,00) = 20$$

$$U(-\text{R\$ } 2,00) = -5$$

Vamos agora calcular o valor esperado da utilidade:

$$VEU_A = 0,5(80) + 0,5(-90) \Rightarrow VEU_A = -5$$

$$VEU_B = 0,5(20) + 0,5(-5) \Rightarrow VEU_B = 7,5$$

Portanto, o decisor, assim como a maioria dos brasileiros, nem se arriscaria na Loteria A – tem utilidade negativa –, pois não seria capaz de suportar a perda de R\$ 200.000,00. A loteria de valores de menor vulto seria aceita, tendo utilidade positiva para o indivíduo.

Através deste exemplo fica nítida a vantagem de se utilizar a Teoria da Utilidade como ferramenta de suporte à tomada de decisão, que sempre se dá de maneira individual e subjetiva.

3.2– Equivalente Certo

Outro conceito fundamental para a aplicação da Teoria da Utilidade é o de Equivalente Certo. Ele corresponde ao menor valor monetário certo e seguro que o investidor aceita para deixar de se aventurar em uma determinada situação incerta, também conhecida como loteria.

O Equivalente Certo surge da comparação entre uma opção de investimento incerto e arriscado, com possibilidade de perdas, e outra sem incertezas ou risco, bastando colocar o dinheiro no bolso. Então ele é o valor certo oferecido para o qual ficamos indiferentes entre recebê-lo ou participar de um determinado jogo.

No que diz respeito a um projeto em que estejam envolvidos riscos e incertezas, o Equivalente Certo é o valor mínimo que estaríamos dispostos a receber para nos desfazermos dele, ou seja, é o valor justo de venda do projeto.

Em uma decisão de investimentos sob incertezas, podemos definir o comportamento do indivíduo frente ao risco através da comparação entre o Equivalente Certo (EqC) e o Valor Monetário Esperado (VME) do negócio. Vejamos:

- Indiferente ao Risco: $EqC = VME$
- Propenso ao Risco: $EqC > VME$
- Averso ao Risco: $EqC < VME$

Alguns autores gostam de apresentar a aversão ao risco como um temor do desconhecido e incerto, um sentimento de estar fora do controle da situação. Nesses casos de aversão ao risco, a diferença entre o Valor Monetário Esperado e o Equivalente Certo do investidor é chamada de “Prêmio de Risco”. Assim sendo, o tomador de decisão será recompensado com este prêmio pelo risco de perda ao decidir pela opção arriscada em detrimento ao ganho certo, dado pelo EqC. De maneira análoga, seria o valor que o indivíduo avesso ao risco abre mão para se prevenir do risco de perder.

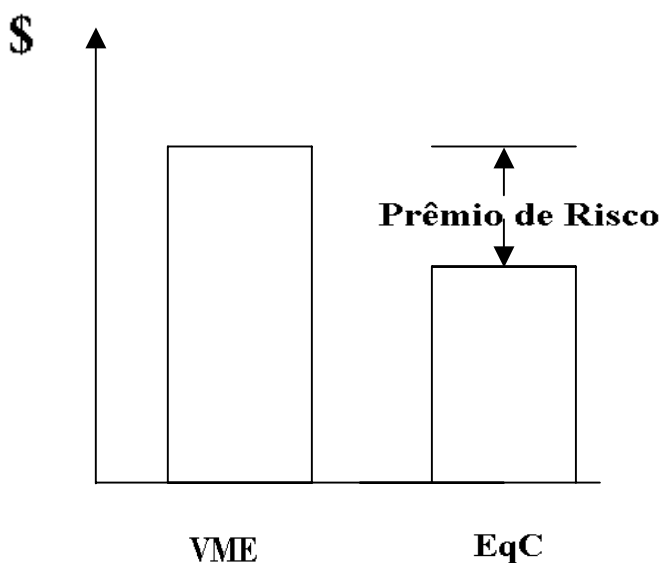


Figura 8: Ilustração do “Prêmio de Risco”.

Fonte: Adaptada de (NEPOMUCENO,1997)

O melhor entendimento do que realmente é o Equivalente Certo na prática será possível com a continuação do primeiro exemplo apresentado neste trabalho e ilustrado na Figura 4. Lembremos daquele milionário excêntrico que propõe a referida Loteria I, só que desta vez ele estará incluindo em seu jogo o risco financeiro de perdas. Ele lançará uma moeda não viciada ao ar e, no caso de a face que estiver voltada para cima ser cara, lhe paga R\$ 1.200,00 e, se for coroa, lhe exige R\$ 200,00. Qual seria o mínimo valor

monetário certo que você aceitaria dele para não entrar neste jogo? Ou seja, qual é o menor valor que o torna indiferente entre recebê-lo com certeza ou arriscar-se no jogo proposto pelo milionário?

Ressaltemos que o milionário fará ofertas partindo de R\$ 50,00, e crescentes de forma aritmética em R\$ 50,00 até que o indivíduo abordado aceite o montante oferecido para abandonar a loteria.

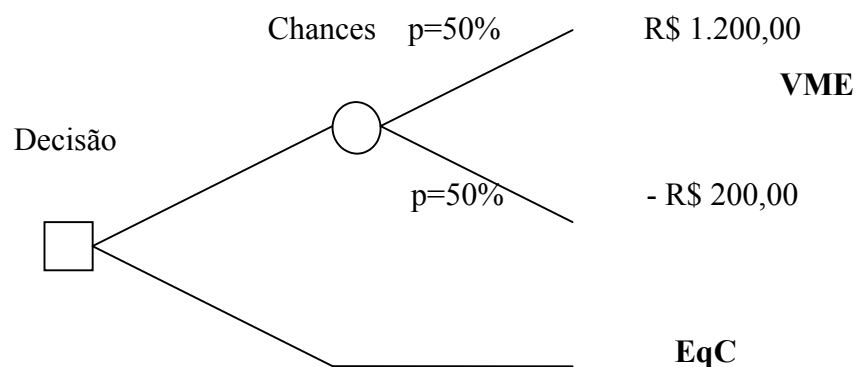


Figura 9: Árvore de decisão do jogo oferecido pelo milionário excêntrico.

Sabemos que o Valor Monetário Esperado (VME) deste jogo é de R\$ 500,00. No entanto, como já vimos anteriormente, o comportamento dos indivíduos frente ao risco é muito variável, e influenciado principalmente por suas capacidades financeiras. O milionário oferece a loteria a três pessoas bem diferentes:

- Maurício: Engenheiro com renda mensal de R\$ 2.000,00;
- Alexandre: Presidente de uma corretora com renda mensal de R\$ 40.000,00; e
- João: Assalariado com renda mensal de R\$ 200,00.

Maurício, que estava estacionando seu carro quando encontrou o milionário, usaria seu raciocínio lógico, tendo um comportamento frio, sem se deixar levar muito pela emoção, frente a essa boa oportunidade de complementação do orçamento mensal. A perda de R\$ 200,00 não seria bem-vinda, mas em nada mudaria o rumo de sua vida. De forma que se portou de forma indiferente ao risco e aceitou não jogar quando o milionário lhe ofereceu R\$ 500,00 – o Valor Monetário Esperado da loteria.

Alexandre, que estava apressado nas ruas do centro da cidade quando reencontrou um antigo amigo – o milionário excêntrico –, não pôde perder muito tempo com a loteria oferecida. No entanto, como comumente se arrisca em jogos de azar⁵ porque sempre acredita ser possível ganhar o maior prêmio, apostava que iria conseguir os R\$ 1.200,00, até porque passar aquele encontro perdendo somente R\$ 200,00 lhe faria pouca falta. Dessa forma, se comportou como propenso ao risco e só aceitou deixar a loteria quando lhe foram oferecidos R\$ 700,00.

João tinha acabado de sacar da agência bancária todo o seu salário quando foi abordado pelo milionário excêntrico. Ponderando bastante os efeitos negativos da opção arriscada, percebeu que a perda dos R\$ 200,00 seria trágica para toda a sua família, cuja subsistência no mês dependia de seus rendimentos. Apesar da probabilidade de ganhar uma quantia maior ser a mesma da de perder uma menor, as pessoas avessas ao risco temem mais a segunda situação do que acreditam na primeira. Ele acabou tendo um comportamento avesso ao risco, bastante comedido, aceitando abandonar o jogo quando a oferta alcançou R\$ 300,00, valor que representava o salário de um mês e meio de trabalho duro.

O milionário, que tinha por “*hobby*” analisar o complexo comportamento dos seres humanos em relação ao dinheiro, resolveu refinar um pouco seu jogo pedindo para os três participantes relacionarem utilidades, em uma escala definida entre (-100) e 100, para cada um dos valores monetários oferecidos.

Veremos como cada um dos três considerou as utilidades para cada um dos resultados:

Maurício (EqC = R\$ 500,00):

$$U_M(R\$1.200,00) = 30 \text{ e } U_M(-R\$200,00) = -10.$$

$$VEU_M = 0,5(30) + 0,5(-10) \Rightarrow VEU_M = 10.$$

$$U_M(EqC) = U_M(R\$500,00) = 10.$$

⁵ Jogos de azar são definidos como aqueles em que o jogador tem menos de 50% de chances de ganhar. Os mais conhecidos são loterias, bingos, cassinos entre outros.

Alexandre (EqC = R\$ 700,00):

$$U_A(R\$1.200,00) = 10 \text{ e } U_A(-R\$200,00) = -2.$$

$$VEU_A = 0,5(10) + 0,5(-2) \Rightarrow VEU_A = 4.$$

$$U_A(EqC) = U_A(R\$700,00) = 4.$$

João (EqC = R\$ 300,00):

$$U_J(R\$1.200,00) = 90 \text{ e } U_J(-R\$200,00) = -50.$$

$$VEU_J = 0,5(90) + 0,5(-50) \Rightarrow VEU_J = 20.$$

$$U_J(EqC) = U_J(R\$300,00) = 20.$$

Apresentamos plotada na Figura 10 a função-utilidade de cada um dos três participantes, que nos permite concluir graficamente como cada um se comporta frente ao risco. A função-utilidade linear de Maurício explicita seu comportamento indiferente ao risco. João nitidamente se comporta com aversão ao risco, como mostra sua função-utilidade convexa. A curva de Alexandre é a mais difícil de ser interpretada, pois o jogo oferecido apresenta baixa utilidade para ele. Se os valores monetários fossem superiores, perceberíamos com maior clareza a forma côncava de sua função-utilidade.

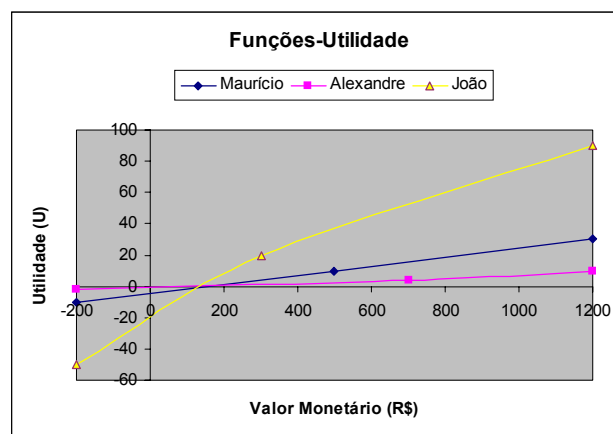


Figura 10: Funções-utilidade dos três participantes do jogo.

Através deste exemplo simples e descontraído pudemos verificar como o dinheiro apresenta utilidades variadas para os indivíduos. E comprovamos através de uma ferramenta quantitativa sem grandes complexidades matemáticas, aquilo que já esperávamos: a loteria oferecida pelo milionário excêntrico apresenta maior utilidade para João que para Mauro, e muito pouca utilidade para Alexandre.

Conforme apresentado anteriormente, a capacidade de absorver perdas financeiras é um dos critérios principais que definem o comportamento frente ao risco. A tolerância ao risco destes três personagens pode ser vista de forma análoga a das companhias de petróleo. Quanto maior a renda mensal, no caso das pessoas físicas, ou maior o capital exploratório das empresas de petróleo, maior a capacidade financeira de suportar perdas, e, conseqüentemente, maior tolerância ao risco.

A apresentação teórica e a aplicação prática do conceito de Equivalente Certo nos permite concluir que para determinado indivíduo ou organização existe a mesma preferência ou utilidade entre o recebimento da quantia do Equivalente Certo e a participação no evento incerto e arriscado. Dessa forma:

$$U(EqC) = VEU \quad (3.8)$$

Verificamos anteriormente que o decisor racional em condições de risco e incerteza deixa de lado o critério de maximização do VME, que apresenta limitações, passando a adotar o de maximização do VEU. Mas observamos pela definição acima que atingiremos este objetivo através da maximização da utilidade do EqC, ou simplesmente pela própria maximização dele, uma vez que quanto maior ele for, maior sempre será sua utilidade para o tomador de decisão.

Portanto, no processo de tomada de decisão em investimentos sob risco e incerteza devemos sempre buscar a maximização do Equivalente Certo através da definição do nível ótimo de participação no projeto.

4 – Teoria da Utilidade Multiatributo

A Teoria da Utilidade Multiatributo (TUM), normalmente referenciada na literatura especializada como *MAUT (Multi-Attribute Utility Theory)*, nada mais é que a Teoria da Utilidade aplicada a processos decisórios que consideram múltiplos critérios. Trata-se de uma das Metodologias Multicritério de Apoio a Decisão (*Multicriteria Decision Aid – MCDA*) que buscam auxiliar analistas e tomadores de decisores em situações onde há a necessidade de priorização de alternativas sob a ótica de múltiplos objetivos e interesses, muitas vezes conflituosos.

É uma das excelentes opções para a modelagem de preferências em problemas multicritério de decisão sob incerteza, apresentando grande consistência no trato do conjunto de variáveis envolvidas. A sólida estrutura teórica desse modelo é fruto das fortes restrições impostas à aplicação da TUM como Teoria.

4.1 – Função-Utilidade Multiatributo

A função-utilidade multiatributo pode ser definida basicamente de duas formas: por avaliação direta ou por levantamento da própria função-utilidade.

O processo de avaliação direta é caracterizado por um jogo de referência similar ao ilustrado na Figura 17 mais a frente que será realizado para a definição de uma função-utilidade operacional unidimensional. Essa metodologia se torna muito complexa quando trabalhamos com mais de duas variáveis, em razão da necessidade de se avaliarem utilidades de um volume extremamente grande de pontos. Essa primeira alternativa, além de não estar amparada por profundo arcabouço teórico, possui sérias limitações de aplicação em problemas mais complexos onde estão envolvidos vários atributos. Assim sendo, essas restrições desaconselham a escolha dessa alternativa para a definição da função desejada.

Dessa forma, partiremos para o levantamento da função-utilidade multiatributo que não apresenta nenhuma limitação quanto ao número de variáveis envolvidas no problema. A

Teoria da Utilidade Multiatributo define uma função-utilidade multiatributo composta por funções-utilidade individuais.

$$U(y, z) = f\{U_y(y), U_z(z)\} \quad (4.1)$$

Essa possibilidade de definir as funções-utilidade de cada um dos atributos e depois uni-las em uma única função multicritério é um grande facilitador na modelagem. No entanto, precisamos seguir corretamente os axiomas teóricos no processo de consolidação das funções individuais em uma única função-utilidade combinada.

O desenvolvimento apresentado a partir desse momento se restringe à consideração de duas variáveis, a fim de tornar mais nítidos os conceitos intrínsecos à presente Teoria multiatributo. No entanto, vale ressaltar que os resultados apresentados para a definição analítica da função-utilidade de dois atributos podem ser estendidos para funções com n atributos, uma vez que todas as funções-utilidade multicritério são originárias das funções unidimensionais.

As funções-utilidade multiatributo podem ser representadas analiticamente através de sua forma multiplicativa – mais genérica e complexa – ou na forma aditiva – mais simplificada; no entanto, a TUM exige certas condições de independência entre as variáveis para a sua aplicação.

Os conceitos de utilidade apresentados no capítulo anterior desse trabalho serão aplicados para se definir as funções-utilidade multiatributo, mas, além deles, estaremos nos referindo a questões nunca antes analisadas em funções unidimensionais, como independência em utilidade e independência aditiva, que serão fundamentais para definirmos sob que formato analítico serão arranjadas as funções-utilidade individuais.

Independência em Utilidade

A Teoria da Utilidade Multiatributo exige a condição de independência em utilidade dos atributos para que seja possível aplicar a forma aditiva da função utilidade, que permite simplificar a modelagem.

A determinação da função analítica da utilidade multiatributo é uma das fases mais trabalhosas do processo de análise de decisões que envolvem múltiplos objetivos. E esse esforço pode ser bastante minimizado ao verificarmos a independência em utilidade entre os atributos.

Consideraremos o exemplo abaixo para compreender a independência em utilidade entre dois atributos y e z . A figura abaixo apresenta um espaço consequência, onde será possível encontrar a consequência (y,z) , tal que:

$$\begin{aligned} y^0 &\leq y \leq y^* \\ z^0 &\leq z \leq z^* \end{aligned}$$

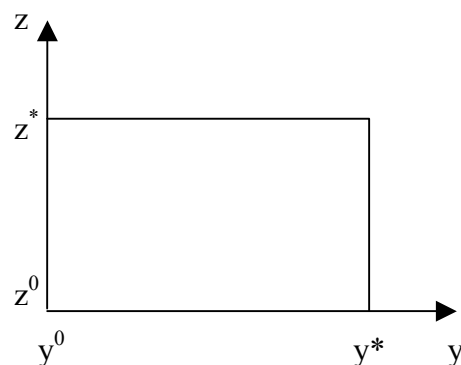


Figura 11: Espaço consequência (y,z) .

Fonte: Adaptada de (GOMES et al, 2002).

O espaço consequência nada mais é que a região que contém todos os valores máximos e mínimos possíveis de serem assumidos por cada uma das variáveis, devendo proporcionar uma redução da área de análise de preferências.

Admitamos que em uma escala de utilidades de 0 a 1, a alternativa mais desejada $(y^*, z^*) = 1$, e a menos desejada $(y^0, z^0) = 0$.

Primeiro avaliaremos a independência em utilidade de y em relação a z . Para isso, fixamos inicialmente $z = z^0$ e verificamos as utilidades do tomador de decisão para o atributo y . Conforme havíamos afirmado anteriormente, o processo de determinação das utilidades de y dado $z = z^0$ é similar ao unidimensional, ou seja, através de loterias oferecidas ao decisor que objetivam definir o Equivalente Certo de y para $z = z^0$.

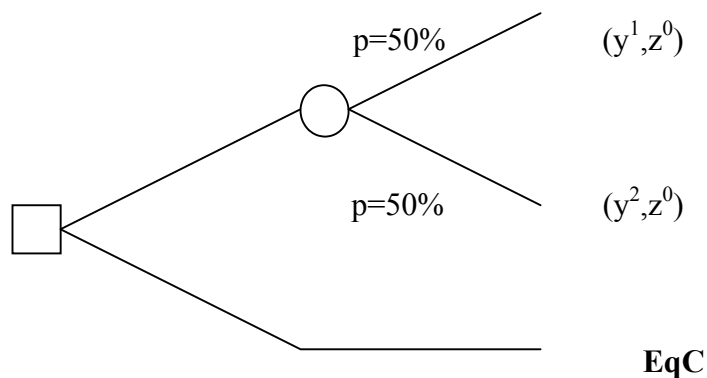


Figura 12: Árvore de decisão para definição da independência em utilidade.

O mesmo processo é repetido várias vezes fazendo-se variar apenas os níveis de z . Sendo verificado que o Equivalente Certo de y não se modifica com as alterações de valor de z , desde z^0 até z^* , podemos concluir que o atributo y é independente em utilidade de z .

Analogamente, concluímos que o atributo z é independente em utilidade de y , se para diversos níveis fixados de y , desde y^0 até y^* , o valor do Equivalente Certo de z não se altera, ou seja, não há variação nas preferências condicionais das loterias em z , dado y .

O fato de y ser independente em utilidade de z não implica necessariamente que z seja independente de y . No entanto, quando existe a verificação da independência simultânea entre os dois atributos, fica configurada a condição de independência mútua em utilidade, quando podemos definir a função-utilidade multiatributo através de funções-utilidade condicionais – em nosso caso duas, uma de y condicionada a z e outra de z condicionada a y .

Independência Aditiva

A mútua independência em utilidade dos atributos é condição necessária, mas não suficiente, para que possamos representar a função-utilidade multiatributo em sua forma aditiva. A independência aditiva é a propriedade cuja detecção é suficiente para termos certeza absoluta de que a função multiatributo assumirá a sua formulação aditiva.

A Figura 13 apresenta dois pares de conseqüências (A,C) e (B,D). Contudo, devemos nos lembrar de que estamos trabalhando com um problema que apresenta dois atributos. Dessa forma, temos duas conseqüências para cada uma das quatro situações elencadas acima.

$A = (y^1, z^1)$; $B = (y^1, z^*)$; $C = (y^*, z^*)$; e $D = (y^*, z^1)$.

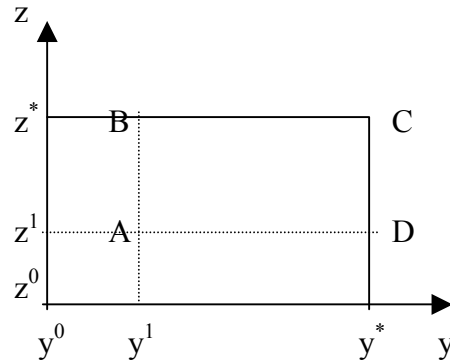


Figura 13: Espaço conseqüência para definição da independência aditiva.

Fonte: Adaptada de (GOMES et al, 2002).

A verificação efetiva se os atributos y e z podem ser considerados aditivamente independentes é feita através de duas loterias válidas para todo (y,z) , quaisquer que sejam y^1, z^1, y^* e z^* . Para que y e z sejam independentes aditivamente, as duas loterias abaixo representadas tem que ser indiferentes, ou igualmente preferíveis, para o tomador de decisão.

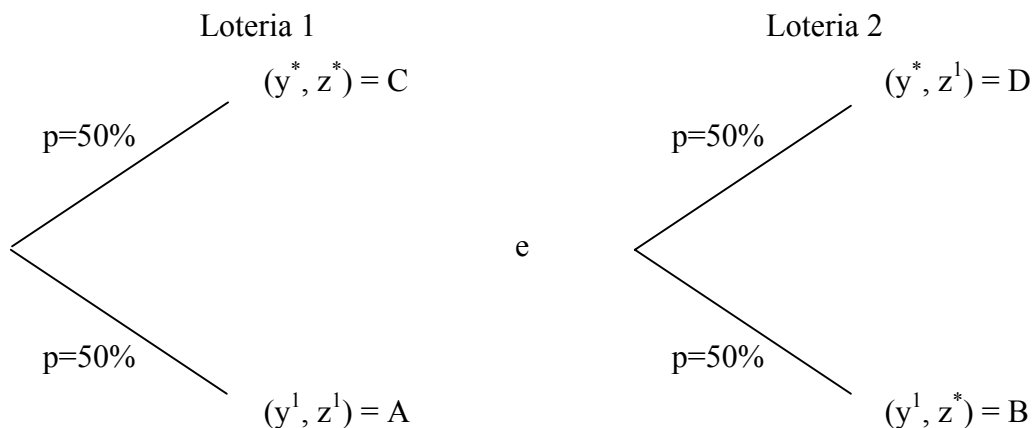


Figura 14: Loterias para definição da independência aditiva.

Fonte: Adaptada de (GOMES, et al 2002)

A interpretação da importância da definição dessa indiferença por parte do tomador de decisão para a aplicação da função-utilidade em sua forma aditiva encontra-se explicitada mais á frente na discussão da função-utilidade multilinear.

4.1.1 – Função-Utilidade Aditiva

Esse tipo de função multiatributo é caracterizado pela simples adição da contribuição de cada um dos atributos, sem que haja nenhum tipo de interação entre eles. Por essa razão, essa representação só é aceita quando todos os critérios abordados em um problema de decisão apresentam independência aditiva.

Quando critérios apresentam independência aditiva, eles necessariamente são mutuamente independentes em utilidade. Nesse caso, a representação pela forma aditiva deixa claro que a função depende unicamente da distribuição de probabilidades marginal de cada parâmetro, independentemente da distribuição de probabilidades conjunta.

A função-utilidade aditiva é representada pelas seguintes formulações analíticas:

$$U(y, z) = U(y, z^0) + U(y^0, z) \quad (4.2)$$

$$U(y, z) = k_y U_y(y) + k_z U_z(z) \quad (4.3)$$

onde,

$U(y, z)$ é normalizada por $U(y^0, z^0)=0$ e $U(y^*, z^*)=1$;

$U_y(y)$ é a função-utilidade condicional em y , normalizada por $U_y(y^0)=0$ e $U_y(y^*)=1$;

$U_z(z)$ é a função-utilidade condicional em z , normalizada por $U_z(z^0)=0$ e $U_z(z^*)=1$;

$k_y = U(y^*, z^0)$ é a constante que define a importância do atributo y em relação aos demais; e

$k_z = U(y^0, z^*)$ é a constante que define a importância do atributo z em relação aos demais.

Para o caso geral multiatributo,

$$U(x) = \sum_{i=1}^n k_i U_i(x_i) \quad (4.4)$$

É possível comprovar as equações (4.2) e (4.3) através das duas loterias que obrigatoriamente são indiferentes para o tomador de decisão, caracterizando a indispensável independência aditiva entre os critérios considerados no modelo.

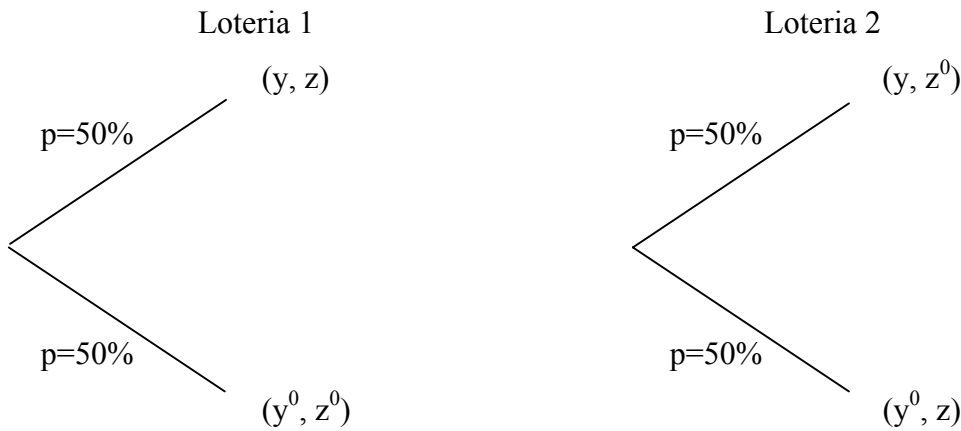


Figura 15: Loterias para comprovação da formulação aditiva da função-utilidade multiatributo.

A loteria 1 pode ser representada por:

$$VEU_1 = 0,5U(y, z) + 0,5U(y^0, z^0)$$

E a loteria 2 por:

$$VEU_2 = 0,5U(y, z^0) + 0,5U(y^0, z)$$

Como o tomador de decisão é indiferente as duas, podemos concluir que ambas apresentam a mesma utilidade para ele. Portanto:

$$VEU_1 = VEU_2$$

$$0,5U(y, z) + 0,5U(y^0, z^0) = 0,5U(y, z^0) + 0,5U(y^0, z)$$

Como havíamos afirmado que $U(y^0, z^0)=0$, temos:

$$U(y, z) = U(y, z^0) + U(y^0, z)$$

Então definimos:

$$U(y, z^0) = k_y U_y(y); e$$

$$U(y^0, z) = k_z U_z(z)$$

De acordo com a rigidez da Teoria, a independência em utilidade entre os atributos não é suficiente para podermos aplicar a formulação aditiva da função-utilidade multiatributo. Entretanto, muitas vezes, principalmente nos casos em que se trabalha com muitos critérios, é realizada essa aproximação a fim de simplificar a modelagem. Quando o analista toma essa atitude, ele acaba por abandonar a Teoria, aplicando-a

como Método. Quando um modelo aditivo é indevidamente aplicado, introduz-se um erro de modelagem ao se ignorar a interação existente entre as variáveis do problema. Por isso, aconselhamos seguir a Teoria e aplicar o modelo multilinear.

4.1.2 – Função-Utilidade Multilinear

Essa forma de apresentação da função-utilidade multiatributo é a mais complexa e genérica, uma vez que permite a consideração da interação entre as variáveis envolvidas na modelagem de preferências. Embora sua aplicação não exija a independência aditiva, requer que os atributos sejam mutuamente independentes.

A função-utilidade multilinear é representada pelas seguintes formulações analíticas:

$$U(y, z) = U(y, z^0) + U(y^0, z) + k(U(y, z^0)(U(y^0, z))) \quad (4.5)$$

$$U(y, z) = k_y U_y(y) + k_z U_z(z) + k_{yz} U_y(y) U_z(z) \quad (4.6)$$

Para o caso geral multiatributo,

$$U(x) = \sum_{i=1}^n k_i U_i(x_i) + k \sum_{\substack{i=1 \\ j>i}}^n k_i k_j U_i(x_i) U_j(x_j) + k^2 \sum_{\substack{i=1 \\ j>i \\ l>j}}^n k_i k_j k_l U_i(x_i) U_j(x_j) U_l(x_l) + \dots + k^{n-1} k_1 k_2 \dots U_1(x_1) U_2(x_2) \dots U_n(x_n) \quad (4.7)$$

A constante k_{yz} representa o grau de interação entre todos os atributos considerados no problema multidimensional. Assim sendo, ela reflete características de preferências conjuntas do tomador de decisão e não apenas preferências marginais e isoladas – representadas pelas constantes de escala k_y e k_z .

Utilizaremos o espaço de conseqüências da Figura 13 para mostrarmos uma maneira prática de analisar as interações entre os critérios considerados relevantes em um problema de múltiplos objetivos.

Apresentadas as mesmas duas loterias da Figura 14 ao tomador de decisão, ele declara sua preferência a alguma delas ou indiferença entre elas. Dependendo de seu comportamento, podemos chegar a interessantes conclusões a respeito das interações entre os atributos refletidas no parâmetro k_{yz} .

Se não houver preferência explícita por nenhuma das duas loterias apresentadas, temos caracterizada a indiferença por parte do decisor e, conseqüentemente, a independência aditiva, que define a inexistência de qualquer interação entre os atributos. O efeito disso é observado diretamente no parâmetro k_{yz} , que se anula, e analiticamente na simplificação da função-utilidade multiatributo, que deixa de ser multilinear passando a tomar a forma aditiva.

No caso de haver preferência por qualquer uma das duas loterias, verificamos necessariamente haver interação entre as variáveis e descartamos a aplicação da forma aditiva.

Se a preferência for pela Loteria 1, onde as conseqüências possíveis C e A são representadas respectivamente por elevadas e baixas quantidades dos atributos envolvidos no problema, a indicação é de que os atributos são simultaneamente importantes para o decisor, sendo classificados como complementares. A análise da formulação multilinear, facilitada pela equação (4.6), confirma que nessa situação o parâmetro k_{yz} é positivo, pois preferências em quantidades adicionais de y indicam preferências em quantidades adicionais de z.

No entanto, se a preferência for pela Loteria 2, onde as conseqüências possíveis B e D são representadas por elevadas quantidades de um e baixas quantidades do outro atributo, a indicação passa a ser de que é importante para o decisor obter elevadas quantidades em pelo menos um dos atributos, sendo classificados como substitutos. Ao analisarmos a formulação multilinear verificamos que nessa outra situação o parâmetro k_{yz} é negativo, uma vez que as preferências em quantidades adicionais de y indicam redução de preferências em z. (GOMES et al, 2002)

Uma vez definida a metodologia para a determinação da forma da função-utilidade multiatributo, partiremos para a apresentação dos critérios que estarão incorporados na função que busca representar os interesses de executivos brasileiros ao investir em atividades internacionais de E&P de petróleo em diferentes países.

4.2 – Seleção dos Critérios

A seleção das variáveis consideradas relevantes para a modelagem do problema incerto com múltiplos objetivos talvez seja a fase mais crítica e complexa de todo o processo de decisão por requerer do analista íntima relação com os reais interesses do decisor.

A Teoria da Utilidade Multiatributo, também conhecida como Método de “*Tradeoffs*”, assume que o tomador de decisão é capaz de não apenas definir, mas também estruturar os critérios hierarquicamente, definindo a importância de um critério em relação a outro. A representação da importância relativa de um atributo em relação aos outros é dada pela taxa de substituição ou “*tradeoff*”, representada nesse trabalho pela constante k .

A definição da decisão de aplicar o capital de uma multinacional em prospectos internacionais “*offshore*” de petróleo é realizada através de uma análise conjunta das condições oferecidas no momento da contratação do projeto, mas, principalmente, das perspectivas futuras, quando deve ser realizada a importante análise dos riscos financeiros.

Entretanto, o risco de perdas financeiras ao se decidir por um investimento internacional em E&P “*offshore*” é influenciado por variáveis operacionais, políticas, tecnológicas e regulatórias. Todas elas são consideradas mais ou menos relevantes de acordo com o comportamento do empresário em relação a elas – o que é um fator extremamente pessoal e que será considerado na Teoria da Utilidade.

A partir desse momento, passaremos a apresentar as incertezas embutidas em cada um dos quatro aspectos acima elencados, cujos riscos apresentam desdobramentos financeiros, cabendo ressaltar que não é objetivo desse trabalho aprofundar em demasia a discussão de cada uma das variáveis, o que requereria grande multidisciplinaridade.

Os investimentos no setor “*upstream*” petrolífero são caracterizados pela sua elevada importância estratégica para o futuro das empresas, podendo tanto alavancar positivamente seus resultados quanto comprometer sua estabilidade financeira. Dessa forma, como não poderia ser diferente, o processo de tomada de decisão é muito

influenciado pelos interesses estratégicos de longo-prazo das corporações que sempre buscam torná-las cada vez mais competitivas, maiores e mais rentáveis.

Realidades momentâneas de alta do preço internacional do barril do petróleo; de proximidade de áreas onde a empresa já opera e dispõe de infra-estrutura de suprimentos e equipamentos para escoamento da possível produção; de interesse da empresa no fortalecimento de sua posição competitiva através de integração vertical da cadeia de produção “do poço ao posto” em determinada região onde a concorrência ainda está menos acirrada; ou ainda de elevado volume de projetos recebendo vultuosos investimentos pela empresa, são algumas das várias justificativas estratégicas que afastam ou aproximam os empresários dos investimentos em exploração e produção de petróleo. No entanto, é importante ressaltar que são decisões onde não estão associadas incertezas, já que são realidades definidas no presente momento da manifestação de interesse pelo bloco exploratório.

Dos quatro aspectos estratégicos acima elencados, a única variável que foge ao controle do empresário são as oscilações do preço internacional do barril de petróleo, cuja justificativa paira muito mais sobre fatores políticos que sobre os de qualquer outra ordem. Suas projeções são consideradas por todas as companhias petrolíferas como um fator dos mais importantes, senão o de maior importância na orientação de seus planejamentos estratégicos e, conseqüentemente, em seus processos de tomada de decisão exploratória.

No entanto, como esse critério é internacional, ou seja, qualquer tipo de variação de preço para cima ou para baixo tem influência idêntica nos resultados das explorações petrolíferas em todos os países que adotam o preço internacional do barril, não existe, assim, nenhum diferencial de preferência associado a essa variável para prospectos localizados nesses tipos de nações. Dessa forma, o critério do preço internacional do petróleo, assim como os demais interesses estratégicos citados anteriormente, apenas serão considerados para a definição o Valor Presente Líquido (VPL) do fluxo de caixa dos empreendimentos, não sendo avaliado como um quinto critério de risco ao lado dos riscos operacional, político, tecnológico e regulatório.

Analogamente, condições operacionais como infra-estrutura de energia, transporte e comunicação; políticas como participações em acordos comerciais; regulatórias como política de financiamento do projeto, carga tributária local e condições tecnológicas do prospecto são definidas na fase de licitação dos blocos e servirão de base para o cálculo de custos para a projeção do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e determinação do Valor Presente Líquido (VPL) dos investimentos na fase de contratação do projeto, portanto, são dados certos e determinísticos que suportam a tomada de decisão do investidor.

Mas será que essas condições podem ser alteradas para pior? Claro que sim, uma vez que todos os quatro aspectos que serão apresentados a seguir estão presentes nas negociações do projeto e durante sua execução poderão ser modificados, impactando negativamente no retorno do capital investido em atividades internacionais de exploração e produção de petróleo.

Cabe aos analistas darem suporte à tomada de decisão através de informações que permitam ao empresário definir se sua empresa está disposta a assumir um investimento arriscado. A magnitude do risco da operação é determinada através da avaliação das incertezas a ela relacionadas. A análise prospectiva do projeto é fundamental no processo de tomada de decisão uma vez que seu retorno financeiro, através da geração de caixa, se dará no futuro, que, por definição, é incerto, com riscos financeiros associados.

A partir de agora nos focaremos na avaliação dos critérios de possível aplicação e que também enriquecerão o processo de tomada de decisão em negócios de E&P “*offshore*” internacionais, de modo a torná-lo mais completo e de melhor qualidade, conseqüentemente, mais correto na busca de soluções que minimizem os riscos e maximizem o retorno do grupo investidor.

4.2.1 – Risco Operacional

O risco financeiro associado às atividades de exploração e produção de petróleo está intimamente ligado às possibilidades de perdas relacionadas aos investimentos no sentido de descobrir novas reservas de óleo, ou seja, em levantamentos geológicos, geofísicos e perfuração de poços. Todo este esforço exploratório só não se reverte em perdas financeiras em menos de 20% dos casos, quando são descobertas reservas em volume que apresente viabilidade comercial.

O risco operacional na indústria do petróleo é muito maior que o de outros minérios, devido às condições mais adversas de exploração e produção, que resultam nos elevados custos da atividade; para termos idéia, o custo de uma perfuração exploratória no mar gira em torno de US\$ 10 milhões, podendo até dobrar de valor dependendo da complexidade dos fenômenos naturais locais. (BVEP,2002)

Trata-se de uma atividade de natureza muito arriscada, apresentando baixa probabilidade de sucesso. No entanto, as empresas aceitam este desafio já que muitas vezes a descoberta de óleo por um único poço compensa todo um programa exploratório. O petróleo é uma “*commodity*” com a qual os produtores alcançam elevadas margens; por exemplo, o custo de extração médio da Petrobras, sem considerar as participações governamentais, era de apenas US\$ 3,30 em agosto de 2002, enquanto que o preço internacional do barril, que é o preço de venda, oscilava em torno de US\$ 25. (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2002)

As melhores definições encontradas para retratar a realidade de incertezas e riscos da indústria do petróleo foram uma que afirma que “com a aplicação de muito dinheiro, conhecimento, experiência e, mesmo, com o uso de todo o arsenal tecnológico disponível conseguimos apenas reduzir riscos” e outra, muito difundida pelo setor petrolífero, que diz que o descobrimento de grandes reservatórios não é uma regra, e, sim, uma exceção.

As probabilidades são a representação quantitativa das incertezas presentes na indústria do petróleo, que serão sintetizadas abaixo:

- Incertezas geológicas: Há necessidade das seguintes condições geológicas para que aconteça a formação de uma jazida de petróleo:
 1. Existência de rocha geradora (G), que é formada através do soterramento de matéria-orgânica à pressão e temperaturas adequadas;
 2. Existência de rocha reservatório (R), a qual possui características de permeabilidade e porosidade;
 3. Conexão espacial entre a rocha geradora e a rocha reservatório (M);
 4. Existência de trapa estrutural ou estruturação do pacote sedimentar (E), que são as armadilhas mais comuns;
 5. Existência de rocha selante (S), necessariamente impermeável;
 6. Relação temporal (“*timing*”) adequada entre a geração, migração e estruturação que permita a formação do reservatório de petróleo (T).

A imagem de um lençol petrolífero é bem diferente da de um lago subterrâneo de petróleo, uma vez que o óleo fica impregnado nos poros – espaços vazios – das rochas reservatório. Uma analogia muito esclarecedora e interessante apresentada por (ROSA,1998) pode ser feita para a melhor visualização dos reservatórios de petróleo: a jazida de petróleo está muito mais bem representada por um torrão de açúcar embebido em café do que por uma xícara de café, onde o café faz o papel do petróleo e o torrão de açúcar, da rocha porosa.

A chance de ocorrência de cada um dos parâmetros é definida pelo Método Delphi, onde um grupo de especialistas (geólogos, geofísicos, engenheiros do petróleo) se utilizam normalmente de sua experiência profissional para chegarem a uma probabilidade comum estimada pela média das opiniões dos envolvidos.

Os avanços tecnológicos principalmente na área de sísmica, com o advento da sísmica 3D, e a maior disponibilidade de informações por parte dos órgãos reguladores locais têm permitido uma melhor avaliação geológica da bacia sedimentar e, aumentado relevantemente a probabilidade de sucesso na exploração de petróleo. Ela pode ser descrita pelo produto de todos os seis parâmetros acima, considerando que todos os eventos do sistema petrolífero sejam independentes, já que a correlação entre eles é muito baixa ou quase nenhuma.

$$p = G \times E \times R \times S \times M \times T \quad (4.8)$$

A similaridade do modelo geológico de uma nova área com o de outro bloco do qual determinada companhia acumula grandes conhecimentos e históricos de sucessos exploratórios também em muito contribuem para a redução do risco operacional do negócio.

Mesmo após a descoberta da reserva ainda persistem incertezas econômicas a respeito de ela ser ou não comercialmente explorável.

- Incertezas Econômicas: Representam as incertezas quanto ao prêmio da descoberta, estando diretamente relacionadas às variáveis que influenciam a determinação do volume de óleo recuperável, ou seja, o tamanho dos campos a serem descobertos.
 1. Área da acumulação (A)
 2. Espessura do reservatório (E)
 3. Porosidade efetiva do reservatório (Phi)
 4. Saturação de óleo (So)
 5. Fator de recuperação (Fr)

O grau API⁶ do petróleo encontrado afeta o fator de recuperação (Fr). O fato de o óleo ser considerado pesado, apresentando um grau API inferior a 22, faz com que o fator de recuperação, ou seja, o volume extraído, seja reduzido. Isso porque o custo de produção aumenta e o preço de venda fica cerca de US\$ 4 mais barato que o barril de Brent. (CORDEIRO, 2002)

Normalmente, os geólogos e geofísicos utilizam-se de resultados obtidos em prospectos anteriores para apresentarem as estimativas das variáveis descritas acima, comumente estimadas pela simulação de Monte Carlo, que consiste na geração aleatória de números repetidas vezes. Esta técnica bastante simples de simulação é fundamental na

⁶ Escala idealizada pelo *American Petroleum Institute* –API, juntamente com a *National Bureau of Standards*, utilizada para medir a densidade relativa de líquidos. A escala API varia inversamente com a densidade relativa, isto é, quanto maior a densidade relativa, menor o grau API. (ANP, 2002)

determinação do espectro de possibilidades de volumes de óleo a serem recuperados (VOR) a partir de um campo de petróleo, ou seja, do tamanho médio da reserva e seu desvio padrão, através da fórmula (4.9).

$$VOR = A \times E \times Phi \times So \times Fr \quad (4.9)$$

Através da distribuição de frequência acumulada pode se estimar a reserva de forma pessimista – usando o valor abaixo do qual se encontram apenas 10% dos volumes possíveis (P10) –, realista (P50) ou otimista (P90).

No entanto, quando não se tem informações passadas suficientes a respeito da distribuição probabilística de um parâmetro, é comum a utilização de distribuições triangulares (máximo, mais provável e mínimo), conforme ilustrado na Figura 16.

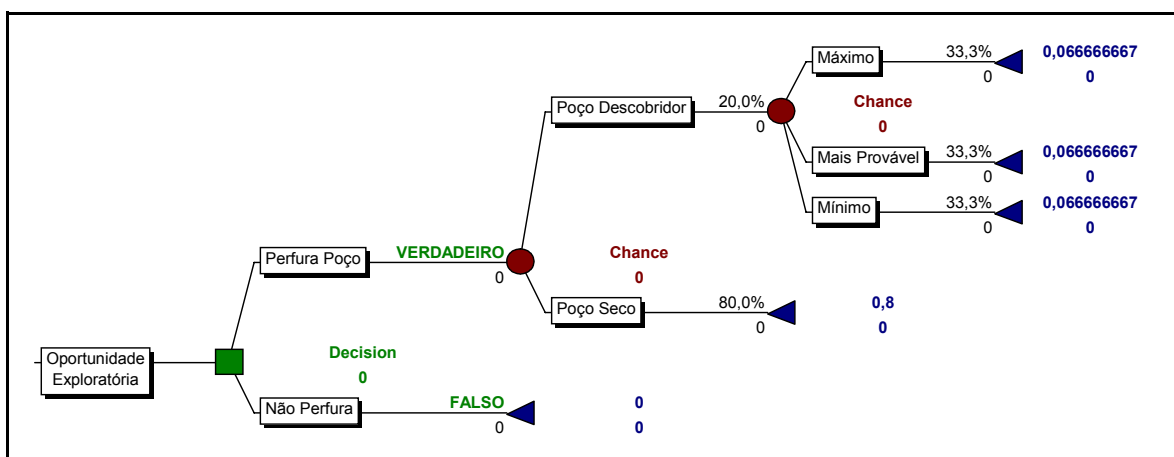


Figura 16: Árvore de decisão de um projeto de petróleo com incertezas econômicas.

Obtenção de uma Função-Utilidade Operacional

Essa função-utilidade pode ser obtida por meio de entrevistas particulares, no intuito de deixar clara a utilidade considerada pelo indivíduo para cada um dos resultados, o que permitirá a definição de sua preferência em relação ao risco.

Primeiramente, se define um jogo de referência de apenas dois resultados possíveis. O tomador de decisão deve estabelecer utilidades diferentes para cada um dos dois valores monetários A e B. Vale ressaltar que a utilidade pode assumir qualquer valor numérico,

até mesmo negativo, mas é interessante que estes valores estipulados sejam 1(um) para o melhor resultado – no caso, A – e 0(zero) para o pior – no caso, B.

Posteriormente, é oferecido um valor certo C (Equivalente Certo) ao gerente para a decisão entre ele ou o jogo, que apresenta probabilidade p de ganhar A e (1-p) de perder B. Dessa forma o entrevistador vai oferecendo valores crescentes para a probabilidade de sucesso p, até que o decisor apresente-se indiferente entre a alternativa do jogo e da certeza do valor C. Quando isso ocorre, o valor p é definido como a utilidade esperada para o valor certo C e também para o jogo, uma vez que foi afirmada a indiferença entre ambos. Essas afirmações são demonstradas pela Figura 17 e pelo desenvolvimento matemático a partir da equação (4.10).

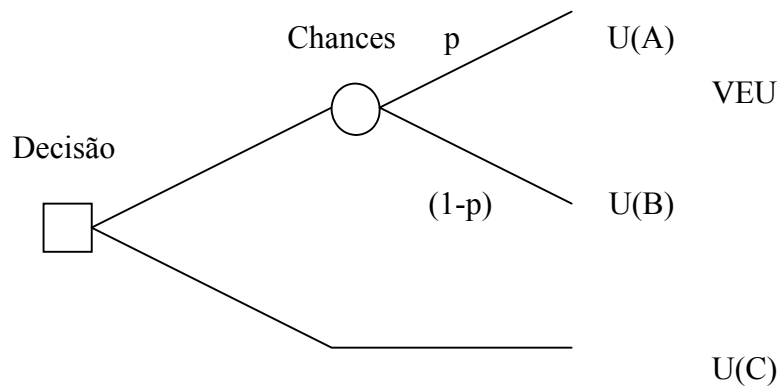


Figura 17: Árvore de decisão para ilustrar jogo de referência.

$$\begin{aligned}
 VEU &= p \times \overbrace{U(A)}^1 + (1-p) \times \overbrace{U(B)}^0 \\
 VEU &= p \\
 VEU &= U(C) \therefore p = U(C)
 \end{aligned}
 \tag{4.10}$$

Vamos usar um exemplo prático para construirmos a função-utilidade de um gerente de exploração quando lhe é oferecida a quantia de R\$ 3 milhões para investir integralmente em apenas um dos projetos exploratórios descritos abaixo.

Trata-se de blocos cujos sucessos exploratórios individuais representarão para a companhia um lucro de R\$ 15 milhões, enquanto que o fracasso acarretará um prejuízo de R\$ 3 milhões. No entanto, estes blocos apresentam diferentes probabilidades de

sucesso exploratório e o entrevistador, fazendo o papel de um órgão regulador que detém os direitos sob a área, os oferece para o gerente de exploração.

Primeiramente, o executivo estabelece utilidades diferentes para cada um dos dois valores monetários resultantes do sucesso ou fracasso exploratório. Então ele considera que a $U(\text{R\$ } 15 \text{ milhões}) = 1$ e a $U(-\text{R\$ } 3 \text{ milhões}) = 0$.

O entrevistador apresenta inicialmente um bloco A com probabilidade de sucesso de apenas 10%. O gerente analisou a oportunidade e não aceitou comprá-lo, pelo contrário, exigiu R\$ 2,5 milhões para entrar nesse negócio.

$$VME_A = 0,1(\text{R\$ } 15 \text{ milhões}) + 0,9(-\text{R\$ } 3 \text{ milhões}) \Rightarrow VME_A = -\text{R\$ } 1,2 \text{ milhões}$$

Através da metodologia do VEU, podemos analisar a utilidade considerada para o bloco oferecido:

$$VEU_A = 0,1(1) + 0,9(0) \Rightarrow VEU_1 = 0,1$$

$$U_A(-\text{R\$ } 2,5 \text{ milhões}) = 0,1$$

$$U_A(\text{EqC}) = 0,1 = p$$

Observando que o primeiro bloco não entusiasmou nem um pouco o executivo, a segunda oferta do entrevistador foi bem mais generosa. Agora a oportunidade exploratória B apresenta 30% de chances de sucesso. No entanto, mesmo assim, o gerente preferiu continuar com seus R\$ 3 milhões, uma vez que considerou R\$ 250 mil o preço justo a ser pago pelo bloco.

$$VME_B = 0,3(\text{R\$ } 15 \text{ milhões}) + 0,7(-\text{R\$ } 3 \text{ milhões}) \Rightarrow VME_B = \text{R\$ } 2,4 \text{ milhões}$$

$$VEU_B = 0,3(1) + 0,7(0) \Rightarrow VEU_B = 0,3$$

$$U_B(\text{R\$ } 250 \text{ mil}) = 0,3$$

$$U_B(\text{EqC}) = 0,3 = p$$

Realmente o executivo não estava se encantando pelas ofertas de negócio do entrevistador, mostrando-se bastante avesso ao risco ao não se interessar pelos investimentos. Então lhe foi oferecido o bloco C com 55% de chances de se descobrir óleo em volume comercial. O gerente atestou que, de acordo com suas convicções

estaria disposto a pagar até R\$ 3 milhões por aquele projeto e acabou aceitando, enfim, a oferta do bloco C.

$$VME_C = 0,55(R\$ 15 \text{ milhões}) + 0,45(-R\$ 3 \text{ milhões}) \Rightarrow VME_B = R\$ 6,9 \text{ milhões}$$

$$VEU_C = 0,55(1) + 0,45(0) \Rightarrow VEU_C = 0,55$$

$$U_C(R\$ 3 \text{ milhões}) = 0,55$$

$$U_C(EqC) = 0,55 = p$$

Portanto, obtivemos através destas entrevistas a função de utilidade deste tomador de decisão, que se encontra plotada abaixo.

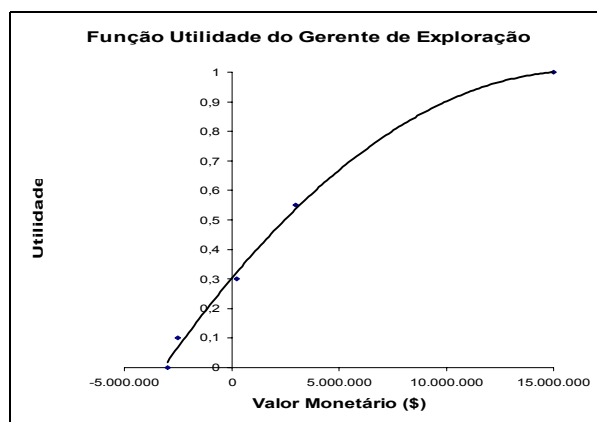


Figura 18: Função-utilidade do gerente de exploração.

O processo de entrevistas aos gerentes de exploração de uma empresa de petróleo consegue retratar suas opiniões acerca de diversos investimentos. No entanto, há uma diferença indiscutível entre os comportamentos dos decisores em projetos hipotéticos e em situações reais, nas quais deslizos podem representar a perda de seu emprego ou até a falência da companhia. Portanto, é bastante coerente considerarmos que os gerentes são bem mais avessos ao risco na realidade que nas entrevistas.

Embora esses questionamentos hipotéticos não consigam definir com total fidedignidade o real comportamento dos executivos frente ao risco, eles são uma importante ferramenta para fins comparativos entre firmas de petróleo.

Por ser a única com coeficiente de aversão ao risco constante, a função-utilidade exponencial é abundantemente utilizada como substituta a outras que retratam o comportamento das pessoas avessas ao risco.

No setor de exploração e produção de petróleo a maioria das empresas apresenta certa dificuldade na determinação exata de sua função-utilidade, e, de acordo com (COZZOLINO, 1977), a maioria delas desconhece sua função. Estudando o processo de tomada de decisão dos gerentes das principais companhias multinacionais de petróleo, (WALLS, 1995) chegou à seguinte função-utilidade exponencial para estas empresas:

$$U(x) = -e^{-cx} \quad (4.11)$$

onde $x \Rightarrow$ Valor monetário; e $c \Rightarrow$ Coeficiente de aversão ao risco.

Esta solução prática tem atendido adequadamente à modelagem realizada nos setores de E&P de petróleo, representando muito bem o comportamento das empresas de petróleo frente ao risco operacional.

Portanto, a partir de agora, sempre que estivermos nos referindo a projetos de exploração e produção de petróleo, estaremos aplicando este tipo de função-utilidade operacional, de aplicação já consagrada na indústria de petróleo.

Aplicando a função-utilidade (4.11) à definição de que a utilidade do Equivalente Certo corresponde ao Valor Esperado da Utilidade (VEU), conforme mostra a formulação (3.8), temos o seguinte valor para o Equivalente Certo dos projetos no setor “*upstream*”:

$$\begin{aligned} U(EqC) &= VEU \\ -e^{-c(EqC)} &= p(-e^{-c(VPL_1)}) + [(1-p)(-e^{-c(VPL_2)})] \\ e^{-c(EqC)} &= pe^{-c(VPL_1)} + (1-p)e^{-c(VPL_2)} \\ -c(EqC) &= \ln(pe^{-c(VPL_1)} + (1-p)e^{-c(VPL_2)}) \\ EqC &= -\frac{1}{c} \ln(pe^{-c(VPL_1)} + (1-p)e^{-c(VPL_2)}) \end{aligned} \quad (4.12)$$

Ao considerarmos o nível ótimo de participação (np) em cada um dos projetos passamos a trabalhar com a equação (4.13).

$$EqC(np) = -\frac{1}{c} \ln \left(p e^{-c(VPL_1)np} + (1-p) e^{-c(VPL_2)np} \right) \quad (4.13)$$

Realizando algebrismos, chegamos à seguinte formulação para o coeficiente de aversão ao risco.

$$c = \frac{\ln \left[\frac{-pVPL_1}{(1-p)VPL_2} \right]}{np_{ótima}(VPL_1 - VPL_2)} \quad (4.14)$$

O resultado apresentado em (4.14) confirma aquilo que intuitivamente já desconfiávamos; isto é, quanto maior é o nível de participação desejado em determinado projeto, menor é a aversão ao risco por parte do investidor.

Durante a década de 80, (WALLS et al, 1996) realizaram um estudo empírico nas 18 maiores companhias de petróleo e verificaram que, de um modo geral, elas apresentam tolerância ao risco operacional (T) igual a um quarto do seu capital exploratório anual (K), expresso em milhões de dólares⁷.

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{4} \times K \\ c_{op} &= \frac{1}{T} \end{aligned} \quad c_{op} = \frac{4}{K} \quad (4.15)$$

onde c_{op} é o coeficiente de aversão ao risco operacional.

Tratava-se de uma conclusão bastante lógica, uma vez que as organizações com vultuosa capacidade de investimentos expressada pelo seu capital exploratório anual, realmente apresentam maior capacidade financeira de absorver perdas decorrentes de insucessos exploratórios, resultando em uma menor aversão ao risco operacional.

O setor petrolífero apresenta indicadores econômicos e financeiros de ordem de grandeza tão superior ao de outros setores da economia que, de acordo com um Estudo

⁷ É importantíssimo ressaltar que o valor do capital exploratório anual de uma companhia deve ser inserido na equação (4.15) em milhões de dólares. Usando como exemplo a *InterOil* – empresa de petróleo fictícia usada no estudo de caso apresentado na última parte dessa dissertação – que apresenta capital exploratório anual (K) de US\$ 400 milhões, ela apresentará um coeficiente de aversão ao risco operacional (c_{op}) igual a $(4/400) = 0,01$, e não $(4/400.000.000)$.

realizado pela Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (Unctad), a petrolífera ExxonMobil surge como a 45ª maior economia do mundo, apresentando uma geração de valor agregado que supera o PIB de países como Peru, Uruguai e Cuba. (JORNAL DO BRASIL,2002)

É fundamental a aplicação, por parte de uma companhia de petróleo, do mesmo coeficiente de aversão ao risco operacional em todos os projetos nos quais a firma está envolvida, a fim de se alcançar coerência em seus processos de tomada de decisão. Até porque a aplicação de valor padronizado de risco por uma empresa, além de preveni-la de perdas financeiras que ela não seria capaz de suportar, ainda permite a correta e consistente comparação entre os mais diversificados investimentos sob risco e incertezas de sua carteira.

4.2.2 – Risco Político

A globalização da economia resultou em uma maior preocupação com a discussão do risco político. Com a integração internacional cada vez maior das atividades produtivas e das estratégias empresariais, a maior dedicação à compreensão da dinâmica das questões políticas, econômicas e sociais nacionais e a consideração desses processos nas análises dos investidores globais são cada vez mais imprescindíveis para o sucesso e prosperidade das companhias que se lançam em negócios internacionais.

Essa nova realidade econômica em que nos encontramos requer que empresários do setor de petróleo necessariamente analisem o risco político de cada uma das nações onde existam oportunidades exploratórias, e o considerem na priorização dos projetos de sua carteira, uma vez que a descontinuidade política normalmente resulta em grandes perdas financeiras para o investidor.

O caráter estratégico e a importância política do petróleo são indiscutíveis, uma vez que a demanda está concentrada nos países desenvolvidos e suas fontes se encontram praticamente em sete países, cinco do Oriente Médio, o México e a Venezuela – todos em estágio de desenvolvimento.

O petróleo não é uma simples “*commodity*”, já que não se faz guerra por causa de qualquer uma delas. Além de ser o mais estratégico dos insumos para a geração de energia, o petróleo não tem seu preço ligado ao custo de produção, o que caracteriza um monopólio, um oligopólio ou um cartel, como é a OPEP.

Durante a década de 70 ocorreram diversos movimentos estatizantes no setor petrolífero de diversos países, ocasionando o enfraquecimento das multinacionais do óleo. No entanto, a tendência de liberalização das economias mundiais representou o fortalecimento destas mega empresas do setor, que voltaram a se infiltrar nos países produtores, através de associações com estatais e a absorção de pequenas empresas regionais. O crescimento da influência destas empresas fica ainda mais claro com as recentes fusões ocorridas, que tornaram possíveis enormes pressões das grandes potências sobre os grandes países produtores para amenizarem a força do cartel da produção, a OPEP. Os grandes consumidores de petróleo – países mais ricos e desenvolvidos – mostram-se cada vez mais fortes na geopolítica do petróleo, fato evidenciado por alguns episódios internacionais, como no bloqueio econômico ao Iraque e ao Irã, além da intervenção armada no Kosovo e na Chetchenia.

A grande componente política envolvida com as questões petrolíferas fica clara com a constante ocupação de tropas norte-americanas no Oriente Médio, que garantem o preço do petróleo nos patamares atuais. De acordo com a publicação americana “Defense Monitor”, o custo do barril para a economia americana pode chegar a US\$ 90/barril, devido aos custos bélicos cobertos pelos impostos pagos pelos americanos. A mesma fonte afirma que, somente com a Guerra do Golfo, foram gastos cerca de US\$ 100 bilhões dos Estados Unidos e seus aliados.(FANTINE, ALVARENGA,2000)

Não há dúvida de que existam conflitos de interesses entre as partes envolvidas em um contrato de concessão de blocos para a exploração de petróleo. Enquanto os Governos locais, representados por seus órgãos reguladores, pretendem controlar as atividades, de modo a maximizarem o aproveitamento econômico dos recursos petrolíferos da nação, os investidores pretendem maximizar seu retorno econômico através da exploração das reservas de hidrocarbonetos, além de serem remunerados por terem assumido o risco da operação. Apesar desses interesses contraditórios comuns a todas as nações, a

estabilidade, clareza e credibilidade nessa relação contratual e regulatória é fundamental para a atratividade de investimentos estrangeiros, principalmente pelo fato de as aplicações em atividades de E&P serem vultuosas, de longo período de maturação e com grande variedade de incertezas operacionais envolvidas.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos empresários internacionais em seu processo decisório é o pleno conhecimento da realidade social, política e econômica das nações onde pretendem realizar seu investimento, por se encontrarem tão afastados daquela conjuntura regional. Quando são tomadas decisões estratégicas à distância, deve ser buscado o maior número de informações possíveis através de órgãos especializados em avaliação de risco político como a *International Country Risk Guide* (ICRG) do *PRS Group*⁸ (THE PRS GROUP, 2002) e, principalmente, de visitas “in loco” para se ter uma melhor percepção da realidade local e minimizar esse importante aspecto de risco do investimento internacional.

Segundo (DAS,1993), a avaliação do risco político pela maioria das organizações busca a combinação de aspectos objetivos e subjetivos através de quatro principais metodologias: “*grand tours*”, “*old hands*”, técnica *Delphi* e métodos quantitativos. Apresentaremos resumidamente a seguir as três primeiras metodologias de avaliação de risco político.

- “*Grand tours*”:

Após uma pesquisa de mercado preliminar, há o encaminhamento de uma comitiva de executivos da companhia em uma viagem de dias ou semanas com o intuito de avaliar o cenário político local, através de contatos diretos com lideranças do empresariado e do governo local. As informações coletadas e as impressões pessoais da comitiva são então relatadas à alta gerência da corporação, que passam a ter melhores condições de tomar a decisão do investimento.

- “*Old hands*”:

Essa metodologia consiste na contratação de profissionais já aposentados, mas especialistas na realidade local, que a vivenciaram durante anos exercendo suas

⁸ Assim como o *PRS Group*, existem diversas instituições internacionais que se dedicam ao acompanhamento e avaliação periódica da situação político-econômica e social dos países ao redor do globo buscando orientar os negócios dos investidores interessados em obter lucros no exterior.

atividades como engenheiros, médicos, professores etc. O mais importante é que esses consultores sejam capazes de identificar as principais lideranças políticas e ideológicas nacionais e municiar os empresários de informações sobre a legislação vigente e do histórico dos grupos políticos nacionais até os dias de hoje. Trata-se de opiniões e posicionamentos bastante diferenciados e de terceiros, mas que colaboram para a melhoria da compreensão da dimensão política do país onde há o interesse do investimento.

- Técnica *Delphi*:

Essa técnica apresenta um caráter mais sistemático para previsões futuras a respeito do destino político de determinada nação. Um quadro de especialistas define individualmente qual a importância relativa de cada um dos fatores de maior relevância para a avaliação do risco político nacional. A partir daí, é integrado um “*check-list*” global das variáveis analisadas e classificadas para cada um dos países considerados, obtendo-se então um índice de risco político nacional pelos especialistas na matéria.

Acreditamos, sinceramente, que a aplicação isolada de alguma das três metodologias acima apresentadas não é suficientemente capaz de fornecer subsídios para uma tomada de decisão consistente, baseada apenas em impressões intuitivas. Consideramos necessária a composição e integração da subjetividade desses enfoques qualitativos supracitados com metodologias quantitativas através de indicadores econômicos e sociais.

Como não somos especialistas nessa área de conhecimento, procuraremos utilizar algumas variáveis consideradas pelos pesquisadores desse assunto para obter indicadores de riscos políticos para as nações detentoras dos prospectos exploratórios apresentados em nosso estudo de caso, na última parte do trabalho.

Atualmente, muitas empresas de petróleo recorrem a instituições de fomento ao investimento estrangeiro nos países onde irão desenvolver atividades de exploração e produção com o intuito de mitigar o risco político de seus projetos internacionais. A magnitude desse risco pode ser até minimizada, mas não eliminada ao se buscar financiamentos com encargos atrativos junto a um banco governamental, como o BNDES no Brasil, uma vez que, se houver qualquer tipo de ação arbitrária do governo

local, como um confisco de ativos, a empresa também não honra com seus compromissos com a instituição financeira local e tem seus prejuízos reduzidos, mas não eliminados. Por conta disso, acreditamos que o risco político não pode ser deixado de lado na avaliação dos investimentos internacionais em petróleo.

Tanto isso é verdade que existem linhas específicas de seguro contra risco político em atividades de exploração e produção de petróleo por parte da Agência Nacional do Governo norte-americano, a *Overseas Private Investment Corporation* (OPIC,2002), com o intuito de promover e facilitar o investimento em mercados emergentes, como são os da maioria dos países produtores de petróleo. E, indubitavelmente, essas seguradoras possuem metodologias próprias de análise dos riscos políticos nacionais, a fim de definir os custos dos seguros, impactando diretamente o fluxo de caixa dos investidores e justificando a introdução dessa variável no processo decisório de investimentos internacionais na indústria do petróleo.

A análise de risco político de nosso estudo de caso utilizará as informações mais atualizadas a respeito das realidades de cada um dos países onde existam oportunidades exploratórias para nossa fictícia petrolífera multinacional brasileira. Procuraremos encarar o risco político com um enfoque bastante integrado e multidimensional, uma vez que consideraremos a ponderação das quatro seguintes macrovariáveis:

- Avaliação por informações e indicadores, que considera aspectos políticos, econômicos, sociais e comercial/mercadológicos das nações a partir de pesquisas de alguns especialistas em risco político e informações atualizadas da publicação oficial da *CIA* em 2002 intitulada “*The World Factbook 2002*”;(THE WORLD FACTBOOK,2002)
- Resultados da avaliação de (HARGREAVES et al,1994) – especialistas em risco político no setor mineral;
- Classificação dos países quanto à percepção de corrupção pela Transparência Internacional em 2002 (FOLHA DE SÃO PAULO,2002); e
- Classificação de risco de crédito dos países por uma agência internacional de “*rating*”(GLOBAL INVEST,2003).

Temos plena convicção de que cada um dos modelos e indicadores de avaliação de risco político individualmente apresentam suas vantagens e desvantagens, porém, em conjunto, parecem retratar bem os reais riscos políticos de se investir no setor “*upstream*”.

4.2.2.1 –Avaliação por Informações e Indicadores

A partir de agora apresentaremos alguns aspectos considerados para a avaliação da situação política, econômica, social e comercial/mercadológica de países que apresentam oportunidades de negócio no setor de petróleo. Agregados a eles, explicitaremos os indicadores sociais e econômicos considerados relevantes para a definição do risco político dos investimentos.

Situação política

Muitos autores definem o risco político como propensão à expropriação, ou probabilidade de alteração regulatória ou quebra contratual por ações governamentais, que comprometem todo o investimento realizado, resultando em prejuízos financeiros enormes ao investidor.

A expropriação é o confisco governamental de propriedades privadas, sendo reconhecida internacionalmente como direito de qualquer Estado soberano. Contudo, esse reconhecimento legal ao redor do mundo exige que ao expropriado seja dada compensação imediata a um justo valor de mercado e em moedas facilmente conversíveis. E é exatamente aí que se encontra a maioria dos problemas, porque dificilmente os governos cumprem essas normas, resultando em prejuízos irreparáveis aos investidores.

De acordo com (BRADLEY,1977), o problema da expropriação é ainda maior nas indústrias extrativistas e, mais especificamente, na petrolífera, que totalizavam naquela época 30% dessas arbitrariedades de governos ao redor do mundo.

Um esclarecedor episódio no setor de petróleo apresentado por (COLTRO, 2000) de como uma postura política unilateral e arbitrária de um governo pode comprometer investimentos exploratórios estrangeiros em seu território ocorreu em 1985, em Lima, quando forças peruanas, motivadas pela recusa da Belco Petroleum Company em reinvestir seus lucros em novas atividades de exploração e produção no país, tomaram suas instalações, o controle de seus ativos, congelaram suas contas bancárias, e nacionalizaram a companhia.

A fim de justificar o fato de as expropriações serem mais comuns nos setores da economia supracitados, (COLTRO, 2000) afirma que existe forte correlação entre o porte dos ativos das empresas e o grau de expropriação. Uma vez que (BRADLEY, 1977) apresenta um gráfico que mostra que a taxa de expropriação tem sido 50 vezes superior em empresas cujos ativos ultrapassam US\$ 100 milhões que em empresas menores, com ativos inferiores a US\$ 1 milhão. A questão é que a expropriação de um pequeno investimento estrangeiro não compensa a fúria dos governos estrangeiros e a má repercussão na comunidade econômica internacional.

Atualmente, casos como os anteriormente citados são bem mais raros de ocorrerem. Expropriações sem a devida indenização pelo governo à empresa de petróleo que teve seus normalmente vultuosos ativos confiscados é motivo para intervenção militar com a aprovação da Organização das Nações Unidas (ONU).

Apesar disso, ainda é muito importante que seja realizado um levantamento de históricos de expropriações, quebras de contratos ou outras ações arbitrárias pelo governo, não apenas no setor de petróleo como em todos os outros da economia. Em períodos de transições governamentais, é indispensável verificar se existe cumprimento de acordos e contratos do governo anterior, principalmente quando se estabelece uma relação de longo-prazo através de um contrato para a exploração e produção de petróleo que pode durar algumas décadas. Um exemplo simples de alteração contratual que pode ocorrer durante uma transição de governo é a invalidação de benefícios fiscais concedidos durante a fase de contratação pela gestão anterior que buscava atrair investimentos estrangeiros.

É fundamental que os investidores estejam confiantes nos rumos do setor petrolífero das nações que receberão seus recursos, daí a importância de uma maior clareza e previsibilidade das regras que regem a atividade, estando mais do que provado que essa estabilidade regulatória está diretamente relacionada ao maior amadurecimento político de cada um dos países.

Indícios de bom funcionamento das instituições democráticas nacionais colaboram e muito para a redução do risco político. A estabilidade e maturidade da estrutura política e democrática brasileira, por exemplo, veio à tona com o episódio de “*impeachment*” do Presidente Collor e consolidou-se recentemente com o sereno e transparente processo de transição política para o novo governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva.

A OPEP é um conjunto de nações nas quais um investimento estrangeiro direto representa maiores riscos políticos, uma vez que sua produção está muito sujeita aos aspectos geopolíticos e à flutuação dos preços internacionais do barril de petróleo. Com isso, os incentivos e contrações à produção de petróleo por essas nações representam maiores riscos de investimento para companhias multinacionais, que podem ter cotas de produção e exportação arbitradas forçosamente pelo cartel a qualquer momento.

Situação econômica

Estamos certos de que as nações que apresentam modelos econômicos de livre mercado bem implantados, ou seja, com mínimo intervencionismo do Estado na economia, são aquelas nas quais os empresários estrangeiros mais desejam realizar seus investimentos.

É fundamental para a continuidade do interesse dos investidores estrangeiros em novas oportunidades exploratórias no país anfitrião que seu governo garanta a venda da produção ao valor da cotação internacional do barril de petróleo. Um intervencionismo por parte do Estado nos preços internos prejudica os interesses dos investidores que estão dispostos a se beneficiar com as altas da cotação e arcar com os prejuízos dos momentos de queda do preço internacional. É uma completa falta de coerência com o

modelo de abertura do setor os governos locais não aceitarem as regras fundamentais de livre mercado.

Crises econômicas como a que atualmente vive a Argentina contribuem para uma insatisfação e aversão por parte da sociedade e de empresários locais em relação a investimentos estrangeiros no país, que ficam inclusive mais expostos a mudanças da regra do jogo em razão de pressões sobre o governo. Como prova disso, recentemente o governo argentino resolveu limitar as exportações de petróleo em decorrência da crise de abastecimento instalada no país, causada pela desvalorização do peso que fazia com que os preços externos fossem bem mais atrativos. Além disso, a disparada da inflação fez com que o governo “descolasse” o preço doméstico do óleo e de seus derivados do preço internacional do barril de petróleo.

O processo de desvalorização da moeda argentina também levou o governo a deixar sem efeito as cláusulas contratuais com concessionárias multinacionais do setor de energia elétrica que garantiam os ajustes das tarifas em dólar. A renegociação dos contratos e “pesificação” das tarifas representaram a inviabilidade das operações da maioria dessas empresas que se encontravam endividadas em dólar no mercado internacional.

Situações como essas mostram que equilíbrio e estabilidade macroeconômica são condições fundamentais para reduzir o risco de políticas intervencionistas por parte do Estado, garantindo a liberdade de preços em um setor estratégico para a economia nacional como o setor energético. E a experiência mostra que o controle de preços nesse setor obtém sucesso no controle inflacionário apenas no curto-prazo, pois no longo-prazo a principal consequência é a perda de interesse e afastamento dos investidores.

O grau de dependência da economia nacional do setor de petróleo é um outro fator que deve ser considerado na análise do risco político. Isso porque a grande maioria dos países detentores de vultuosas reservas é tida como nações em desenvolvimento e possui indicadores macroeconômicos muito dependentes do comportamento da indústria do petróleo, ou seja, apresentam forte deterioração à medida que ocorre uma desvalorização acentuada do preço internacional do produto. Como a variação dos

preços dessa “*commodity*” é influenciada preponderantemente pela geopolítica mundial, é prioritário para as companhias multinacionais de petróleo a elaboração de projeções realistas dessa variável. Sabemos que tal tarefa não é nada trivial, mas essa cenarização dos futuros preços deverá nortear investimentos de longo-prazo de maturação e de centenas de milhões de dólares, de modo a tentar torná-los menos susceptíveis às incertezas e volatilidades desse regime de formação de preços do petróleo.

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: Relação muito utilizada por especialistas em risco político por indicar se a nação tem condições de gerar riquezas em volume suficiente para honrar seus compromissos externos.

PIB per capita anual: Indica o volume médio de riquezas gerado internamente em termos de paridade de poder de compra em dólares por cada habitante, e também é uma excelente forma de se avaliar o grau de desenvolvimento econômico de um país. Além disso, acreditamos que a análise da estabilidade política de determinado governo passa pela verificação do grau de satisfação popular, que é função da capacidade de geração de renda nacional.

Renda per capita anual: Valor expresso em dólares, através de conversão da moeda local pela taxa de câmbio, o que pode fazer com que a renda seja até quatro vezes menor do que se estivesse expressa em paridade de poder de compra em nações com a moeda mais fraca. Apesar desse problema, o indicador bem expressa o poder aquisitivo da população, sendo um ótimo parâmetro para análise da capacidade de absorção do mercado consumidor local.

Inflação: Alta exagerada de preços indica instabilidade econômica, o que é abominado pelo investidor estrangeiro.

Taxa de desemprego: Forte indicador de problemas econômicos e, acima de tudo, insatisfação da população local. Além disso, é importante para análise mercadológica, que é amplamente influenciada pela população economicamente ativa.

Indicador de distribuição de renda familiar: Aspecto relacionado a graves problemas sociais e que estará sendo quantificado através do índice de Gini que mede o grau de desigualdade de distribuição de renda na nação. Ele é calculado a partir da curva de Lorenz, que plota a quantidade de famílias do país desde as mais pobres até as mais ricas no eixo das abcissas contra as suas rendas acumuladas no eixo das ordenadas. O índice nada mais é que a razão da área entre a curva de Lorenz do país e uma curva auxiliar de 45°, e da área triangular abaixo da curva auxiliar de 45°. Se a distribuição de renda for perfeita, a curva do país coincidirá com a de 45°, resultando em um índice igual a zero, e quando mais desigual ela for, maior será a área entre a curva nacional e a de 45°, resultando em um grande aumento do índice até a situação limite de 1.

Situação social

A insatisfação popular e as desigualdades sociais podem acabar culminando em disputas domésticas de grupos civis, religiosos ou étnicos pelo poder local, através de mobilizações populares, tumultos, rebeliões, revoluções, chegando até o estado de guerra civil. Esse cenário interno faz com que as incertezas e riscos para o investidor cresçam ainda mais em razão do seu desconhecimento de qual das forças responderá no futuro pelos interesses políticos do país anfitrião.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: O crescimento da população impõe grandes desafios econômicos e sociais ao governo local, exigindo ampliação de serviços de infraestrutura como hospitais, escolas, estradas, habitações e de abastecimento de água, eletricidade e alimentos, além de expansão da capacidade produtiva para geração de mais empregos.

Expectativa de vida: Importante indicador da qualidade de vida que leva a população local, demonstrando a eficiência de serviços públicos de saúde, combate à violência e condições de trabalho.

População alfabetizada: Apesar de não conseguir mensurar perfeitamente o nível educacional de um país, a consideração dessa informação é muito importante para comparações das capacidades das nações acompanharem o dinamismo dos avanços tecnológicos mundiais, desenvolvendo assim suas economias.

Situação comercial/mercadológica

A inédita discussão da possibilidade de inclusão de uma variável de comércio exterior entre os indicadores de risco político que realmente são representativos e relevantes para o processo de tomada de decisão em investimentos internacionais na indústria de petróleo, justifica-se pelo atual contexto de uma economia globalizada, onde a internacionalização empresarial e integração comercial são vistas como importantes mecanismos de alavancagem de desenvolvimentos econômicos nacionais.

Durante a execução desse trabalho, pensamos em realizar uma abordagem de risco político mais relacionada às instabilidades políticas na nação onde seria realizado o investimento, e uma análise do risco comercial/mercadológico diretamente envolvida com incertezas na relação comercial e contratual após a definição do investimento externo direto na nação. Entretanto, chegamos à conclusão de que o risco comercial não pode ser dissociado do risco político, mas, sim, tem que ser parte integrante dele por apresentar considerável grau de correlação e dependência.

Não há necessidade de haver instabilidade política para que ocorram instabilidades comerciais. Um episódio ocorrido em 2001 ilustra isso muito bem. Os norte-americanos, apesar de toda a sua estabilidade política, executaram uma política comercial extremamente protecionista, justificada à Organização Mundial do Comércio (OMC) como salvaguardas, ao sobretaxarem e determinarem cotas de exportações para o aço de países que não fazem parte do rol de nações com as quais mantêm relações comerciais mais próximas, dentre elas o Brasil. Vale ressaltar que México e Canadá,

grandes exportadores de aço para os EUA, não foram afetados pelas sanções comerciais por fazerem parte do mesmo bloco comercial, o NAFTA – “*North America Free Trade Area*”.

Apesar disso, não há dúvida de que uma grave crise política em uma nação que recebe vultuosos investimentos externos no setor de petróleo tem grandes chances de afetar diretamente a relação comercial com os investidores estrangeiros. No entanto, o impacto dessa eventual crise é diferenciado entre companhias de países integrados através de blocos comerciais e aquelas que não são associadas com a nação detentora dos recursos naturais. Está aí a grande justificativa para a introdução e discussão da variável comercial no processo de tomada de decisão em investimentos internacionais no setor petrolífero.

Diversos são os problemas que podem vir a ser enfrentados em uma relação comercial entre uma multinacional do petróleo e o país anfitrião, entre eles: restrições às importações e exportações por meio de cotas, ao câmbio da moeda nacional e à transferência internacional de divisas e dividendos para a matriz. É certo que tanto a frequência dessas controvérsias quanto a demora para sua solução são maiores em relações extra-blocos comerciais.

Uma análise dos possíveis paradigmas do novo século chega a uma organização do mundo em blocos, onde as antigas fronteiras políticas perdem importância. Estamos vivenciando a formação de blocos econômicos, o incremento na quantidade de acordos comerciais e os projetos ambiciosos de mega-blocos comerciais, que são indubitavelmente acontecimentos econômicos marcantes. Dessa forma, são fatores extremamente relevantes que não poderiam ficar de fora da análise de investimentos internacionais no setor de petróleo e gás.

O GATT – Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio – foi criado em 1948 em caráter provisório, com o principal objetivo de assegurar a maior previsibilidade e estabilidade nas relações comerciais internacionais e impedir a adoção de medidas protecionistas típicas daquele momento pós-guerra. Apesar de não ser oficialmente uma organização internacional, o GATT apresentou grandes avanços em suas oito rodadas de negociação,

e durante a última delas, a Rodada Uruguai de 1986 a 1994, foi criada a Organização Mundial do Comércio (OMC).

Desde 1995 a OMC é responsável pela regulação do comércio internacional, tendo se consolidado como o mecanismo mais importante de resolução de disputas comerciais entre seus membros e de monitoramento de suas políticas comerciais.

Os acordos multilaterais alcançados no âmbito da OMC e do GATT deixam nítida a predominância das políticas econômicas liberais sobre as estratégias protecionistas, o que tem representado um grande avanço nas relações comerciais internacionais. No entanto, as negociações bilaterais ou mais ainda dentro de blocos comerciais são muito mais ágeis, ao passo que o sistema de solução multilateral de controvérsias da OMC normalmente é demasiadamente prolongado. Essa realidade ressalta ainda mais a importância das relações comerciais intra-blocos como a forma mais segura de se garantir maior estabilidade comercial em contratos de petróleo.

Existem quatro principais modalidades de tratados comerciais.

- Zona de Livre Comércio: Acordo que apenas prevê a eliminação de restrições tarifárias e não tarifárias que incidem sobre a circulação de mercadorias entre os países membros. Não existem compromissos a respeito das relações comerciais dos Estados com nações externas. Atualmente, o Nafta e o Mercosul encontram-se nesse primeiro estágio de integração;
- União Aduaneira: Tratado mais abrangente que determina não apenas a eliminação das restrições alfandegárias, como também a fixação de uma tarifa externa comum – ou seja, um imposto de importação uniforme cobrado sobre produtos provenientes de países que não compõem o bloco. O Mercosul pretende se integrar ainda mais, passando a ser uma União Aduaneira.
- Mercado Comum: Ainda mais integrado que a União Aduaneira, o Mercado Comum assegura a livre circulação de mercadorias, capitais, serviços e pessoas por todos os países-membros. O tratado não se satisfaz somente com a adoção de uma política comercial unificada e a coordenação de políticas macroeconômicas e setoriais entre os países participantes em termos de comércio exterior e políticas agropecuárias, industriais, fiscais, monetárias, cambiais, de serviços,

aduaneira, de transportes, educacionais, sociais e ambientais, mas também harmoniza todas as legislações respectivas.

- União Econômica e Monetária: Mercado Comum onde se tem uma moeda única que substitui todas as moedas nacionais e é controlada por um banco central supranacional. O EURO já é uma realidade na União Européia e vem aumentando sua circulação gradativamente. Portanto, temos a União Européia como o primeiro e único exemplo de União Econômica e Monetária.

Pode-se afirmar que quanto maior for o grau de integração, menores são os riscos políticos de controvérsias na relação comercial, em função da maior estabilidade e confiança de se fechar negócios sobre um arcabouço legal mais uniforme e transparente.

É bastante comum o estabelecimento de condições diferenciadas e favoráveis de relação comercial entre nações pertencentes ao mesmo bloco comercial. No entanto, a decisão de investimento já leva em consideração estes pontos previamente, por estarem pré-definidos à época da negociação e contratação. Entre os instrumentos de geração de vantagens comparativas em relações comerciais, podemos citar acordos e sistemas de preferências comerciais, ausência de barreiras tarifárias e não tarifárias e ausência de cotas de produção entre países membros.

A abordagem do aspecto comercial do risco político não se justifica pela existência dessas vantagens, mas, sim, pela maior estabilidade nas relações comerciais dentro do bloco em relação a um investimento em um país que não faz parte do mesmo bloco comercial do investidor. Ou seja, existe uma redução do risco nas relações comerciais intrabloco com relação às realizadas extrabloco comercial, fazendo com que se diminuam as chances de haver alterações nas relações comerciais ou até quebra de contrato entre os membros de um mesmo bloco comercial. A criação de um ambiente estável e previsível decorrente da integração regional acaba gerando vantagens para os investidores e seus investimentos intrabloco em setores como o de exploração e produção de petróleo.

Um dos principais objetivos da União Aduaneira é atrair investimentos estrangeiros produtivos para a região, uma vez que os investidores irão gozar dos benefícios de um

maior mercado consumidor gerado pela área de livre comércio e da proteção tarifária definida contra a concorrência externa.

O imposto de importação comum definido pela União Aduaneira representaria uma desvantagem para uma companhia brasileira quando esta importar o petróleo produzido por sua filial localizada em um país de fora de um bloco comercial de que o Brasil faz parte. Além disso, essa relação comercial representa nitidamente maiores riscos decorrentes das incertezas sobre possíveis aumentos de tarifas externas.

Portanto, se a companhia brasileira tem a intenção de exportar todo o petróleo produzido no exterior para o Brasil, haveria preferência de exploração e produção em nações pertencentes a um bloco comercial em que o Brasil faz parte, de forma a usufruir as vantagens da estabilidade na relação comercial da exportação para o mercado da matriz.

Uma vez que a empresa se instala e tem sede no país onde serão realizadas as atividades exploratórias, elas passam a gozar dos mesmos direitos de uma empresa nacional. Portanto, se a companhia petrolífera brasileira instalada tiver apenas o interesse de abastecer o mercado local, não pretendendo exportar a produção para o Brasil, é mais vantajoso priorizar a exploração e produção em uma nação pertencente a um grande bloco comercial, independentemente do fato de o Brasil ser ou não membro dele.

Consideraremos em nosso estudo de caso que a empresa brasileira tem interesse não só em se beneficiar com a ampliação de mercado decorrente da implantação do bloco comercial, como também das vantagens de estabilidade na relação contratual de exportação eventual de sua produção no exterior para abastecer o mercado nacional.

A venda do petróleo produzido no exterior normalmente é feita para o mercado que ofereça maior rentabilidade para a empresa produtora, não havendo certeza a respeito de onde será realizada essa venda. Entretanto, temos sempre que considerar a possibilidade de esse petróleo ser utilizado para o abastecimento do mercado brasileiro e, portanto, precisamos levar em conta a estabilidade de uma relação comercial de exportação do óleo produzido no exterior para o Brasil.

4.2.2.2 –Especialistas em Risco Político

Pesquisadores de risco político como (HARGREAVES et al,1994) conseguiram realizar uma análise quantitativa considerando todas as atitudes políticas capazes de afetar o retorno financeiro de um projeto.

Vale ressaltar que (NEPOMUCENO, 1997) apresentou, entre outros assuntos, a função-utilidade multiatributo também aplicada a oportunidades internacionais em exploração e produção de petróleo, abordando dois critérios: o valor presente líquido do investimento e seu risco político, sendo este abordado exclusivamente através dos resultados apresentados em (HARGREAVES et al,1994) – estudo mais recente que tinha em mãos.

Neste trabalho há uma análise bastante específica do risco político para investimentos no setor mineral, considerando de forma geral as seguintes variáveis:

- Análise das recentes condições políticas e projeções de longo-prazo;
- Receptividade para investimentos estrangeiros;
- Grau de envolvimento do Estado;
- Níveis de inflação e padrões de vida em geral;
- Problemas sociais e trabalhistas; e
- Parâmetros populacionais, como baixa densidade populacional indicando alto custo de infra-estrutura, e taxas elevadas de crescimento populacional indicando péssimas condições econômicas e instabilidade política.

4.2.2.3 – Percepção de Corrupção

Um outro indicador de grande relevância para a análise do risco político nacional em investimentos internacionais de E&P de petróleo é o de percepção da corrupção.

É natural que um Estado mais pobre seja menos estruturado e capaz de aplicar mecanismos rígidos de controle das atividades públicas, abrindo espaço para a corrupção e menor transparência política. A corrupção é cada vez mais vista como um dos maiores obstáculos à capacidade de uma nação atrair investimentos externos necessários à redução da pobreza. Dessa forma fica configurado um ciclo vicioso entre

corrupção e pobreza que só beneficia empresários e políticos inescrupulosos em detrimento aos interesses da população local.

A forte correlação entre a corrupção e a pobreza fica nítida com uma análise do setor petrolífero mundial, que é caracterizado por produtores serem nações em desenvolvimento com fracos indicadores sociais e econômicos e elevados níveis de corrupção. Contudo, como os empresários do petróleo, mais do que quaisquer outros, estão acostumados a trabalhar nos mais adversos climas políticos, esse tipo de risco não chega a afugentar o capital estrangeiro, mas exige que a variável política tenha que seja detalhadamente avaliada e quantificada na fase de decisão de investimento.

No setor privado, o nível de transparência operacional das empresas é fundamental para a redução dos seus custos de capital. No entanto, o risco financeiro das empresas não considera apenas o risco operacional, mas também o risco político do país-sede da empresa. Isso faz com que as grandes multinacionais brasileiras como a Petrobras e Companhia Vale do Rio Doce tenham problemas de “*funding*” (captação de recursos) e, conseqüentemente, de competitividade internacional, uma vez que financiamentos se tornam muito mais caros somente pelo fato de se encontrarem em solo brasileiro, apesar de muitas vezes suas operações serem mais eficientes e rentáveis que as de outras multinacionais de países mais estáveis político-economicamente.

Dessa forma, é fundamental que a preocupação com a transparência das atividades públicas seja tão grande quanto à dos empresários privados, tendo que haver uma cobrança constante não apenas do setor produtivo brasileiro ou estrangeiro localizado no Brasil, mas também da sociedade brasileira, pois ela acaba sendo a maior prejudicada quando escândalos públicos de improbidade administrativa vêm à tona, não só pelo mau uso do dinheiro público, mas também por causa do afastamento de investimentos produtivos no país que poderiam gerar empregos e tributos, beneficiando à população.

Um exemplo interessante apresentado por (BRADLEY,1977) demonstra claramente como a corrupção em uma nação pode comprometer o retorno de um investimento estrangeiro. A empresa Firestone comprou a participação de uma fábrica no Quênia e

enfrentou problemas de diversas ordens, tais como atrasos para a obtenção de licenças para importação de materiais críticos para seu processo produtivo, desaprovação de pedido de aumento de preços, impossibilidade de técnicos estrangeiros trabalharem em território queniano, demoras para autorizações de expansão fabril no país. Essas dificuldades desapareceram imediatamente quando sua participação foi integralmente vendida a uma empresa nacional diretamente ligada ao presidente do país.

4.2.2.4 – Agência de “Rating”

Ainda consideramos nesse trabalho o resultado do relatório mais recente de uma das mais conceituadas agências internacionais de risco do mundo. Apesar de todas as críticas sobre as análises serem excessivamente financeiras, subjetivas, de curto-prazo, desconsiderando aspectos sociais, e até acusações de favorecimento aos grandes especuladores, acreditamos que as agências de risco ainda sejam as grandes orientadoras dos principais fluxos de investimentos em empresas de capital aberto no mundo, e, por conseguinte, o grande parâmetro de consideração para a definição das taxas de juros cobradas das nações capitalistas, através de uma análise do presente e do futuro de suas situações político-econômicas.

Como resultado do “rating” definido por essas agências, surge o indicador do risco-país que mostra a confiança, ou falta dela, dos investidores mundiais em que uma nação vá honrar suas dívidas. Quanto maior ele for, maior a possibilidade do país dar calote no pagamento de seus títulos públicos, e maiores também precisarão ser os juros oferecidos – “prêmio de risco” – para atrair o interesse dos investidores internacionais por seus papéis.

A recente classificação de “rating” do Brasil dada pelas agências de risco internacionais ao final de 2002– pior que a da Nigéria, que recentemente deu calote em sua dívida – ilustra um de seus grandes problemas, que está em se deixarem levar por um excessivo temor de paralisação de pagamentos da dívida interna por um futuro governo, e esquecendo, não se atentando, ou até mesmo desconhecendo os grandes avanços institucionais da democracia brasileira. No entanto, de acordo com o ex-Ministro Rubens Ricupero “Não há nada que o investidor abomine mais que a incerteza,

talvez mais do que a certeza negativa”, isso porque se for certo o cenário negativo futuro, existe tempo para preparação e planejamento da estrutura de investimentos. (ARARIPE,2002)

Essas agências levam em consideração o histórico de moratórias decretadas pelos governos nacionais, a existência de restrições ao livre fluxo de capitais originários de novas políticas econômicas, golpes militares, dívidas internas e externas, riscos de descontinuidade da política econômica em um novo governo, índices de inflação e desemprego, PIB, superávit primário, indicadores de produção industrial, etc, com fins de avaliar exclusivamente se as políticas nacionais garantem o pagamento dos credores dos títulos públicos, não sendo sua função avaliar se trazem ou não benefícios para a população local.

As principais agências de “*rating*” internacionais, *Standart & Poor’s*, *Moody’s* e *Fitch*, classificam os investimentos realizados nas mais variadas nações do mundo definindo-os em diversas escalas que são divididas pelo nível de “*investment grade*” – nível mínimo considerado para um investimento não ser tido como especulativo. A escala de classificação da *Moody’s* para os países analisados em nosso estudo de caso será apresentada no quinto capítulo desse trabalho.

4.2.3 – Risco Tecnológico

Em (SUSLICK et al, 2001), NEPOMUCENO e SUSLICK abordam novamente a Teoria da Utilidade Multiatributo com dois atributos, só que dessa vez a análise do risco político deu lugar à do risco tecnológico de projetos “*offshore*”, juntamente com o risco operacional do investimento.

O risco tecnológico que uma empresa decide assumir está diretamente relacionado aos desafios e às dificuldades tecnológicas que se espera encontrar na exploração e produção de petróleo.

Os prospectos apresentam-se bastante diferenciados, alguns deles exigindo grandes inovações tecnológicas para tornar sua produção viável. Quanto maiores forem os obstáculos e o nível de desenvolvimento tecnológico exigido, maior é o risco tecnológico.

No entanto, existe um outro aspecto que precisa ser considerado. Alguns poços possuem características tão diferenciadas do ponto de vista geológico e geofísico que chegam a ser priorizados por uma companhias de petróleo interessadas em atingir uma diferenciação competitiva pela tecnologia a ser implementada.

Portanto, muitas empresas decidem enfrentar o ônus financeiro de um enorme desafio tecnológico, ou seja, o risco tecnológico, motivadas por um objetivo estratégico maior de dominar uma tecnologia inovadora de produção em águas ultraprofundas que poderá viabilizar economicamente outras oportunidades exploratórias, antes inviáveis, muito mais rentáveis, que passam a ser praticamente exclusivas para a empresa que detém sozinha esse tipo de tecnologia.

Existem algumas bacias cuja atratividade se deve única e exclusivamente às grandes possibilidades de se encontrar óleo de boa qualidade em volume comercial, sem maiores riscos tecnológicos. No entanto, existem outras, como aquelas localizadas em águas profundas, que representam grandes desafios e riscos relativos à capacitação tecnológica, porém, possibilitam o domínio de rotas tecnológicas que contribuirão para

a viabilidade de outras futuras descobertas com enorme potencial geológico em horizontes cada vez mais profundos e longínquos.

O desenvolvimento de tecnologia de ponta em produção de petróleo em águas ultraprofundas cria condições de maior produtividade, competitividade e exportação de conhecimento adquirido. Dessa forma, devemos deixar de lado a mentalidade estreita de que as iniciativas de desenvolvimentos tecnológicos são simplesmente despesas ou gastos, e passar a visualizá-las como investimentos com retornos fabulosos, não apenas em termos financeiros imediatos, mas também em geração de conhecimento a ser utilizado em outras oportunidades. Atualmente verificamos parcerias entre diversos centros de pesquisa e o CENPES (Centro de Pesquisas da Petrobras) numa busca constante de incremento de rentabilidade decorrente de saltos tecnológicos pretendidos com inovações para produção em águas profundas, financiadas com recursos próprios da Petrobras ou do governo através do CTPETRO (Fundo Setorial do Petróleo, Gás e Petroquímica) operacionalizado pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP⁹.

A seleção de prospectos em águas profundas ou ultraprofundas acabam induzindo o desenvolvimento tecnológico para a viabilização econômica da produção e o ônus de curto-prazo arcado pela companhia é recompensado não só sob a forma de diferencial competitivo no médio-longo prazo, mas também de venda de tecnologia a outras empresas interessadas em ampliar suas fronteiras exploratórias, que chegam a oferecer em troca parcerias tecnológicas e oportunidades exploratórias em seu território.

Empresas como a Petrobras hoje priorizam esses prospectos pela sua liderança tecnológica na área, e em razão da possibilidade de conseguirem avançar em profundidades nunca antes atingidas, conseguindo ampliar suas reservas através da aplicação da tecnologia desenvolvida em outras regiões com características similares de reservatório, ou mesmo descobrindo outras jazidas abaixo das estruturas atualmente desenvolvidas em alguns blocos.

⁹ A FINEP é uma empresa vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), também conhecida como a Agência Nacional da Inovação. Essa empresa pública é a secretaria executiva dos Fundos Setoriais, entre eles o CTPETRO, que é formado principalmente pelos “*royalties*” pagos pela produção do petróleo em território nacional.

A Petrobras é bastante consciente da importância da variável tecnológica para a manutenção de sua competitividade e, por isso, realiza pesados investimentos desde 1978 para desenvolver novas tecnologias em águas profundas. Todo esse esforço tem sido recompensado com as sucessivas quebras de seus próprios recordes nessas operações e prêmios internacionais como o *Offshore Technology Conference (OTC)* em 1992 e 2001.

Nossa estatal do petróleo pretende deter a tecnologia de produção a 3000 m de lâmina d'água em 2005 e, para isso, tem um ambicioso projeto de construir um tanque oceânico de simulação de condições de alto-mar. Estes investimentos em pesquisa tecnológica em águas profundas são justificados em razão de se saber que as reservas de petróleo mundiais restantes se encontrarão cada vez mais em locais de difícil acesso, a maiores profundidades.

Apenas para se ter idéia da importância de constantes desenvolvimentos tecnológicos no setor de petróleo, enumeraremos algumas das tecnologias de águas profundas desenvolvidas pela Petrobras que permitem que ela consiga hoje produzir seu petróleo nesses horizontes dentro de um patamar viável de custos.

- Tecnologia de tubulação que resiste às elevadas pressões d'água e ainda permite o escoamento do óleo sem que se solidifique no interior dela, uma vez que ele sobe a uma temperatura muito elevada e vai se resfriando devido ao contato com a água gelada do oceano;
- Tecnologia avançada de perfuração de poços laterais, barateando custos com plataformas que exploram diversos poços;
- Tecnologia de ancoragem de plataformas flutuantes com cabos de poliéster; e
- Sistema de válvulas, tecnologia de monitoramento de corrosão e vazamento nas tubulações e reparos completamente robotizados dos equipamentos em águas ultraprofundas, onde seria impossível qualquer homem chegar. (JORNAL DO BRASIL,2001)

A descoberta de reservatórios em águas ultraprofundas já é uma realidade do mercado petrolífero. A TotalFinaElf anunciou uma descoberta na Bacia de Campos sob lâminas

d'água de 2.435 m, e nessa mesma área a Petrobras chegou a perfurar um poço a 2.780m, alcançando mais um recorde mundial. (BVEP,2001)

Apesar disso, grande parte dos empresários do setor ainda não considera a influência da componente tecnológica ao tomar decisões de alocação de recursos, em razão de associarem o desenvolvimento tecnológico a custo, e não a investimentos que serão fundamentais para a sobrevivência de suas companhias no longo-prazo.

Esse comportamento se justifica pelo longo tempo de maturação e o elevado grau de incertezas associado a esses investimentos, independentemente da atividade produtiva. Quando voltamos a nos referir ao setor petrolífero, aonde já temos um investimento de elevadíssimo risco operacional, o cenário se torna ainda mais complexo do ponto de vista de riscos e incertezas de investimentos em tecnologia.

Outro grande empecilho à inserção da variável tecnológica no processo de tomada de decisão é o fato de os benefícios decorrentes do desenvolvimento tecnológico serem de difícil mensuração. A quantificação dos custos associados ao processo de pesquisa e desenvolvimento é muito mais simples do que a valoração do retorno no longo-prazo de investimentos em algo intangível, como é a tecnologia.

A busca de novos horizontes e novas fronteiras exploratórias exige o domínio das mais modernas tecnologias “*offshore*”; para se ter uma idéia, cerca de 75% das reservas de petróleo e gás atualmente se encontram em águas profundas e ultraprofundas. Basta afirmar que as recentes descobertas nas bacias com maior potencial petrolífero do mundo como Campos, Golfo do México, Mar do Norte e na Costa Oeste Africana, só se tornam viáveis economicamente devido à aplicação das mais modernas tecnologias que permitem uma redução de custos operacionais, possibilitando a manutenção de sua competitividade mesmo em um cenário hipotético de redução dos preços do barril e diminuição de reservas.

A realidade do setor petrolífero descrita acima comprova irrefutavelmente que o conteúdo tecnológico de um projeto de exploração e produção de petróleo tem tido

importância crescente e não pode ser ignorado nas decisões de investimentos nesse setor.

A importância da questão tecnológica no processo de tomada de decisão em negócios de petróleo se evidenciou no quarto leilão da ANP, quando a empresa de petróleo dinamarquesa Maersk pagou o maior ágio do leilão para adquirir um bloco que guarda semelhanças geológicas com seus prospectos no Mar do Norte e permitirá a aplicação da tecnologia de perfuração horizontal, na qual possui vasta experiência mundial. (COELHO et al, 2002)

Além disso, tem-se percebido nos últimos leilões ao redor do mundo que as empresas de petróleo estão investindo em áreas em águas profundas, onde ainda nem existe tecnologia disponível para a produção de óleo àquela profundidade e lâmina d'água. (SUSLICK et al, 2001)

Dessa forma, uma empresa do setor de petróleo que não se atualiza através de constantes desenvolvimentos tecnológicos corre um enorme risco de ter no médio e longo-prazo toda a sua carteira de projetos comprometida, pois não terá competência tecnológica para extrair óleo em condições que se mostram cada vez mais críticas.

A proposição feita por (SUSLICK et al, 2001) de um modelo de otimização de alocação de recursos para empresas petrolíferas é inédita. Essa modelagem procura integrar quantitativamente os riscos e ganhos financeiros decorrentes de desenvolvimentos tecnológicos, que nunca antes haviam sido considerados como variável relevante no processo de tomada de decisão em projetos repletos de desafios tecnológicos como são os de exploração e produção em águas profundas.

Os autores do artigo consideram que a profundidade do reservatório e a lâmina d'água sob a qual se encontra o possível reservatório são bons indicadores para a avaliação do volume de desenvolvimentos tecnológicos possíveis de serem alcançados durante as etapas de exploração e produção “*offshore*” de petróleo.

De acordo com (SUSLICK et al,2001), os ganhos financeiros relativos às variáveis tecnológicas presentes no modelo construído para a análise de projetos “*offshore*”, ou seja, profundidade do reservatório e lâmina d’água, estão associados à redução de despesas de investimento, de custos operacionais, ao aumento de produção de petróleo e ao incremento de reservas provadas.

(SUSLICK et al,2001) separam a modelagem da variável tecnológica em duas etapas. Em uma primeira, ajustam a função-utilidade a curvas históricas dos desenvolvimentos tecnológicos alcançados no Golfo do México e do Brasil em lâminas d’água superiores a 1000m até 1998, procurando correlacioná-la à tecnologia atualmente disponível.

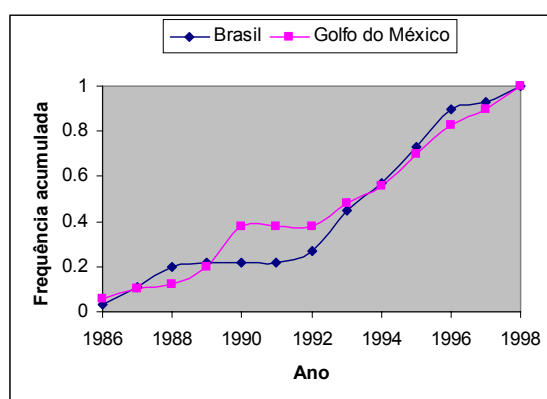


Figura 19: Frequência acumulada de poços perfurados em águas profundas no Brasil e no Golfo do México até 1998. Fonte: Adaptada de (SUSLICK et al, 1999)

Posteriormente, abordam os futuros avanços tecnológicos que visam à viabilização da produção de petróleo em águas cada vez mais profundas. A construção de um gráfico que plota uma curva de frequências acumuladas de poços perfurados em águas profundas no Brasil, pela Petrobras, ao longo do tempo, mostra grande similaridade com a curva S, aplicada em grande parte das modelagens sobre difusão de novas tecnologias e ilustrada na Figura 20.

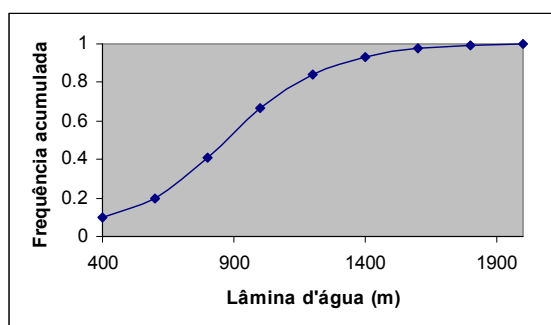


Figura 20: Frequência acumulada de poços perfurados em águas profundas no Brasil ao longo do tempo.
 Fonte: Adaptada de (NEPOMUCENO et al, 1999)

A curva mostra um avanço tecnológico em perfurações em águas profundas apenas discreto na primeira fase de experimentação, seguido de um enorme crescimento com o domínio e aplicação da tecnologia desenvolvida e, finalmente, uma saturação que exige novos desenvolvimentos tecnológicos para atingir novas descobertas em fronteiras exploratórias ainda desconhecidas, isto é, em águas ainda mais profundas.

A mesma abordagem foi realizada para identificar os desenvolvimentos tecnológicos em perfurações em reservatórios localizados em grandes profundidades. Verificamos pela Figura 21 que os resultados foram bastante similares aos plotados na Figura 20, só que para diferentes intervalos.

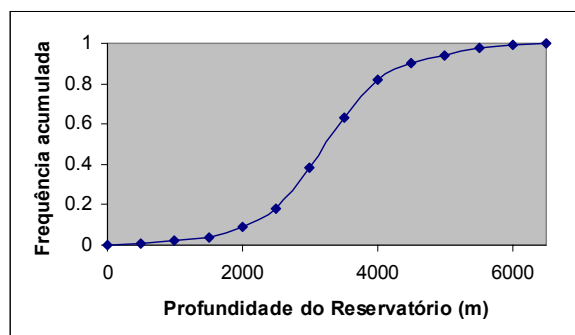


Figura 21: Frequência acumulada de poços perfurados em águas profundas no Brasil ao longo do tempo.
 Fonte: Adaptada de (NEPOMUCENO et al, 1999)

Portanto, (SUSLICK et al, 2001) assumem que uma curva S representa a função-utilidade da variável tecnológica para os empresários do setor petrolífero dispostos a considerar a utilidade dos avanços tecnológicos em seu processo decisório. Elas indicarão os futuros ganhos tecnológicos possíveis de serem obtidos, dependendo da fase na qual se encontra o desenvolvimento tecnológico da empresa em relação à lâmina

d'água e profundidade das suas oportunidades exploratórias “*offshore*”. Dessa forma, a função utilidade do avanço tecnológico é representada pela seguinte equação:

$$U(x) = \frac{1}{a - be^{-c(x)}} \quad (4.16)$$

onde

x é a variável independente que representa a lâmina d'água ou profundidade do reservatório a partir do fundo do mar;

c é o coeficiente de aversão ao risco tecnológico; e

a e b são constantes

Quanto maior for a profundidade do reservatório de petróleo ou maior for a lâmina d'água, maiores são os riscos tecnológicos dos projetos “*offshore*”, ou seja, as dificuldades em se desenvolver tecnologias capazes de viabilizarem a produção. Entretanto, maiores também são as oportunidades de se alcançarem avanços tecnológicos exclusivos, o que faz com que muitas companhias dêem preferência a esses tipos de prospectos através de desenvolvimento de novas técnicas de exploração e produção.

(SUSLICK et al, 2001) partem da premissa de que a interpretação das informações geológicas e geofísicas fornecidas pelos órgãos reguladores nacionais permite se ter plena certeza a respeito da profundidade e da lâmina d'água sob a qual se encontra o reservatório, caso contrário existiriam incertezas, tornando necessária a introdução de um Equivalente Certo tecnológico. Trata-se de uma premissa bem próxima à realidade, uma vez que atualmente a margem de erro na definição do alvo da exploração é bastante reduzida.

Apresentaremos a seguir algumas equações desenvolvidas por (SUSLICK et al, 2001), que procuram quantificar os ganhos financeiros da variável tecnológica, mais especificamente aqueles relativos às tecnologias em águas profundas, na tomada de decisões na indústria de petróleo. São fórmulas derivadas da função-utilidade básica definida por (4.16), considerando também a aversão ao risco tecnológico constante.

$$U_{tec}(ld) = \frac{1}{(1 + 0,01306e^{-0,005(ld)})} \quad (4.17)$$

onde ld é a lâmina d'água em metros.

$$U_{tec}(pr) = \frac{1}{(1 + 600e^{-0,002(pr)})} \quad (4.18)$$

onde pr é a profundidade do reservatório em metros.

Ao plotarmos o resultado de um estudo de caso apresentado em (SUSLICK et al, 2001), percebemos que o fator 0,01306 na equação (4.17) não era o que mais bem representava as preferências do tomador de decisão.

A utilização da função original indicava valores de utilidade de 0,992 para uma lâmina de 100 m e de 1 para a lâmina de 2500m, demonstrando que a modelagem de preferências apresentava irrelevantes variações com as modificações de profundidades de lâminas d'água, conforme apresentado na Figura 22.

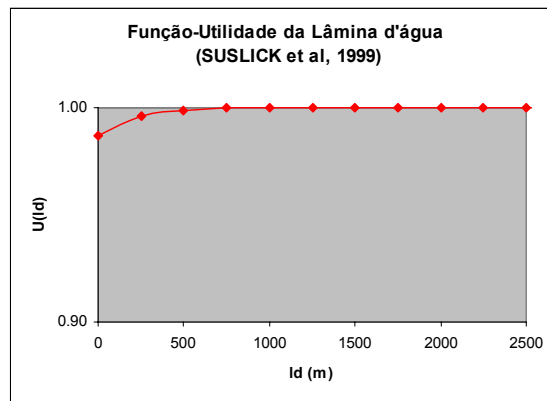


Figura 22: Função-utilidade para a lâmina d'água desenvolvida por (SUSLICK et al, 2001)

Os resultados apresentados por (SUSLICK et al, 2001) eram outros, com uma variação muito mais coerente de utilidades, o que nos permitiu verificar que na realidade o fator de correção da equação que resultava nos valores de utilidade publicados não era 0,01306, mas, sim, o seu inverso, ou seja, 76,5.

Dessa forma, verificamos que a função-utilidade tecnológica para a lâmina d'água (ld) sob a qual se encontra o reservatório que mais bem representa a variação das preferências por valores de lâminas d'água até 3000m é a seguinte:

$$U_{tec}(ld) = \frac{1}{(1 + 76,5e^{-0,005(ld)})} \quad (4.19)$$

Com isso, chegamos à seguinte formulação para nossa função-utilidade tecnológica U_{tec} , que concede igual ponderação para a utilidade para a lâmina d'água (ld) e profundidade do reservatório (pr).

$$U_{tec}(ld, pr) = \frac{U_{tec}(ld) + U_{tec}(pr)}{2} \quad (4.20)$$

$$U_{tec}(ld, pr) = \frac{\frac{1}{(1 + 76,5e^{-0,005(ld)})} + \frac{1}{(1 + 600e^{-0,002(pr)})}}{2} \quad (4.21)$$

As funções-utilidade referentes à lâmina d'água e profundidade de reservatório encontram-se plotadas nas figuras 23 e 24.

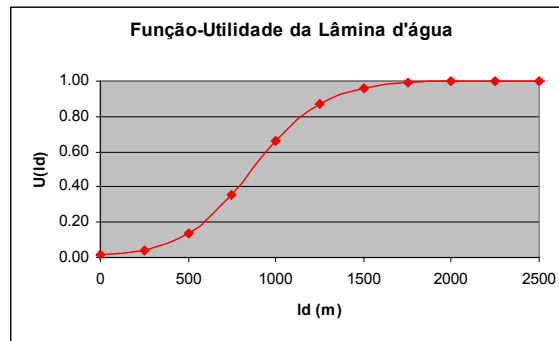


Figura 23: Função-utilidade para a lâmina d'água

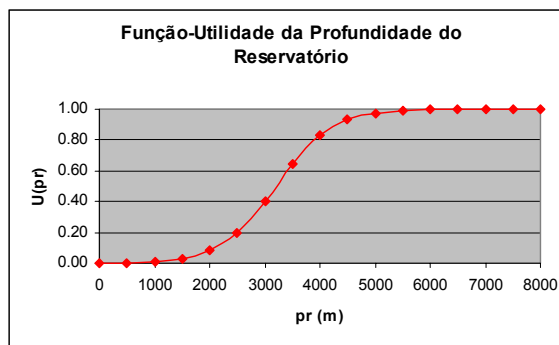


Figura 24: Função-utilidade para a profundidade do reservatório

O modelo proposto permite que os empresários do setor petrolífero incorporem em seu processo de tomada de decisão tanto os riscos quanto os retornos financeiros de investimentos “*offshore*”, que na maioria dos casos apresentam desafios tecnológicos a

serem enfrentados durante a execução do projeto. Apesar de os autores supracitados terem verificado que o processo de desenvolvimento tecnológico em diversas bacias ao redor do mundo apresenta bastante convergência com a função-utilidade modelada, eles afirmam haver necessidade de coleta de mais dados e informações para a confirmação da função sugerida.

Além do mais, trata-se de uma função-utilidade próxima à realidade da evolução tecnológica das empresas em suas atividades em águas profundas, mas nada impede que companhias mais ousadas utilizem uma função que preveja a aplicação das novas tecnologias de forma antecipada, ou seja, de modo que se tornem perfeitamente operacionais um intervalo de tempo inferior às previsões médias do setor. Logicamente, nesse caso mais otimista, a empresa consideraria em seu processo decisório uma função que expressasse maior utilidade para esses avanços tecnológicos, uma vez que existe a projeção antecipada de geração de receitas financeiras e redução de custos decorrentes deles.

4.2.4– Risco Regulatório

A regulação setorial pode ser imposta através de diferentes instrumentos não excludentes:

- Legislação (comando e controle);
- Impostos e taxas (instrumentos de mercado);
- Autoridade Reguladora Setorial;e
- Parcerias entre governo e indústrias.

A regulação de determinada atividade econômica pode impor condições restritivas que representem elevados riscos de perdas financeiras para os investidores em certos setores. A conscientização da importância da análise do arcabouço regulatório local para a tomada de decisão é fundamental para os empresários de exploração e produção de petróleo, uma vez que realizam pesados investimentos em um setor que normalmente apresenta um sistema regulatório tão ou até mais complexo que as atividades técnicas envolvidas, em razão de seu caráter estratégico para a economia de qualquer nação.

Na pesquisa bibliográfica sobre risco político realizada por (NEPOMUCENO,1997), muitos especialistas abordaram essa variável de modo muito abrangente, considerando a legislação ambiental, o perfil de impostos e todo o arcabouço legal e jurídico local como riscos políticos nos investimentos internacionais da indústria do petróleo.

Seremos um pouco mais específicos, uma vez que consideraremos essas variáveis como sendo decorrentes de uma decisão prévia de um órgão regulador local da atividade de E&P e, portanto, caracterizadas como regulatórias.

Estamos certos de que os aspectos políticos são responsáveis diretamente por toda e qualquer definição e modificação regulatória de uma nação. Dessa forma, a estabilidade política nacional é o principal indicador e balizador de equilíbrio e segurança para os investidores internacionais. Portanto, seremos coerentes ao definir que qualquer tipo de alteração ou quebra de contratos será alvo de abordagem política.

Acreditamos que o risco regulatório deva abordar questões de legislações previamente acordadas, como:

- Legislação ambiental;
- Percentual de equipamentos obrigatoriamente adquiridos no mercado nacional;
- Cotas de exportação da produção;
- Exigências e prazos definidos em programa exploratório mínimo, e tamanho dos blocos oferecidos pelo órgão regulador local; e
- Regime jurídico independente para a solução de controvérsias, como a arbitragem internacional.

Apesar da recente e inédita discussão sobre as responsabilidades ambientais e sociais da indústria do petróleo entre as grandes companhias e ambientalistas de ONG's, como o *Greenpeace*, durante o último Congresso Mundial de Petróleo realizado no Rio de Janeiro em 2002, as legislações ambientais nacionais ainda se encontram em estágios muito discrepantes no que diz respeito à exigência de ações preventivas, corretivas, como trabalhos de recuperação ambiental após o abandono da região do projeto, ou na definição de punições em decorrência de crimes ambientais da indústria do petróleo.

Sem dúvida esse aspecto contribui para o aumento dos riscos de investimentos em um setor caracterizado por muitos acidentes, tanto na exploração, produção e transporte de óleo bruto e seus derivados. Verdadeiras tragédias ao meio ambiente com conseqüências de difícil mensuração e quantificação são avaliadas por órgãos ambientais nacionais de formas bastante diferenciadas devido à subjetividade intrínseca à questão; algumas muito rígidas e outras bastante pouco efetivas, principalmente nos países menos desenvolvidos. Assim sendo, podemos concluir que, quanto mais rígida e restritiva for a legislação ambiental, maiores são os riscos de perdas financeiras decorrentes de eventuais acidentes ambientais durante as atividades.

O mundo globalizado em que vivemos faz com que acidentes ambientais sejam rapidamente difundidos a nível mundial, prejudicando enormemente a imagem da empresa frente aos seus consumidores, cada vez mais preocupados com a preservação do meio-ambiente, e representando também perdas financeiras diretas através do pagamento de pesadas multas.

Quanto maior for a exigência de compras nacionais, restringindo-se o número de fornecedores, maior a dependência do investidor em relação à indústria do país anfitrião, o que reduz o poder de barganha da companhia e aumenta o risco de maiores despesas na atividade exploratória para o investidor, que pode ter perdas financeiras decorrentes de atrasos de cronograma físico do empreendimento, devido a restrições técnicas ou financeiras dos fornecedores locais.

A obrigatoriedade de determinado percentual de participação nacional, conhecida também como compromisso com conteúdo nacional, objetiva evitar que a indústria petrolífera nacional seja apenas extrativista, não promovendo o desenvolvimento de uma indústria de bens e serviços forte o suficiente para fornecer máquinas e equipamentos para as companhias estrangeiras, o que acaba por limitar a industrialização e a geração de empregos localmente. As indústrias petrolíferas de Angola, Nigéria e Arábia Saudita, por exemplo, são completamente extrativistas, enquanto países como Reino Unido, Canadá e Noruega tiveram bastante sucesso no desenvolvimento industrial a partir das atividades de exploração e produção de petróleo.

Considerando esse contexto de participação mínima nacional, é importante verificar a existência de fontes de financiamento como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para apoiar os fornecedores nacionais de equipamentos e serviços para o setor petrolífero com o objetivo de minimizar o risco regulatório.

A definição de cotas de exportação faz aumentar a dependência do mercado local para a absorção da produção, e a exigência de manutenção das receitas de exportação no país anfitrião limita as possibilidades de aplicação dos recursos das multinacionais do petróleo.

Quanto menores forem os prazos de exploração dos blocos concedidos e maiores as exigências em um programa exploratório mínimo – normalmente compostos por um certo número de poços exploratórios e determinado volume de coleta de dados de sísmica –, maior a dificuldade de implementação de infra-estrutura e tecnologias necessárias para a comercialização da descoberta, e maior é o risco de perdas financeiras decorrentes da regulação do setor.

Quando são licitados blocos de grande extensão, normalmente há um aumento no seu custo da aquisição, também conhecido como bônus de assinatura, fazendo com que haja maior volume de recursos expostos à perda financeira. Embora a incerteza quanto à existência de óleo em volume e qualidade adequados para viabilizar economicamente as descobertas no bloco seja a mesma, é indiscutível que há uma redução de risco de perdas de capital quando o órgão regulador reduz a área dos blocos oferecidos, possibilitando sua livre composição pelos interessados.

Essa redução do risco acima explicitada fica ainda mais clara ao pensarmos que muitas vezes o investidor adquire um bloco imenso, interessado apenas em uma fração dele, porém não paga somente pela fração, mas pela totalidade. A concessão de blocos menores permite que os investidores otimizem a alocação de seus recursos apenas em áreas que realmente interessam em sua totalidade.

A arbitragem internacional é uma alternativa de solução de controvérsias muito aplicada em contratos comerciais entre nações. Ela por si só já reduz o risco regulatório por permitir que a resolução de controvérsias entre o investidor estrangeiro e o governo local seja arbitrada por um regime jurídico internacional neutro e independente, tornando as duas partes iguais perante o tribunal. O mecanismo de arbitragem internacional evita que a empresa seja obrigada a recorrer ao poder judiciário local, o que normalmente resulta em atrasos de cronogramas de atividades exploratórias, prejudicando a geração de caixa dos investidores.

O levantamento e definição dos fatores regulatórios da indústria “*upstream*” do petróleo visa a informar ao investidor quais são as alternativas exploratórias que apresentam maior risco em razão da realidade regulatória local. Será possível quantificar esse risco através da definição do montante de perdas financeiras que a empresa pode apresentar em seu fluxo de caixa ao aceitar um determinado projeto inserido em um contexto regulatório nacional predefinido.

Uma vez definidos os possíveis custos decorrentes de restrições regulatórias, é preciso determinar as probabilidades de ocorrência dos impactos financeiros de regulação. A partir daí, teremos definidas a magnitude e a chance de termos uma perda financeira

associada a cada um dos prospectos internacionais e com isso, será possível hierarquizarmos as alternativas de investimento de acordo com o valor esperado de seus custos regulatórios.

Apesar de termos definido os principais riscos regulatórios possíveis de serem enfrentados pelas empresas de petróleo, e até apresentado o esboço de uma modelagem para a sua quantificação na análise de investimentos, não chegaremos a considerá-lo como atributo em nossa avaliação pela Teoria da Utilidade Multiatributo na última parte de nosso trabalho.

Embora fundamental para a análise de investimentos internacionais do setor petrolífero, a correta avaliação do risco regulatório em nosso estudo de caso requereria pleno conhecimento de legislações locais das diversas atividades que envolvem a exploração e produção de petróleo e um minucioso levantamento dos tipos de regulação vigentes no setor petrolífero de cada um dos dez países considerados. As especificidades do marco regulatório brasileiro e os riscos de perdas financeiras a ele relacionados já justificariam outra dissertação, imaginem então o quão trabalhoso seria o levantamento dessas informações para uma dezena de nações.

Chegamos a pensar na possibilidade de realizar essa pesquisa, no entanto, a dificuldade de obter volume tão grande de informações mostrou que tal tarefa seria ainda mais árdua, complexa e multidisciplinar que a extensa pesquisa bibliográfica para obtenção de dados do histórico e da atual realidade político-econômica necessária para a definição do risco político de cada uma das nações.

Foi possível a obtenção de algumas informações dos órgãos regulatórios. O governo de Angola, por exemplo, definiu em alguns contratos de concessão de áreas de exploração e produção de petróleo a exigência de contratação e treinamento de mão-de-obra angolana para a execução de algumas dessas atividades, e também aumentou o conteúdo nacional de equipamentos e serviços fornecidos pelo próprio país, o que representa um maior risco regulatório para investimentos estrangeiros.

Tivemos acesso a outros tipos de informações superficiais a respeito da legislação ambiental local, como a quantidade de acordos internacionais assinados e ratificados a respeito desse tema de modo geral. No entanto, nós as consideramos insuficiente para realizarmos uma inferência do quão rígido é o controle ambiental específico sobre as atividades relacionadas à indústria de petróleo, principalmente ao setor “*upstream*” dos países do estudo de caso. Os dados a respeito do histórico de aceitação ou não do regime jurídico de arbitragem pelas indústrias de petróleo nacionais também não estavam devidamente consistentes para justificar sua aplicação.

Tendo em vista o universo de leis e regras que definem a indústria do petróleo em cada um dos países, achamos por bem não levar em conta na decisão de investimento apresentada no final desse trabalho as poucas informações regulatórias alcançadas nessa pesquisa, até porque não cobriam todos os países e, muito menos, todo o espectro de variáveis consideradas relevantes para esse processo decisório.

No entanto, ressaltamos que todas as empresas interessadas em investir em projetos petrolíferos internacionais precisam realizar elas próprias ou contratar serviços especializados no levantamento dos atuais contextos regulatórios dos setores dos países que poderão receber seus investimentos. E, ainda assim, não são suficientes a completa interpretação e compreensão da legislação do setor petrolífero nacional, uma vez que a regulamentação corre o risco de ser alterada arbitrária e unilateralmente pelo governo local, caracterizando um risco político.

5 – Estudo de Caso: Priorização de Projetos Internacionais de Exploração e Produção “Offshore” de Petróleo através de uma Análise Multiatributo.

No presente estudo de caso fizemos questão de utilizar nossa modelagem respaldando-nos em todo arcabouço teórico requerido pela Teoria da Utilidade Multiatributo (TUM), tanto no que diz respeito à forma analítica quanto aos parâmetros da função.

Iremos definir nossa função-utilidade multiatributo utilizando a metodologia apresentada por (KEENEY, RAIFFA, 1976), por ela possibilitar uma discussão mais aprofundada a respeito das variáveis envolvidas na tomada de decisão sob incertezas. Seguiremos cada uma das quatro etapas:

- Preparação do decisor para avaliação;
- Identificação de independência;
- Avaliação de cada uma das funções-utilidade individuais;
- Avaliação das constantes de escala; e
- Análise de consistência.

5.1 – Preparação do decisor para avaliação

Nessa fase inicial são introduzidos os conceitos básicos da Teoria da Utilidade Multiatributo, apresentando as definições de utilidade e preferência e a estrutura do problema de decisão. Diferentemente da análise unidimensional, na avaliação multiatributo o decisor expressa suas preferências a respeito não de uma, mas de um conjunto de conseqüências.

A percepção da estrutura do problema pelo tomador de decisão tem que ser plena, de modo que ele seja capaz de compreender por completo a importância e influência relativa de cada um dos atributos envolvidos em seu problema de múltiplos objetivos.

O início de uma avaliação multiatributo requer um estabelecimento bem claro do objetivo da análise, através da completa apresentação do problema e da definição da metodologia a ser utilizada, das possíveis alternativas de resultados e de quem será o

tomador de decisão – indivíduo que faz as escolhas pelos critérios e assume as preferências pelos cursos de ação.

O analista é o agente responsável pela interpretação e quantificação das opiniões e preferências do decisor, por isso a necessidade de ele estar em constante interação com os tomadores de decisão através de contatos e entrevistas que permitam a identificação correta de seus comportamentos, quando se defrontam com as mais variadas situações de risco durante o processo decisório. Uma vez conhecidas as peculiaridades do negócio e os objetivos do investidor, cabe ao analista estruturar o problema, construir o modelo matemático e apresentar os resultados que irão subsidiar a decisão.

Durante as entrevistas, é prioritário que o decisor esteja motivado a colaborar com a modelagem do problema de decisão, respondendo às questões de maneira mais realista possível, imaginando-se realmente nas situações críticas de riscos e incertezas abordadas pelo entrevistador.

É natural que ao trabalhar com múltiplos objetivos, muitos deles sejam conflitantes e a extrema satisfação de um deles afete diretamente a do outro. A maioria dos grandes tomadores de decisão tem plena consciência da impossibilidade de se otimizar um sistema por inteiro, ou seja, otimizar todos os critérios considerados relevantes em um problema multiatributo. Sendo assim, devem buscar a alternativa que mais traga benefícios a sua firma.

Esse tipo de atitude gerencial é amplamente difundida no mundo dos negócios pelo termo sub-otimização. Um exemplo apresentado por (NEPOMUCENO,1997) elucida bastante esta questão de fundamental importância nos problemas multicritério. Imaginemos um grande administrador de uma fábrica a quem se reportam gerentes de três departamentos cujos objetivos são bastante conflitantes. O gerente de produção deseja poucas linhas padronizadas de produtos com longas corridas. O financeiro busca minimizar todos os custos de produção e financeiros através de pequenos estoques e freqüentes corridas curtas de produção. Já o gerente de vendas espera ter grande estoque de produtos diversificados, de forma a poder atender, com grande rapidez, a pedidos dos mais variados clientes.

Dessa forma, verificamos que esse empresário enfrenta, em seu cotidiano, problemas que requerem decisões que irão satisfazer mais a um gerente que ao outro, mas o mais importante é que a linha de ação escolhida, mesmo não sendo capaz de satisfazer a todos os objetivos dos gerentes, consiga otimizar a atividade produtiva de sua fábrica como um todo.

Uma vez apresentadas as dificuldades em se trabalhar com interesses conflitantes, partiremos para a definição do objetivo do estudo de caso.

Objetivos da análise

A TUM será aplicada em nosso estudo de caso sobre otimização de investimentos internacionais no setor “*upstream*” da indústria do petróleo “*offshore*”. Em seu processo decisório, os empresários se defrontam com diversas modalidades de riscos, que estarão sendo considerados sob a forma de três atributos: Risco Operacional, Risco Político e Risco Tecnológico.

Conforme afirmado anteriormente, estaremos trabalhando com objetivos conflitantes, cuja evolução em um dos aspectos representará degradação de outros, exigindo “*tradeoffs*” por parte dos tomadores de decisão, pois cada um dos projetos é diferenciado, apresentando muitas vezes um critério otimizado e outros, no patamar mínimo possível.

A Teoria da Utilidade Multiatributo colaborará na otimização do sistema composto pelos seguintes objetivos:

- Maximizar retornos financeiros decorrentes de características operacionais, representadas fundamentalmente pelo Valor Presente Líquido (VPL) e a probabilidade de sucesso exploratório (p);
- Minimizar perdas financeiras decorrentes de aspectos políticos; e
- Maximizar possibilidade de avanços tecnológicos em produção de petróleo em águas profundas.

Haverá definição de um capital exploratório para as atividades internacionais de uma companhia brasileira fictícia do setor de exploração e produção de petróleo – a *InterOil* – e, a partir daí, a seleção dos projetos a serem priorizados e o nível ótimo de participação em cada um deles, inicialmente com a análise exclusiva do risco operacional, e, sucessivamente, introduzindo de forma cumulativa a avaliação dos riscos políticos e tecnológicos.

Estratégia Empresarial da *InterOil*

A produção de petróleo sob grandes lâminas d'água é mais que uma estratégia da Petrobras, mas uma questão de sobrevivência para qualquer empresa de porte localizada no Brasil, onde o maior volume de reservas de petróleo encontra-se em bacias marítimas de grande profundidade. Por essa razão, consideramos que nossa empresa fictícia apresente em sua estratégia, não somente no mercado interno, mas também no exterior, o foco em oportunidades exploratórias em águas profundas. A possibilidade de atuação em águas profundas requer capacidade financeira de suportar perdas, experiência operacional e tecnológica, características que estamos supondo que nossa empresa possua.

Executivos da fictícia *InterOil* – empresa brasileira multinacional do ramo de petróleo que apresenta participação consolidada no mercado nacional, produção média de 100 mil barris diários, ou seja, 36 milhões de barris anuais, e reservas de cerca de 1 bilhão de barris de óleo equivalente (boe) no exterior – vislumbram diversas oportunidades exploratórias “*offshore*” em bacias sedimentares ao redor do mundo, devendo ser levadas a cabo por suas subsidiárias¹⁰ ou sucursais¹¹. Estaremos apresentando as informações operacionais, tecnológicas e políticas de cada um dos possíveis projetos; subsídios para que os empresários possam decidir sobre sua carteira de projetos ótima, considerando uma disponibilidade de capital exploratório internacional anual de US\$ 400 milhões.

¹⁰ Sociedades com personalidade jurídica própria nas quais nossa empresa fictícia detém mais de 50% do capital com direito a voto.

¹¹ Estabelecimento vinculado diretamente à *InterOil* que tem autonomia para exercer atividades mercantis no país de atuação.

Levaremos em conta apenas a estratégia da unidade de negócios internacionais da *InterOil*, havendo orçamento e metas de alcance bem definidas no seu planejamento estratégico global para o portfólio de projetos de exploração e produção de petróleo no exterior.

Foi inevitável a consideração das informações operacionais disponíveis da Petrobras Internacional Braspetro para a definição da estratégia empresarial de internacionalização, do porte e do volume de reservas de nossa corporação e também dos países onde existem as oportunidades de negócios. Afinal de contas, a maior empresa de petróleo nacional é a única brasileira a possuir atividades exploratórias no exterior, tendo vivenciado experiência de negócios de E&P em todos os países considerados em nosso estudo de caso, a exceção de Canadá, China e Rússia. Além disso, houve grande dificuldade de dissociar estratégias em razão das similaridades de localização geográfica, ambiente político e realidade geológica das jazidas brasileiras.

A unidade de negócios internacionais da *InterOil* visa principalmente a oportunidades exploratórias em águas profundas do Golfo do México e Costa Oeste da África e blocos “*offshore*” na América Latina, onde pretende buscar uma verticalização de suas atividades do “poço ao posto” e se beneficiar das condições comerciais e mercadológicas.

As oportunidades exploratórias apresentadas à *InterOil* apresentam a seguinte especificidade tecnológica: trata-se de prospectos localizados em bacias que apresentam perspectiva de reservas de óleo da ordem de centenas de milhões de barris, de modo a viabilizar economicamente os altos custos de aquisição e exploração dos blocos em lâmina d’água mais profunda.

Consideramos como premissa que todas as nações que apresentam oportunidades exploratórias, como economias de mercado, garantem que o petróleo produzido será vendido internamente ao preço internacional da “*commodity*”.

Temos plena consciência de que se chegar aos valores da probabilidade de sucesso exploratório (p), do volume de óleo recuperável (VOR) de qualquer uma das

oportunidades exploratórias apresentadas exigiria um enorme esforço multidisciplinar de diversos especialistas. Dessa forma, estamos considerando que essas duas informações já haviam sido levantadas pela equipe técnica da *InterOil*.

A etapa posterior, que também não será detalhada nesta dissertação, é a projeção das receitas e custos do projeto de exploração e produção de petróleo, que considera entre outras variáveis todas as participações governamentais entre impostos e taxas, as projeções de preço internacional do barril de petróleo, de volume e qualidade esperados para o óleo que será extraído para se definir a projeção do Valor Presente Líquido (VPL) e dos custos operacionais da oportunidade exploratória.

Resolvemos partir de um passo mais adiante, considerando que as informações – apresentadas de modo a refletir valores quantitativos os mais próximos possíveis da realidade – e projeções já haviam sido obtidas anteriormente pelos especialistas da companhia fictícia, sendo utilizadas como dados de entrada para o modelo que suportará a tomada de decisão dos investidores do setor petrolífero.

5.2 – Identificação de Independência

A verificação se os atributos são independentes em utilidade e se também são aditivamente independentes já foi apresentada como uma das principais condicionantes da Teoria para a definição do formato matemático da função-utilidade multiatributo como multilinear ou aditivo, que é o de modelagem mais simplificada.

No entanto, seduzidos pelas facilidades da modelagem de problemas multiatributo através da função-utilidade aditiva, muitos analistas utilizam esta função como método de agregação de múltiplos objetivos do problema, sem atenderem a todos os requisitos exigidos pela Teoria. Isso se deve principalmente às dificuldades enfrentadas na comprovação junto ao decisor da independência aditiva entre os critérios; os problemas são ainda maiores quando se trabalha com um número elevado de atributos.

Como buscamos nesse trabalho seguir toda a rigidez teórica para a aplicação correta da TUM, partiremos agora para a análise de independência entre cada um dos três atributos

considerados no processo de tomada de decisão em relação a investimentos em prospectos internacionais de petróleo.

Independência em utilidade

Um prolongado processo de entrevistas ao tomador de decisão virtual foi realizado com o objetivo de enquadrar suas preferências a respeito de cada um dos três atributos no procedimento gráfico apresentado anteriormente na Figura 12, de modo a definir se o decisor os considera com utilidades independentes.

Verificamos que a definição de diferentes patamares de risco político e das variáveis tecnológicas – lâmina d'água e profundidade do reservatório – em nada modificou as preferências dos executivos da *InterOil*, que mantiveram para todos eles o mesmo Equivalente Certo operacional. A variação dos níveis de VPL e das variáveis tecnológicas também em nada fez variar o nível de risco político idealizado pelo tomador de decisão para a oportunidade exploratória. Por fim, fazendo variar os níveis de VPL e risco político, o empresário não mudou seu posicionamento a respeito de seu desejo em alcançar desenvolvimentos tecnológicos no projeto. Assim sendo, concluímos que os três atributos são mutuamente independentes em utilidade.

Independência aditiva

Posteriormente, foram apresentadas diferentes loterias, conforme ilustrado na Figura 14, para verificar se o tomador de decisão considera alguns dos critérios complementares ou substitutos. Como houve detecção de completa indiferença entre as loterias por parte do decisor, e, conseqüentemente, nenhuma espécie de interação entre os atributos, estes puderam ser também classificados como aditivamente independentes, o que nos permite aplicar com segurança a forma aditiva da função-utilidade multiatributo.

Vale ressaltar que já esperávamos tal resultado, uma vez que fomos bastante criteriosos na definição de cada uma dessas variáveis, de forma a evitar a existência de áreas cinzentas de dependência entre elas que criassem dificuldades para a modelagem final.

5.3 – Avaliação das Funções-Utilidade individuais

As funções-utilidade de cada uma das três variáveis envolvidas nos investimentos internacionais no setor upstream de petróleo já foram definidas quando da apresentação dos atributos no quarto capítulo desse trabalho. A partir de agora, introduziremos as informações operacionais, políticas e tecnológicas em cada uma das funções-utilidade de modo a obtermos as utilidades dos projetos nacionais para os tomadores de decisão.

5.3.1 – Risco Operacional

Tabela 1: Informações operacionais e tecnológicas.

Localização da Bacia	Valor Presente Líquido (VPL) (milhões de US\$)	Custos de aquisição e exploração (C) (milhões de US\$)	Probabilidade de Sucesso (p) (%)	Lâmina d'água (metros)	Profundidade do Reservatório (metros)
Angola	1000	100	55	2000	4000
Argentina	280	25	30	100	3000
Canadá	400	30	18	1000	3500
Casaquistão	350	40	20	400	2500
China	500	50	22	500	3400
EUA	950	60	14	2500	6000
Nigéria	900	85	45	1750	3050
Reino Unido	450	15	12	1200	4100
Rússia	700	55	21	800	3300
Venezuela	850	40	35	2200	5900

Os indicadores operacionais e tecnológicos de cada um dos projetos fictícios apresentados na Tabela 1 foram obtidos a partir do histórico de atividades da Petrobras Internacional Braspetro e de outras multinacionais do petróleo em cada uma das nações, de modo a torná-los bem próximos à realidade. Essas informações fictícias são bastante interessantes e encontram-se no Apêndice 1 dessa dissertação, retratando o histórico de atuação de nossa empresa em atividades de exploração e produção no país, volume atual de reservas, quantidade de blocos exploratórios em exploração, desenvolvimento e produção, informações geológicas e geofísicas que possibilitam inferência a respeito da probabilidade de sucesso exploratório, volume e qualidade de reservas possíveis de serem encontradas na oportunidade exploratória definida. Esse apêndice ainda apresenta informações reais a respeito da produção nacional de petróleo, de acordo com o relatório “*World Oil and Gas Review 2002*” da Eni, (ENI,2002), e da situação das indústrias petrolíferas de alguns dos países analisados.

É importante ressaltar que os custos definidos na Tabela 1 contabilizam única e exclusivamente as atividades de exploração que podem representar perdas econômicas para o investidor no caso de o resultado do esforço exploratório mostrar-se em vão, ou seja, não haver detecção de óleo no campo ou de sua extração não se mostrar viável economicamente por razões de qualidade ou volume. Por isso, os custos das atividades de produção e descomissionamento só são considerados para a projeção do VPL dos projetos.

Valor Monetário Esperado

O procedimento para se chegar ao Valor Monetário Esperado (VME) de cada uma das alternativas de investimento está apresentado na Figura 25, através da aplicação da equação (5.1).

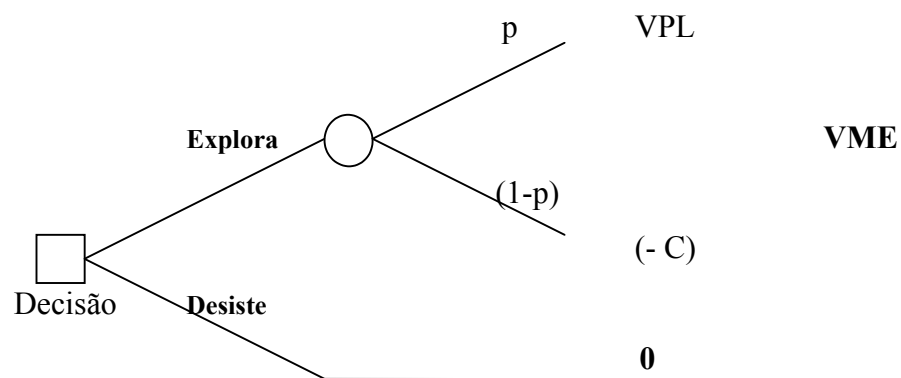


Figura 25: Árvore de decisão para se definir Valor Monetário Esperado dos projetos nacionais.

$$VME = p \times VPL + (1 - p) \times (-C) \quad (5.1)$$

onde

$p \Rightarrow$ Probabilidade de sucesso exploratório

$VPL \Rightarrow$ Valor Presente Líquido

$C \Rightarrow$ Custos de aquisição e de exploração, ou seja, o capital exposto ao risco de perdas decorrentes de um fracasso exploratório.

Apresentamos a seguir os resultados para cada um dos projetos analisados:

Tabela 2: Valor Monetário Esperado.

Localização da Bacia	Valor Monetário Esperado (VME) (US\$ milhões)
Angola	505,00
Argentina	66,50
Canadá	47,40
Casaquistão	38,00
China	71,00
EUA	81,40
Nigéria	358,25
Reino Unido	40,80
Rússia	103,55
Venezuela	271,50

A partir desse momento, iremos introduzir as informações obtidas pelos técnicos da *InterOil* na função-utilidade operacional, que reflete o comportamento dos executivos de nossa empresa virtual.

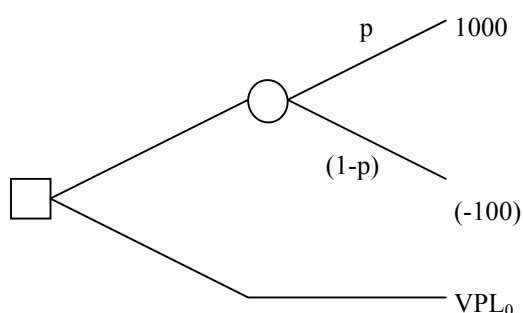


Figura 26: Árvore de decisão para se definir a função-utilidade operacional normalizada.

A Figura 26 ilustra o jogo de referência dentro do espaço consequência definido para a variável operacional, ou seja, o VPL variando de (-US\$ 100 milhões) até US\$ 1000 milhões. Com isso, haverá um desenvolvimento matemático para a definição de uma função-utilidade que considera indiferença ao risco apenas para efeito comparativo com a real função-utilidade dos executivos que ilustra sua aversão ao risco, como mostra a Figura 27, obtida a partir das equações (5.3) e (5.5).

Então, normalizamos a função definindo como zero a utilidade de um valor presente líquido igual a (-R\$ 100 milhões) e como igual à unidade a utilidade do valor presente líquido de R\$ 1000 milhões.

A partir daí temos que:

$$\begin{aligned}
VPL_0 &= (p \times 1000) + [(1-p) \times (-100)] \\
U(VPL_0) &= \left[p \times \overbrace{U(1000)}^1 \right] + \left[(1-p) \times \overbrace{U(-100)}^0 \right] \\
U(VPL_0) &= p
\end{aligned}$$

Obtendo agora os valores de p , que conforme demonstrado acima são sempre iguais a $U(VPL_0)$, para qualquer VPL_0 .

Considerando a indiferença ao risco, temos a seguinte função-utilidade:

$$U(x) = x \quad (5.2)$$

E chegamos ao valor da utilidade do VPL para a indiferença ao risco:

$$\begin{aligned}
VPL_0 &= (p \times 1000) + [(1-p) \times (-100)] \\
U(VPL_0) &= [p \times U(1000)] + [(1-p) \times U(-100)] \\
VPL_0 &= (p \times 1000) + [(1-p) \times (-100)] \\
VPL_0 &= (p \times 1000) + (p \times 100) - 100 \\
VPL_0 + 100 &= (p \times 1100) \\
U(VPL_0) = p &= \frac{VPL_0 + 100}{1100} \quad (5.3)
\end{aligned}$$

No cenário real de aversão ao risco, consideramos que a função-utilidade da empresa fictícia é a mais freqüente entre os tomadores de decisão do setor petrolífero mundial, ou seja:

$$U(x) = -e^{-cx} \quad (5.4)$$

, além do mais que, com um capital exploratório anual de US\$ 400 milhões, seu coeficiente de aversão ao risco operacional (c_{op}), definido pela equação (4.15), é igual a:

$$c_{op} = \frac{4}{K} = \frac{4}{400} = 0,01$$

Obtemos a utilidade do VPL para a aversão ao risco:

$$\begin{aligned}
VPL_0 &= (p \times 1000) + [(1-p) \times (-100)] \\
U(VPL_0) &= [p \times U(1000)] + [(1-p) \times U(-100)] \\
(-e^{-c(VPL_0)}) &= [p \times (-e^{-c(1000)})] + (-e^{-c(-100)}) - [p \times (-e^{-c(-100)})] \\
(-e^{-c(VPL_0)}) - (-e^{-c(-100)}) &= p \times [(-e^{-c(1000)}) - (-e^{-c(-100)})] \\
U(VPL_0) = p &= \frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(VPL_0)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \quad (5.5)
\end{aligned}$$

Tabela 3: Dados auxiliares para construção das funções-utilidade operacionais, considerando indiferença e aversão ao risco.

VPL ₀ (US\$ milhões)	U(VPL ₀)=p Indiferença	U(VPL ₀)=p Aversão
1000	1,00000	1,00000
800	0,81818	0,99989
600	0,63636	0,99910
400	0,45455	0,99328
200	0,27273	0,95023
0	0,09091	0,63213
-100	0,00000	0,00000

Fonte: Adaptada de (NEPOMUCENO,1997)

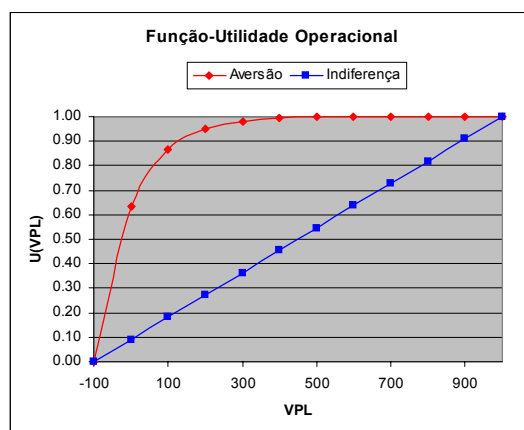


Figura 27: Gráfico das funções-utilidade operacionais, com indiferença e aversão ao risco.

A seguir, apresentaremos a utilidade do VPL de cada um dos projetos nacionais.

Tabela 4: Valor Presente Líquido e sua utilidade para o tomador de decisão.

Países	VPL ₀ (US\$ milhões)	U (VPL)
Angola	1000	1,00000
Argentina	280	0,97765
Canadá	400	0,99328
Casaquistão	350	0,98891
China	500	0,99754
EUA	950	0,99999
Nigéria	900	0,99997
Reino Unido	450	0,99593
Rússia	700	0,99968
Venezuela	850	0,99994

Partiremos agora para o cálculo do Equivalente Certo e do nível ótimo de participação em cada um dos projetos nacionais. Apresentaremos nesse trabalho apenas a memória de cálculo da obtenção dessa variável para o projeto angolano.

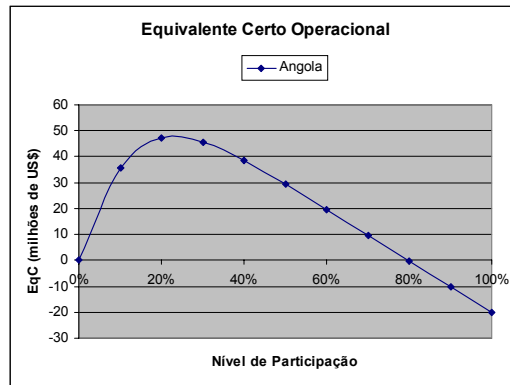


Figura 28: Gráfico do Equivalente Certo (EqC) do projeto angolano.

Aplicando a fórmula (5.6) aos níveis de participação em um intervalo de 10%, obtemos a tabela que serviu de base para a construção do gráfico da Figura 28, que nos permitiu definir visualmente a participação (np) que maximiza o Equivalente Certo do projeto.

$$EqC(np) = -\frac{1}{c} \ln \left(p e^{-c(VPL)np} + (1-p) e^{-c(-C)np} \right) \quad (5.6)$$

A construção de gráficos individuais como o apresentado na Figura 28 para cada um dos projetos possibilitou a determinação do nível ótimo de participação e o Equivalente Certo a eles associados. No caso angolano, a empresa deseja uma participação de 20%, uma vez que o valor monetário a ela associado é de US\$ 47,15 milhões – o ponto de máximo dessa curva.

Apresentaremos a seguir os gráficos de Equivalente Certo de cada um dos projetos nacionais agrupados e, posteriormente, a Tabela 5 com a definição do retorno financeiro sob a forma de Equivalente Certo máximo correspondente ao nível ótimo de participação em cada projeto.

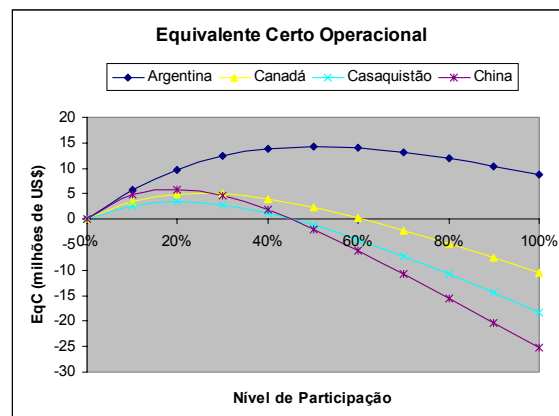


Figura 29: Gráficos do Equivalente Certo (EqC).

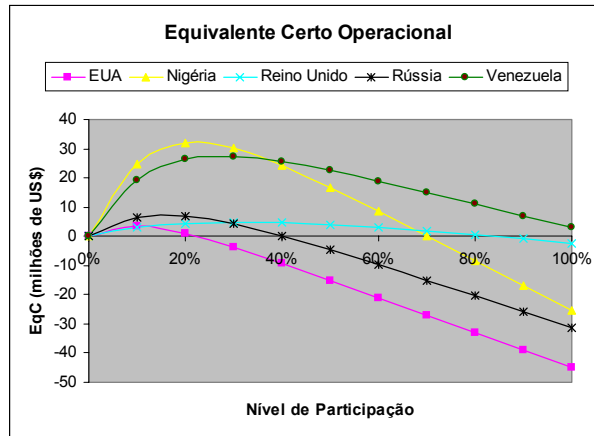


Figura 30: Gráficos do Equivalente Certo (EqC).

Tabela 5: Equivalente Certo e sua utilidade para o tomador de decisão.

Países	EqC (US\$ milhões)	$VEU_{op} = U(EqC)$
Angola	47,150	0,7704
Argentina	14,251	0,6810
Canadá	4,978	0,6500
Casaquistão	3,465	0,6447
China	5,872	0,6531
EUA	3,322	0,6442
Nigéria	31,979	0,7328
Reino Unido	4,960	0,6499
Rússia	6,866	0,6565
Venezuela	27,417	0,7203

O Valor Esperado da Utilidade operacional (VEU_{op}) de cada um dos projetos apresentado na Tabela 5 foi obtido a partir do Equivalente Certo através da formulação (5.7), que é similar à equação (5.5), anteriormente demonstrada matematicamente.

$$VEU_{op} = U(EqC) = \frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(EqC)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \quad (5.7)$$

Outra forma de se obter o VEU de cada um dos projetos, só que de forma direta sem apresentar o Equivalente Certo de cada um deles, é através da equação (5.8), que já considera na primeira parcela, a probabilidades de sucesso (p) e os retornos (VPL) a elas associados e, em uma segunda parcela, a chance de fracasso do projeto ($1-p$), com os custos ($-C$) incorridos.

$$VEU_{op} = p \times \left[\frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(VPL)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \right] + (1-p) \times \left[\frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(-C)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \right] \quad (5.8)$$

Utilizaremos o projeto angolano como referência para a definição do nível ótimo de participação, ou seja, aquele que otimiza o VEU_{op} do tomador de decisão, que, conforme apresentamos no terceiro capítulo do trabalho, é o critério mais correto a ser utilizado para a hierarquização de projetos onde existem riscos e incertezas.

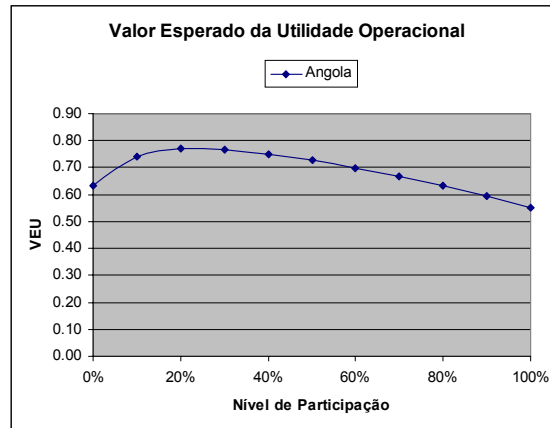


Figura 31: Gráfico do Valor Esperado da Utilidade operacional (VEU_{op}) do projeto angolano.

Extrapolando o mesmo procedimento para os demais projetos, chegamos aos seguintes resultados, apresentados agregados nos dois gráficos que seguem.

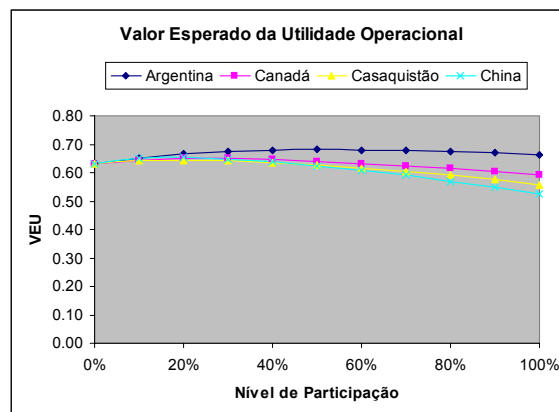


Figura 32: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacionais (VEU_{op}).

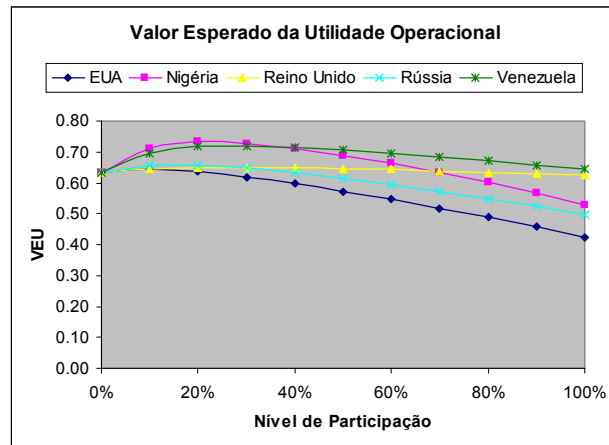


Figura 33: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacionais (VEU_{op}).

A seguir, apresentamos a classificação dos projetos quando consideramos apenas o risco operacional no processo de tomada de decisão.

Tabela 6: Classificação dos projetos nacionais considerando apenas o risco operacional.

Países	VEU_{op}	Participação Ótima	Classificação
Angola	0,7704	20%	1º
Argentina	0,6810	50%	4º
Canadá	0,6500	30%	7º
Casaquistão	0,6447	20%	9º
China	0,6531	20%	6º
EUA	0,6442	10%	10º
Nigéria	0,7328	20%	2º
Reino Unido	0,6499	30%	8º
Rússia	0,6565	20%	5º
Venezuela	0,7203	30%	3º

Conforme esperado, nas duas alternativas representadas pelas formulações (5.7) e (5.8), verificamos resultados iguais para o nível ótimo de participação e o VEU_{op} associado a ele em todos os projetos analisados. Esse resultado já era esperado, afinal de contas o tomador de decisão, por definição, tem sempre igual preferência entre o Equivalente Certo e o jogo de referência, onde existe probabilidade p de sucesso e $(1-p)$ de fracasso.

5.3.2 – Risco Político

A impossibilidade de acesso às ricas publicações periódicas e confidenciais como as do *PRS Group* (THE PRS GROUP,2002)– cujos serviços especializados encontram-se disponíveis no mercado há mais de 20 anos, informando quantitativamente, através de indicadores históricos, atuais e projetados a realidade política de 140 nações ao redor do mundo – fez-nos desenvolver uma metodologia própria de avaliação de risco político, que, apesar de suas possíveis imprecisões de não-especialistas, procurou ser bastante completa através de extensa pesquisa bibliográfica da situação política, econômica e social das nações onde existem oportunidades de investimento.

Conforme ressaltado na segunda parte dessa dissertação, nossa metodologia de avaliação de riscos políticos levará em consideração uma composição dos seguintes fatores a fim de melhor representar o risco político nacional:

- Avaliação por Informações e Indicadores;
- Percepção da Realidade Local;
- Especialistas em Risco Político;
- Percepção da Corrupção; e
- Agência de “*Rating*”.

É importante afirmar que não existe uma análise política única para um país. Elas são individuais para determinado projeto em um certo setor da economia de um definido país. Não há como generalizar uma análise política, uma vez que ela deve ser sempre adequada aos interesses do investidor. Para os executivos da InterOil, as variáveis acima elencadas cobriram muito bem os riscos políticos que poderão enfrentar em seus investimentos internacionais.

Avaliação por Informações e Indicadores

Todos os indicadores que estarão sendo apresentados a seguir para cada uma das nações foram obtidos do Relatório “*The World Factbook 2002*” da CIA – *Central Intelligence Agency* – (THE WORLD FACTBOOK,2002) do governo norte-americano, exceção

feita ao indicador de renda per capita anual que foi obtido no site da BBC de Londres. (BBC NEWS, 2002)

Angola

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 78%. (2001)

PIB per capita anual: US\$ 1.330. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 240.

Inflação: 110% a.a. (2001)

Taxa de desemprego: O desemprego e o subemprego atingem mais de 50% da população. (2001)

Indicador de distribuição de renda: não disponível.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 2,18% a.a. (est.¹² 2002)

Expectativa de vida: 38,87 anos. (est. 2002)

População alfabetizada: 42%. (1998)

Argentina

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 34%. (2001)

PIB per capita anual: US\$ 12.000,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 7.440,00.

Inflação: 4% a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 25% (2001). Acredita-se que o subemprego atinja 40% dos argentinos.

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 2001 mostravam que 37% da população se encontravam abaixo da linha de pobreza, e a crise econômica atual fez com que se elevasse para 53% a parcela da população urbana vivendo em extrema pobreza.

¹² Estimativa.

Desde 1994 também aumentou assustadoramente a concentração de renda; naquele ano, um argentino que estivesse entre os 10% mais ricos, ganhava 20 vezes mais que outro que estivesse entre os 10% mais pobres, enquanto que hoje em dia o ganho dos ricos é 50 vezes superior.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 1,13% a.a. (est. 2002)

Expectativa de vida: 75,48 anos. (est. 2002)

População alfabetizada: 96,2%. (1995)

Canadá

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 0,2%. (2000)

PIB per capita anual: US\$ 27.700,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 21.050,00.

Inflação: 2,8% a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 7,2% a.a. (2001)

Indicador de distribuição de renda: Em 1994, os 10% mais pobres da população foram responsáveis por 2,8% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 23,8% dos produtos canadenses. O índice Gini para o Canadá em 1994 foi de 0,31.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 0,96%. (est. 2002)

Expectativa de vida: 79,69 anos. (est. 2002)

População alfabetizada: 97%. (1986)

Casaquistão

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 12%. (2001)

PIB per capita anual: US\$ 5.900,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 1.190,00.

Inflação: 8,5% a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 10% (2001)

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 2001 mostravam que 26% da população estavam abaixo da linha de pobreza. No mesmo ano de 2001, os 10% mais pobres foram responsáveis por 2,8% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 27,3% dos produtos. O índice Gini para o Casaquistão em 1996 foi de 0,35.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 0,1% a.a. (est. 2002)

Expectativa de vida: 63,38 anos. (est. 2002)

População alfabetizada: 98,4%. (1999)

China

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 3%. (2001)

PIB per capita anual: US\$ 4.300,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 840,00.

Inflação: 0,8 % a.a. (2001)

Taxa de desemprego: O desemprego urbano atinge aproximadamente 10% dos chineses, mas há substancial desemprego e subemprego nas áreas rurais. (2001)

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 2001 mostravam que 10% dos chineses estavam abaixo da linha de pobreza. Em 1998, os 10% mais pobres foram responsáveis por 2,4% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 30,4% dos produtos. O índice Gini para de desigualdade de distribuição de renda na China em 2001 foi de 0,40.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 0,87 a.a. (est. 2002)

Expectativa de vida: 71,86 anos. (est. 2002)

População alfabetizada: 81,5%. (1995)

EUA

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 8,5%. (1995)

PIB per capita anual: US\$ 36.300,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 34.260,00.

Inflação: 2,8 %a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 5%. (2001)

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 2001 mostravam que 12,7% dos norte-americanos estavam abaixo da linha de pobreza. Em 1997, os 10% mais pobres foram responsáveis por 1,8% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 30,5% dos produtos. O índice Gini para os EUA em 1997 foi de 0,41.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 0,89% a.a. (2002)

Expectativa de vida: 77,4 anos. (2002)

População alfabetizada: 97%. (1979)

Nigéria

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 30%. (2000)

PIB per capita anual: US\$ 840,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 260,00.

Inflação: 14,9% a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 28%. (1992)

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 2000 mostravam que 45% da população se encontravam abaixo da linha de pobreza. Em 1997, os 10% mais pobres foram responsáveis por 1,6% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 40,8% dos produtos. O índice Gini para a Nigéria em 1997 foi de 0,51.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 2,54% a.a. (2002)

Expectativa de vida: 50,59 anos. (2002)

População alfabetizada: 57,1%. (1995)

Reino Unido

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: dado não disponível.

PIB per capita anual: US\$ 24.700,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 24.500,00.

Inflação: 1,8% a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 5,1%. (2001)

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 1991 mostravam que 17% dos britânicos estavam abaixo da linha de pobreza. Neste mesmo ano, os 10% mais pobres foram responsáveis por 2,6% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 27,3% dos produtos. O índice Gini para o Reino Unido em 1991 foi de 0,36.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 0,21% a.a. (2002)

Expectativa de vida: 77,99 anos. (2002)

População alfabetizada: 99%. (2000)

Rússia

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 13%. (2001)

PIB per capita anual: US\$ 8.300,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 1.660,00.

Inflação: 21,9% a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 8,7% e considerável subemprego. (2001)

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 1999 mostravam que 40% dos russos encontravam-se abaixo da linha de pobreza. Em 2001, os 10% mais pobres foram responsáveis por 2,4% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 33,5% dos produtos. O índice Gini para a Rússia em 2000 foi de 0,40.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: - 0,33% a.a. (est. 2002)

Expectativa de vida: 67,5 anos. (est. 2002)

População alfabetizada: 98%. (1989)

Venezuela

Indicadores Econômicos:

Dívida externa/ PIB: 23,5%. (2000)

PIB per capita anual: US\$ 6.100,00. (2001)

Renda per capita anual: US\$ 4.310,00.

Inflação: 12,3 % a.a. (2001)

Taxa de desemprego: 14,1%. (2001)

Indicador de distribuição de renda: As estatísticas de 1997 mostravam que 67% da população estavam abaixo da linha de pobreza. Também em 1997, os 10% mais pobres foram responsáveis por 1,6% do consumo nacional, enquanto que os 10% mais ricos consumiram 37,6% dos produtos. O índice Gini para a Venezuela em 1997 foi de 0,49.

Indicadores Sociais:

Taxa de crescimento da população: 1,52% a.a. (est. 2002)

Expectativa de vida: 73,56 anos. (est. 2002)

População alfabetizada: 91,1%. (1995)

Os resultados de nossa avaliação própria de risco político, que estão apresentados na Tabela 7, foram divididos em 4 aspectos: político, econômico, comercial/mercadológico e social, considerados pelo tomador de decisão com igual importância para cada um dos países.

Tabela 7: Avaliação por Informações e Indicadores.

Países	Aspecto Político	Aspecto Econômico	Aspecto Comercial/ Mercadológico	Aspecto Social	Risco Político Nacional ¹³ por Informações e Indicadores
Angola	95,00	95,00	80,00	95,00	91,25
Argentina	80,00	85,00	50,00	65,00	70,00
Canadá	35,00	30,00	35,00	25,00	31,25
Casaquistão	85,00	65,00	85,00	70,00	76,25
China	80,00	50,00	75,00	60,00	66,25
EUA	40,00	25,00	30,00	45,00	35,00
Nigéria	90,00	90,00	85,00	95,00	90,00
Reino Unido	35,00	30,00	35,00	30,00	32,50
Rússia	75,00	70,00	85,00	70,00	75,00
Venezuela	85,00	75,00	55,00	75,00	72,50

As informações que subsidiaram a avaliação desses aspectos foram obtidas a partir das análises conjunturais constantes na publicação *“The World Factbook 2002”* da CIA (THE WORLD FACTBOOK, 2002). Recomendamos fortemente a leitura do Apêndice 2, onde se encontram sucintos relatórios nacionais a respeito da realidade política em cada um dos países analisados em nosso estudo de caso, principalmente porque essas

¹³ Representado pela média aritmética dos quatro aspectos analisados.

informações fundamentaram a quantificação dos riscos políticos percebidos pelo decisor em cada um dos quatro aspectos relacionados.

Percepção da Realidade Local

Os países onde nossa companhia fictícia já possui um histórico de atividades operacionais inevitavelmente apresentarão mais subsídios para a definição do risco político das oportunidades exploratórias oferecidas, por haver um mais aprofundado conhecimento da realidade político-econômica nacional – informações que, sem dúvida alguma, colaboram para uma melhor decisão a respeito de um novo empreendimento.

Quando se trata de uma primeira atividade exploratória no país, é muito importante que seja realizado um levantamento do histórico de participação de petrolíferas estrangeiras para a análise do risco político. Essa atitude é indispensável, mas não suficiente, pois também são muito recomendadas as visitas de executivos e entrevistas a pessoas envolvidas nas atividades do país onde se pensa investir.

Um segundo fator que precisa ser considerado é o grau de controle do governo sobre a mídia local. Trata-se de um aspecto que faz com que os escândalos políticos nacionais não apresentem a devida repercussão internacional, o que torna ainda mais fundamentais as visitas para a verificação “*in loco*” da realidade local e entrevistas com profissionais do país antes da tomada de decisão sobre investimentos. A classificação do controle sobre a mídia nacional por parte dos governos foi possível graças às detalhadas informações do site da BBC de Londres.(BBC NEWS, 2002)

Assim sendo, quanto maior for o grau de controle sobre a mídia e menor for a experiência operacional própria da empresa ou de outras multinacionais do petróleo na região, maior deve ser a importância e peso dado à avaliação subjetiva realizada pelos executivos da companhia através dos tradicionais métodos de “*old hands*” e “*grand tours*”, que foram descritas nas páginas 59 e 60 desse trabalho. Vale ressaltar que nossa avaliação está considerando que a percepção da realidade local foi definida como tendo participação limitada entre 20% a 30% do risco político final.

Antes de apresentarmos os resultados quantitativos da percepção subjetiva dos executivos da companhia em relação aos riscos políticos de investirem em cada um dos países, iremos considerar os fatores de correção, descritos na Tabela 8, para a definição da importância que deve ser atribuída à Avaliação por Informações e Indicadores e à Percepção da Realidade Local do país onde se pretende investir.

Tabela 8: Fatores de correção para a Avaliação por Informações e Indicadores e para a Percepção da Realidade Local.

Graus	Controle sobre a Mídia	Experiência
Altíssimo	1,22	1,00
Alto	1,17	1,04
Médio Alto	1,14	1,07
Médio	1,11	1,11
Médio Baixo	1,07	1,14
Baixo	1,04	1,17
Inexistente	1,00	1,22

Dessa forma, a relevância da percepção subjetiva dos investidores sobre a realidade local fica definida pela seguinte equação:

$$PRL = 20\% \times FC_{controle\ media} \times FC_{experiencia} \quad (5.9)$$

$$PAI = 50\% - PRL \quad (5.10)$$

onde FC são os Fatores de Correção;
PRL é a Participação da Percepção da Realidade Local; e
PAI é a Participação da Avaliação por Informações e Indicadores.

Na Tabela 9 apresentamos para cada um dos países analisados uma quantificação do controle do governo sobre a imprensa local e da experiência da *InterOil* e de outras empresas de petróleo multinacionais em atividades do setor “*upstream*” em cada um dos países. A justificativa para a classificação da experiência em atividades petrolíferas no país encontra-se no Apêndice 1 juntamente com a análise das questões operacionais, enquanto que o grau de controle do governo sobre a mídia encontra-se explicitado no Apêndice 2 ao lado da contextualização da realidade política de cada um dos países.

A Tabela 9 também apresenta a importância de cada uma das modalidades de análise de risco político para cada projeto nacional, usando para isso as formulações (5.9) e (5.10).

Tabela 9: Importância da Avaliação por Informações e Indicadores e da Percepção da Realidade Local.

Países	FC para o Controle sobre a mídia	FC para a Experiência	Participação da Percepção sobre a Realidade Local	Participação da Avaliação por Informações e Indicadores
Angola	1,17 (Alto)	1,04 (Alto)	24%	26%
Argentina	1,07 (Médio Baixo)	1,07 (Médio Alto)	23%	27%
Canadá	1,00 (Inexistente)	1,14 (Médio Baixo)	23%	27%
Casaquistão	1,22 (Altíssimo)	1,17 (Baixo)	29%	21%
China	1,22 (Altíssimo)	1,17 (Baixo)	29%	21%
EUA	1,00 (Inexistente)	1,00 (Altíssimo)	20%	30%
Nigéria	1,17 (Alto)	1,11 (Médio)	26%	24%
Reino Unido	1,00 (Inexistente)	1,00 (Altíssimo)	20%	30%
Rússia	1,17 (Alto)	1,17 (Baixo)	27%	23%
Venezuela	1,11 (Médio)	1,11 (Médio)	25%	25%

Agora sim, partiremos para a definição de como foram as percepções subjetivas dos investidores sobre os riscos políticos de cada um dos países. Vale lembrar que houve orientação dos analistas para a utilização das metodologias “*old hands*” e “*grand tours*”.

Tabela 10: Percepção da Realidade Política.

Países	Percepção sobre a Realidade Local
Angola	85,00
Argentina	70,00
Canadá	30,00
Casaquistão	70,00
China	60,00
EUA	40,00
Nigéria	90,00
Reino Unido	35,00
Rússia	65,00
Venezuela	75,00

Especialistas em Risco Político

Dificuldades para a obtenção de análises mais atualizadas a respeito de riscos políticos levaram-nos a utilizar a única avaliação completa disponível. Trata-se de (HARGREAVES et al,1994), cujos resultados foram apresentados em (NEPOMUCENO,1997) como único critério utilizado para a definição do risco político em um de seus estudos de casos, também sobre oportunidades exploratórias de petróleo no exterior.

Reproduzimos na Tabela 11 os resultados quantitativos, em uma escala de 0 a 60, para os riscos políticos em cada um dos países que oferecem oportunidades de negócio para a *InterOil*.

Tabela 11: Análise de risco político de (HARGREAVES et al,1994).

Países	Risco Político	Justificativa para a avaliação
Angola	60	País em estado de guerra civil.
Argentina	25	Democracia recentemente estabelecida, bom perfil de investimento.
Canadá	15	Políticas mineiras estabelecidas, mão-de-obra pobre e altos custos.
Casaquistão	45	Estágios iniciais de democracia; regras não firmes para investimentos.
China	-	Não foi avaliada.
EUA	20	Altos custos, difícil ambientalmente, lobby anti-mineração.
Nigéria	50	Regras militares recusando aceitar democracia.
Reino Unido	15	Controles ambientais duros.
Rússia	45	Estágios iniciais de democracia; regras não firmes para investimentos.
Venezuela	40	Recente atentado de golpe, distúrbios populares.

Fonte: Adaptado de (NEPOMUCENO,1997)

Apesar de Casaquistão e Rússia não estarem classificados especificamente no estudo, temos a avaliação de risco político da Ex-URSS, que, portanto, está sendo considerada para as duas ex-repúblicas soviéticas.

Percepção da Corrupção

O relatório anual da organização não-governamental Transparência Internacional procura medir a percepção de investidores internacionais em relação ao grau de corrupção em um país. A organização define corrupção como o uso do poder público para ganhos privados. A metodologia aplicada é baseada em 15 pesquisas de entrevistas a homens de negócios e analistas, realizadas por nove instituições diferentes, entre as quais o Banco Mundial, PricewaterhouseCoopers e o Gallup International.

A pontuação vai de zero, que indica corrupção máxima, até dez, indicando que a nação apresenta máxima transparência. São classificados como pouco corruptos os países que tiveram nota superior a 7, e aqueles que se encontram no patamar inferior aos 3 pontos são considerados com grau crítico de corrupção.

O relatório mais recente, divulgado no final do mês de agosto de 2002, classifica a transparência internacional das atividades governamentais em 102 países. Relacionamos na Tabela 12 a avaliação dos países que estão sendo analisados em nosso estudo de caso:

Tabela 12: Transparência Internacional.

Países	Transparência Internacional ¹⁴
Canadá	9,0 (7º)
Reino Unido	8,7 (10º)
EUA	7,7(16º)
China	3,5 (59º)
Argentina	2,8 (70º)
Rússia	2,7 (71º)
Venezuela	2,5 (81º)
Casaquistão	2,3 (88º)
Angola	1,7 (98º)
Nigéria	1,6 (101º)

Fonte: Adaptada de (FOLHA DE SÃO PAULO,2002)

Angola e Nigéria apresentam-se entre as nações mais corruptas do mundo, e o colapso da economia argentina no último ano fez com que ela fosse o país do mundo onde mais cresceu a percepção de corrupção de seus homens públicos, saltando da 57ª para 70ª posição em termos de transparência.

Em boa parte da América Latina, onde se localizam duas oportunidades de negócio para nossa empresa petrolífera, a corrupção e a falta de confiança nos políticos têm abalado as estruturas democráticas emergentes após períodos de militares no poder.

Embora Rússia e Casaquistão ainda sejam considerados com grau crítico de corrupção, houve uma sensível melhora na percepção internacional das administrações públicas de nações antes comunistas.

O fato de a maioria dos países considerados em nosso estudo de caso se encontrarem no patamar considerado pela pesquisa como crítico, do ponto de vista da corrupção, torna indispensável que essa variável seja incorporada na análise do risco político das oportunidades exploratórias.

¹⁴ Ao lado da pontuação dos países encontra-se sua colocação entre todos os 102 analisados.

Apenas para efeito comparativo, o Brasil manteve-se no mesmo nível de percepção internacional de corrupção do poder público nacional. Enquanto em 2000, nosso país obteve nota 3,9, em 2002 fomos classificados como 45º país menos corrupto com o grau 4, portanto acima da maioria esmagadora das nações de nosso estudo de caso.

Fomos obrigados a realizar uma adaptação à Tabela 12, pois ela hierarquiza as nações em função da transparência de suas atividades governamentais, enquanto que o que definimos como um dos critérios de avaliação do risco político é o contrário, ou seja, a percepção da corrupção nacional. Assim sendo, a Tabela 13 a seguir simplesmente inverte a ordem de classificação dos países e apresenta a pontuação seguindo a formulação (5.11).

$$PC = 10 - TI \quad (5.11)$$

onde PC $\Rightarrow$ Percepção da Corrupção
 TI $\Rightarrow$ Transparência Internacional

Tabela 13: Percepção da Corrupção.

Países	Percepção da Corrupção
Nigéria	8,4 (2º)
Angola	8,3 (5º)
Casaquistão	7,7 (15º)
Venezuela	7,5 (22º)
Rússia	7,3 (32º)
Argentina	7,2 (33º)
China	6,5 (44º)
EUA	2,3 (87º)
Reino Unido	1,3 (93º)
Canadá	1,0 (96º)

Agência de “Rating”

Apresentamos na Tabela 14 os “ratings” soberanos de uma das principais agências internacionais de classificação de risco – a *Moody’s* – apenas para os países que apresentam prospectos exploratórios sendo analisados.

Tabela 14: Classificação de “rating” da agência *Moody's*, interpretação da classificação, acompanhada de quantificação do risco político.

Classificação <i>Moody's</i>	Interpretação da Classificação ¹⁵	Países ¹⁶
Aaa	Segurança Máxima (0-9)	Canadá (0), EUA (0) e Reino Unido (0).
Aa1		
Aa2	Alta Segurança (10-19)	
Aa3		
A2	Segurança Média Alta (20-29)	
A3		China (25)
Baa1		
Baa2		
Baa3	Segurança Média Baixa (30-39)	Casaquistão (35)
Ba1		
Investment Grade		
Ba2	Especulativo (40-49)	Rússia(40)
Ba3		
B1		
B2	Altamente Especulativo (50-59)	
B3		Venezuela (59)
Caa	Risco de Insolvência (60-69)	
Ca	Risco Substancial (70-79)	Argentina (75)
C	Probabilidade de Insolvência (80-89)	
D	Alto Risco de Insolvência (90-100)	

Fonte: Relatório Mensal de Janeiro de 2003 da *Moody's* (GLOBAL INVEST,2003).

Infelizmente, não conseguimos obter informações a respeito da classificação de risco de Angola e Nigéria. Sendo assim, esse critério será desconsiderado na análise do risco político desses dois países.

Apenas a título de comparação de nossa situação creditícia em relação aos países analisados, o Brasil teve nesse relatório a classificação de B2 pela *Moody's*, o que o enquadra na categoria de investimento altamente especulativo.

¹⁵ A interpretação da classificação de risco de crédito da *Moody's* foi realizada por (INFOMONEY,2002). Abaixo dela, entre parênteses, encontram-se os intervalos das possíveis notas para cada um dos países inseridos naquela categoria.

¹⁶ A quantificação dos riscos políticos relativos ao risco de crédito de cada um dos países está entre parênteses ao lado dos próprios.

Apresentamos então a Tabela 15, que consolida os resultados obtidos para cada um dos fatores que acreditamos ser bons indicadores de risco político, com adequadas ponderações, e também apresenta o risco político final de cada um dos projetos nacionais.

Tabela 15: Resultados finais da metodologia própria de avaliação de risco político.

Localização da Bacia	Avaliação por Informações e Indicadores (20% a 30%) ¹⁷	Percepção da realidade local (20% a 30%)	Especialistas em Risco Político ¹⁸ (30%)	Percepção da Corrupção ¹⁹ (10%)	Agência de “Rating” (10%)	Risco Político Final ²⁰ (100%)
Angola	91,25	85,00	100,00	83,00	-	91,56
Argentina	70,00	70,00	41,67	72,00	75,00	62,20
Canadá	31,25	30,00	25,00	10,00	00,00	23,84
Casaquistão	76,25	70,00	75,00	77,00	35,00	70,04
China	66,25	60,00	-	65,00	25,00	57,63
EUA	35,00	40,00	33,33	23,00	00,00	30,80
Nigéria	90,00	90,00	83,33	84,00	-	87,11
Reino Unido	32,50	35,00	25,00	13,00	00,00	25,55
Rússia	75,00	65,00	75,00	73,00	40,00	68,56
Venezuela	72,50	75,00	66,67	75,00	59,00	70,27

A ponderação maior para a análise de (HARGREAVES et al,1994) se justifica por ter sido elaborada por especialistas no tema. Procuramos, no entanto, evitar a consideração de uma única avaliação, e nosso interesse pelo tema, aliado a sua relevância no processo de tomada de decisão em negócios petrolíferos internacionais, nos fez levantar informações e indicadores oficiais mais atualizados, a fim de tornarmos a avaliação mais completa.

¹⁷ A participação da Avaliação por Informações e Indicadores e da Percepção da Realidade Local na análise de cada um dos países encontra-se explicitada e justificada na Tabela 9.

¹⁸ O ajuste de escala da avaliação realizada por (HARGREAVES et al,1994) foi realizado dividindo o valor original, em uma escala de 0 a 60, por seis décimos.

¹⁹ O ajuste de escala da avaliação da Percepção da Corrupção foi realizado multiplicando o valor original, em uma escala de 0 a 10, por dez.

²⁰ A escala adotada para expressar o risco político é a de 0 a 100, onde 0 representa risco mínimo e 100 risco máximo. Houve também necessidade de simples ajustes para a totalização dos riscos políticos de Angola, China e Nigéria, uma vez que algum fator de risco político nesses países deixou de ser analisado por falta de informações.

Estariamos incorrendo em um grave erro se aplicássemos apenas o resultado de (HARGREAVES et al,1994) para quantificar dos riscos políticos de nosso estudo de caso, em razão da desconsideração de acontecimentos históricos importantíssimos desde a publicação da análise há quase dez anos. Desde 1994, muitos acontecimentos mudaram a realidade política nacional dos países analisados, como a gravíssima crise política e econômica pela qual passam Argentina e Venezuela e as reformas econômicas na China, que hoje atrai centenas de bilhões de dólares em investimentos estrangeiros, mas nem mesmo estava relacionada no estudo original.

As análises de cenários político-econômicos para a avaliação de investimentos precisam ser bastante atualizadas, pois o dinamismo dos acontecimentos internos e internacionais é enorme, influenciando radicalmente a preferência por alocação de recursos em determinado país. Tanto isso é verdade que os serviços especializados em avaliações políticas nacionais publicam boletins periódicos considerando os principais eventos que podem causar impactos relevantes sobre os investimentos naquele país.

As avaliações da agência de “rating” e da percepção de corrupção não levam em conta todos os fatores necessários para a análise do complexo risco político, mas a riqueza dessas metodologias e o respeito dos investidores pelos seus resultados justificam uma ponderação considerável em nossa avaliação global.

Uma vez obtidos os riscos políticos nacionais, podemos partir para a definição da função-utilidade da variável política do tomador de decisão.

Função-Utilidade Política

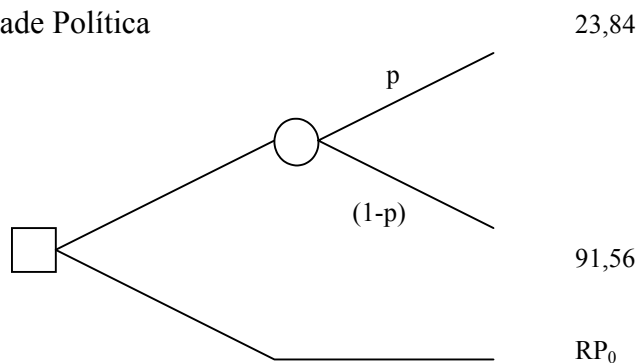


Figura 34: Árvore de decisão para se definir a função-utilidade política normalizada.

A Figura 34 ilustra o jogo de referência apresentado a um típico tomador de decisão em negócios internacionais da indústria do petróleo, a fim de obter as curvas de preferência em uma situação hipotética, em que se posiciona indiferente ao risco, e quando se comporta frente a uma real oportunidade de investimento, ou seja, avesso ao risco. Essas duas funções-utilidade encontram-se ilustradas na Figura 35, obtida a partir das fórmulas (5.12) e (5.13).

Essa loteria representa o projeto preferível do ponto de vista político – o canadense –, com probabilidade de sucesso p , e o menos preferível e de maior risco político – o angolano –, com probabilidade $(1-p)$. Apesar de esse jogo não representar a realidade, uma vez que a ocorrência dos projetos não é aleatória como pode parecer na árvore de decisão, ele é perfeito para normalizar a utilidade política real de cada um dos projetos para o tomador de decisão em uma escala de 0 a 1.

Definimos como zero a utilidade de um risco político igual a 91,56 e como igual à unidade a utilidade de um risco político de 23,84. A partir daí temos que:

$$\begin{aligned}
 RP_0 &= (p \times 23,84) + [(1-p) \times (91,56)] \\
 U(RP_0) &= \left[p \times \overbrace{U(23,84)}^1 \right] + \left[(1-p) \times \overbrace{U(91,56)}^0 \right] \\
 U(RP_0) &= p
 \end{aligned}$$

Obtendo agora os valores de p que, conforme demonstrado acima, são sempre iguais a $U(RP_0)$, para qualquer RP_0 .

Considerando a indiferença ao risco, temos a função-utilidade definida pela equação (5.2):

$$\begin{aligned}
 RP_0 &= (p \times 23,84) + [(1-p) \times (91,56)] \\
 U(RP_0) &= [p \times U(23,84)] + [(1-p) \times U(91,56)] \\
 RP_0 &= (p \times 23,84) + [(1-p) \times (91,56)] \\
 RP_0 &= (p \times 23,84) - (p \times 91,56) + 91,56 \\
 RP_0 - 91,56 &= -(p \times 67,72) \\
 U(RP_0) = p &= \frac{91,56 - RP_0}{67,72} \tag{5.12}
 \end{aligned}$$

Consideraremos que a função-utilidade da empresa fictícia é a mais freqüente entre os tomadores de decisão do setor petrolífero mundial, e, além disso, que o coeficiente de aversão ao risco político é duas vezes superior ao coeficiente de aversão ao risco operacional.

Isso se deve ao fato de que, para nossa empresa fictícia, uma situação de intervenção do governo local sobre sua atividade produtiva é duas vezes mais temida que uma outra de fracasso exploratório motivado por variáveis operacionais. Essa maior aversão ao risco político é justificada pelos empresários pelo caráter fulminante e inesperado de medidas unilaterais governamentais, diferentemente dos insucessos operacionais para os quais as empresas de petróleo já desenvolveram mecanismos de proteção, em razão de sua maior freqüência. Com isso temos:

$$\begin{aligned} c_{pol} &= 2 \times c_{op} & U_{pol}(x) &= -e^{-c_{pol}x} \\ c_{op} &= c & U_{pol}(x) &= -e^{-2cx} \end{aligned}$$

Obtemos a utilidade do risco político para a aversão ao risco:

$$\begin{aligned} RP_0 &= (p \times 23,84) + [(1 - p) \times (91,56)] \\ U(RP_0) &= [p \times U(23,84)] + [(1 - p) \times U(91,56)] \\ (-e^{-2c(RP_0)}) &= [p \times (-e^{-2c(23,84)})] + (-e^{-2c(91,56)}) - [p \times (-e^{-2c(91,56)})] \\ (-e^{-2c(RP_0)}) - (-e^{-2c(91,56)}) &= p \times [(-e^{-2c(23,84)}) - (-e^{-2c(91,56)})] \\ U(RP_0) = p &= \frac{e^{-2c(91,56)} - e^{-2c(RP_0)}}{e^{-2c(91,56)} - e^{-2c(23,84)}} \end{aligned} \quad (5.13)$$

Tabela 16: Dados auxiliares para a construção das funções-utilidade políticas, considerando indiferença e aversão ao risco.

RP	U (RP) Indiferença	U (RP) Aversão
23,84	1,00	1,00000
40,00	0,76	0,62775
60,00	0,47	0,30610
80,00	0,17	0,09049
91,56	0,00	0,00000

Fonte: Adaptado de (NEPOMUCENO, 1997)

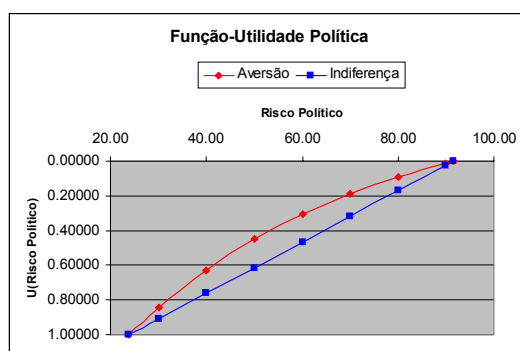


Figura 35: Gráfico das funções-utilidade políticas, com indiferença e aversão ao risco.

A seguir apresentaremos a utilidade do RP de cada um dos projetos nacionais.

Tabela 17: Risco político e sua utilidade para o tomador de decisão.

Países	Risco Político	U(RP)
Angola	91,56000	0,00000
Argentina	62,20000	0,27795
Canadá	23,84000	1,00000
Casaquistão	70,04075	0,18711
China	57,62964	0,33785
EUA	30,80000	0,82485
Nigéria	87,11111	0,03237
Reino Unido	25,55000	0,95468
Rússia	68,56220	0,20317
Venezuela	70,26605	0,18471

Uma vez definidas duas das três variáveis estocásticas consideradas relevantes pelo tomador de decisão para investimentos internacionais no setor petrolífero, e também como elas são representadas por meio de funções-utilidade, partiremos agora para a aplicação de uma modelagem multiatributo que possibilitará a integração das percepções individuais de cada atributo em um único equacionamento matemático. No entanto, antes disso, precisamos que o tomador de decisão explicita a importância relativa dos dois atributos considerados até o momento, ou seja, o risco operacional e o risco político.

5.3.2.1 –Avaliação das Constantes de escala operacional e política

Verificamos que, de acordo com as preferências do decisor, todos os três atributos são aditivamente independentes, o que nos permite aplicar a função-utilidade multiatributo em sua forma aditiva. A equação (5.15) explicita essa função, considerando as variáveis operacionais, por meio da utilidade do Valor Presente Líquido (VPL) do investimento, políticas, através do resultado da utilidade dos riscos políticos (RP) nacionais.

$$U(x) = \sum_{i=1}^n k_i U_i(x_i) \quad (5.14)$$

$$U_{op,pol}(VPL, RP) = k_{op} \times U_{op}(VPL) + k_{pol} \times U_{pol}(RP) \quad (5.15)$$

onde k são as duas constantes de escala; e

$U(x)$ as utilidades individuais dos dois critérios.

A importância relativa dos critérios para o decisor é um fator crítico para a aplicação da TUM, uma vez que, na maioria dos métodos de análise multicritério, ela é representada por pesos.

No entanto, quando nos referimos à Teoria da Utilidade Multiatributo, as influências relativas de cada uma das variáveis para o tomador de decisão em seu problema são descritas por constantes de escala, que se diferem dos pesos por avaliarem quanto o decisor pretende ganhar em um critério para compensar perdas em outro, e não simplesmente qual a importância absoluta do critério para o tomador de decisão.

Na definição das duas constantes de escala k_{op} e k_{pol} , que assumem valores de 0 a 1 e somadas são iguais à unidade, devemos buscar, entre os diversos projetos de exploração e produção de petróleo em diferentes nações, o mesmo número de situações de indiferença para o tomador de decisão, ou seja, que ele se considere igualmente satisfeito entre duas oportunidades de negócio apresentadas.

A introdução da nova variável política ao processo de tomada de decisão exige que o empresário explicita o seu grau de preferência em abrir mão de um maior valor presente líquido de um investimento em troca de maior segurança explicitada por um menor

risco político de outro projeto e vice-versa. Trata-se de um “*tradeoff*” entre as duas variáveis consideradas.

A postura do gerente de exploração de nossa empresa fictícia foi verificada através de um processo de entrevistas no qual ele teve que definir suas preferências quanto a cada uma das oportunidades exploratórias, considerando apenas como balizadores de sua decisão o valor presente líquido do projeto e seu risco político. O resultado foi que o tomador de decisão se mostrou indiferente entre os projetos no Casaquistão e na Argentina, considerando-se igualmente preferível entre o maior VPL do projeto no Casaquistão e um menor risco político na Argentina para sua empresa multinacional brasileira.

Sendo assim podemos definir que:

$$\begin{aligned} U_{op,pol}(VPL_{Cas}, RP_{Cas}) &= k_{op} \times U_{op}(VPL_{Cas}) + k_{pol} \times U_{pol}(RP_{Cas}) \\ U_{op,pol}(VPL_{Arg}, RP_{Arg}) &= k_{op} \times U_{op}(VPL_{Arg}) + k_{pol} \times U_{pol}(RP_{Arg}) \\ U_{op,pol}(VPL_{Cas}, RP_{Cas}) &= U_{op,pol}(VPL_{Arg}, RP_{Arg}) \\ U_{op,pol}(350;70,04) &= U_{op,pol}(280;62,20) \end{aligned}$$

Chegamos a um sistema com duas equações e duas incógnitas abaixo:

$$\begin{cases} [k_{op} \times U_{op}(350)] + [k_{pol} \times U_{pol}(70,04)] = [k_{op} \times U_{op}(280)] + [k_{pol} \times U_{pol}(62,20)] \\ k_{op} + k_{pol} = 1 \end{cases}$$

Cujo resultado é o seguinte:

$$k_{op} = 0,88965$$

$$k_{pol} = 0,11035$$



Figura 36: Gráfico da importância relativa das variáveis operacional e política.

A seguir, apresentamos na Tabela 18 as utilidades multiatributo, considerando as variáveis operacionais e políticas, em ordem decrescente de preferência para a nossa empresa.

Tabela 18: Utilidade Multiatributo (operacional e política).

Países	$U_{op,pol} (VPL, RP)$
Canadá	0,99402
Reino Unido	0,99138
EUA	0,98066
China	0,92474
Rússia	0,91179
Venezuela	0,90998
Argentina	0,90043
Casaquistão	0,90043
Nigéria	0,89320
Angola	0,88965

No entanto, sabemos que o critério mais correto de hierarquização de projetos em que estejam envolvidas incertezas e riscos é o do Valor Esperado da Utilidade, que deve ser maximizado através de uma participação ótima individual em cada projeto.

A obtenção do $VEU_{op,pol}$ de cada um dos projetos, considerando todos os riscos das variáveis operacionais, não somente o Valor Presente Líquido (VPL), e as variáveis políticas expressas pelo risco político dos projetos é possível através da aplicação da formulação (5.16).

$$VEU_{op,pol} = k_{op} \left\{ p \times \left[\frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(VPL)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \right] + (1-p) \times \left[\frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(C)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \right] \right\} + k_{pol} \times \left[\frac{e^{-2c(91,56)} - e^{-2c(RP)}}{e^{-2c(91,56)} - e^{-2c(23,84)}} \right] \quad (5.16)$$

Utilizaremos novamente o projeto angolano como referência para demonstrar como se define o nível ótimo de participação, ou seja, aquele que otimiza o valor esperado global das utilidades operacional e política, determinadas pelo tomador de decisão.

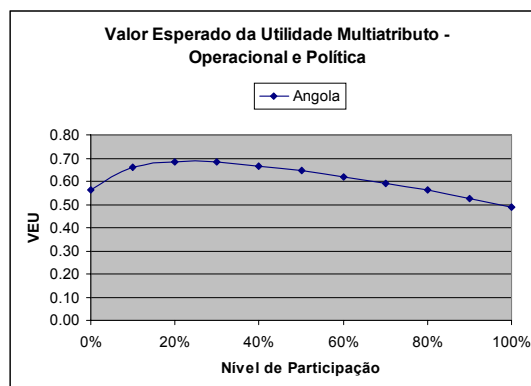


Figura 37: Gráfico do Valor Esperado das Utilidades operacional e política ($VEU_{op,pol}$) do projeto angolano.

Apresentamos a seguir as curvas do $VEU_{op,pol}$ de nossa empresa fictícia para os demais projetos, agregadas em dois gráficos.

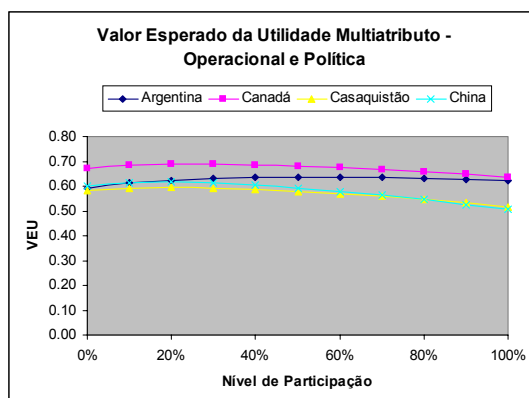


Figura 38: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional e política ($VEU_{op,pol}$).

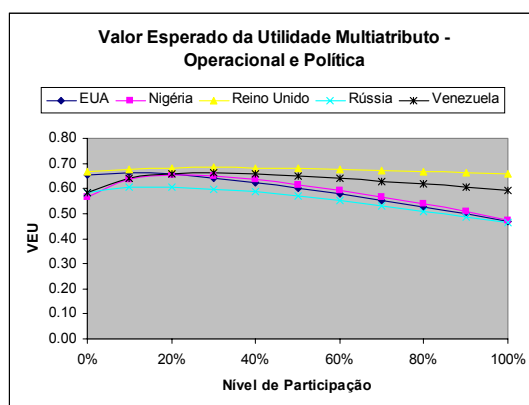


Figura 39: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional e política ($VEU_{op,pol}$).

A Tabela 19 mostra a classificação dos projetos quando consideramos a função-utilidade multicritério abordando o risco operacional e o político no processo de tomada de decisão.

Tabela 19: Classificação dos projetos nacionais considerando os riscos operacionais e políticos.

Países	$VEU_{op,pol}$	np ótima	Classificação
Angola	0,6854	20%	2°
Argentina	0,6365	50%	7°
Canadá	0,6886	30%	1°
Casaquistão	0,5942	20%	10°
China	0,6183	20%	8°
EUA	0,6641	10%	4°
Nigéria	0,6555	20%	6°
Reino Unido	0,6836	30%	3°
Rússia	0,6065	20%	9°
Venezuela	0,6612	30%	5°

5.3.3 – Risco Tecnológico

A partir desse momento, apresentaremos o risco tecnológico como um novo critério a ser considerado com o intuito de refinar ainda mais esse processo de tomada de decisão.

As duas equações que buscam introduzir as utilidades para os tomadores de decisão dos avanços tecnológicos obtidos em função da profundidade da lâmina d'água e do reservatório foram desenvolvidas a partir do modelo apresentado por (SUSLICK et al,2001).

A utilidade do desenvolvimento tecnológico pode ser escrita pelas equações (4.20) e (4.21) que se encontram reproduzidas a seguir, concedendo igual ponderação para a lâmina d'água e a profundidade do reservatório.

$$U_{tec}(ld, pr) = \frac{U_{tec}(ld) + U_{tec}(pr)}{2} \quad (5.17)$$

$$U_{tec}(ld, pr) = \frac{\frac{1}{(1 + 76,5e^{-0,005(ld)})} + \frac{1}{(1 + 600e^{-0,002(pr)})}}{2} \quad (5.18)$$

As funções-utilidade tecnológicas acima descritas e representadas graficamente pelas Figuras 23 e 24, já foram desenvolvidas normalizadas em uma escala de 0 a 1, o que torna desnecessário o procedimento realizado para os casos operacionais e políticos, realizados respectivamente nas Figuras 26 e 34.

Na Tabela 20 apresentamos os resultados da utilidade tecnológica para cada um os projetos nacionais.

Tabela 20: Utilidade do desenvolvimento tecnológico.

Países	U_{ld}	U_{pr}	U_{tec}
Angola	0,99654	0,83245	0,91449
Argentina	0,02110	0,40205	0,21157
Canadá	0,65987	0,64636	0,65311
Casaquistão	0,08808	0,19830	0,14319
China	0,13737	0,59943	0,36840
EUA	0,99971	0,99633	0,99802
Nigéria	0,98802	0,42631	0,70717
Reino Unido	0,84060	0,85852	0,84956
Rússia	0,41647	0,55059	0,48353
Venezuela	0,99872	0,99552	0,99712

A partir desse momento, o tomador de decisão definirá a importância relativa da variável tecnológica a partir de suas percepções a respeito de cada um dos projetos, ou seja, avaliará as constantes de escala.

5.3.3.1 –Avaliação das Constantes de escala operacional, política e tecnológica

A equação (5.19) explicita a função-utilidade multiatributo, considerando as variáveis operacionais, por meio da utilidade do Valor Presente Líquido (VPL) do investimento, políticas, através do resultado da utilidade dos riscos políticos (RP) nacionais e tecnológicas, representadas pela utilidade dos desenvolvimentos tecnológicos em diferentes lâminas d'água e profundidades de reservatório ($ld - pr$)²¹.

$$U_{op,pol,tec}(VPL, RP, ld - pr) = k_{op} \times U_{op}(VPL) + k_{pol} \times U_{pol}(RP) + k_{tec} \times U_{tec}(ld - pr) \quad (5.19)$$

onde k são as três constantes de escala; e

$U(x)$ as utilidades individuais dos três critérios.

A introdução da variável tecnológica exige que o empresário, agora de posse de um conjunto maior de informações, explicita novamente o seu grau de preferência pelas variáveis operacionais em detrimento de assumir riscos políticos maiores ou de limitar suas possibilidades de desenvolvimentos tecnológicos com o projeto. Trata-se de novo

²¹ Ressaltar que se trata de uma representação de que as duas variáveis – lâmina d'água e profundidade do reservatório – são as responsáveis pela utilidade de desenvolvimentos tecnológicos em cada um dos projetos. Essa representação ($ld - pr$) não deve de forma alguma ser interpretada como uma subtração entre os dois parâmetros, mas como o mais adequado símbolo para separá-los.

de um “*tradeoff*”, só que dessa vez mais complexo, pois não engloba apenas os fatores operacionais e políticos, mas também os tecnológicos.

No novo processo de entrevistas, com a introdução da variável tecnológica, o tomador de decisão mostrou-se indiferente entre os projetos na Argentina, em Angola e na Nigéria, uma vez que os projetos nigeriano e angolano apresentam condições mais favoráveis para avanços tecnológicos que os outros dois que estavam sendo priorizados, quando a abordagem se restringia a aspectos operacionais e políticos. Além disso, o projeto localizado no Casaquistão acabou preterido em relação aos africanos.

Definimos então:

$$\begin{aligned}
 U_{op,pol,tec}(VPL_{Arg}, RP_{Arg}, ld_{Arg} - pr_{Arg}) &= k_{op} \times U_{op}(VPL_{Arg}) + k_{pol} \times U_{pol}(RP_{Arg}) + k_{tec} \times U_{tec}(ld_{Arg} - pr_{Arg}) \\
 U_{op,pol,tec}(VPL_{Ang}, RP_{Ang}, ld_{Ang} - pr_{Ang}) &= k_{op} \times U_{op}(VPL_{Ang}) + k_{pol} \times U_{pol}(RP_{Ang}) + k_{tec} \times U_{tec}(ld_{Ang} - pr_{Ang}) \\
 U_{op,pol,tec}(VPL_{Nig}, RP_{Nig}, ld_{Nig} - pr_{Nig}) &= k_{op} \times U_{op}(VPL_{Nig}) + k_{pol} \times U_{pol}(RP_{Nig}) + k_{tec} \times U_{tec}(ld_{Nig} - pr_{Nig}) \\
 U_{op,pol,tec}(VPL_{Arg}, RP_{Arg}, ld_{Arg} - pr_{Arg}) &= U_{op,pol,tec}(VPL_{Ang}, RP_{Ang}, ld_{Ang} - pr_{Ang}) = U_{op,pol,tec}(VPL_{Nig}, RP_{Nig}, ld_{Nig} - pr_{Nig}) \\
 U_{op,pol,tec}(280;62,20;100m - 3000m) &= U_{op,pol,tec}(1000;91,56;2000m - 4000m) = U_{op,pol,tec}(900;87,11;1750m - 3050m)
 \end{aligned}$$

Temos um sistema com três equações e três incógnitas:

$$\begin{aligned}
 [k_{op} \times U_{op}(280)] + [k_{pol} \times U_{pol}(62,20)] + [k_{tec} \times U_{tec}(100m,3000m)] &= [k_{op} \times U_{op}(1000)] + [k_{pol} \times U_{pol}(91,56)] + [k_{tec} \times U_{tec}(2000m,4000m)] \\
 [k_{op} \times U_{op}(1000)] + [k_{pol} \times U_{pol}(91,56)] + [k_{tec} \times U_{tec}(2000m,4000m)] &= [k_{op} \times U_{op}(900)] + [k_{pol} \times U_{pol}(87,11)] + [k_{tec} \times U_{tec}(1750m,3050m)] \\
 k_{op} + k_{pol} + k_{tec} &= 1
 \end{aligned}$$

Seu desenvolvimento chega ao seguinte resultado:

$$k_{op} = 0,86742$$

$$k_{pol} = 0,11478$$

$$k_{tec} = 0,01780$$

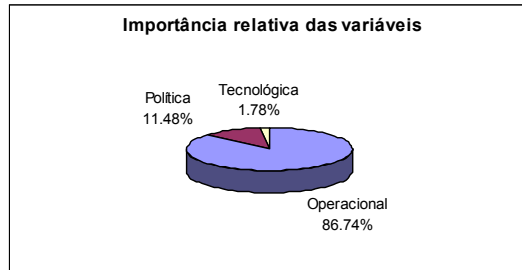


Figura 40: Gráfico da importância relativa das variáveis operacional, política e tecnológica.

O valor de 1,78% para a importância relativa da variável tecnológica é bastante coerente com os investimentos tradicionais das petroleiras em pesquisa e desenvolvimento, que gira em torno de 1% de seus faturamentos. (DEEPWATER TECHNOLOGY, 1997)

5.4 – Análise de Consistência

Essa etapa procura verificar se a função-utilidade está realmente reproduzindo as preferências do tomador de decisão. Caso contrário, todo o processo deve ser revisado e parte da função-utilidade reformulada.

Cabe ao analista verificar a consistência dos valores encontrados para a importância relativa de cada um dos atributos. (NEPOMUCENO, 1997) afirma que deve ser feito o seguinte questionamento ao decisor: Imagine que todos os critérios de um projeto estivessem em seus piores níveis, ou seja, péssimas condições operacionais, representadas por um reduzido Valor Presente Líquido (VPL) e baixa probabilidade de sucesso exploratório (p), risco político elevadíssimo e pequenas possibilidades de avanços tecnológicos, em razão de pequenas lâminas d'água e profundidades de reservatório, e que você só pode melhorar um deles, qual seria o primeiro a ser incrementado?

Nosso decisor não teve dúvidas em preferir uma melhoria das condições operacionais através de aumentos de VPL e p , e, posteriormente, de uma redução do risco político, e, por fim, de maiores lâminas d'água e profundidades de reservatório. Fato que comprova irrefutavelmente os números alcançados pelo modelo para as importâncias relativas desses critérios.

Com a definição da consistência das constantes de escala, podemos apresentar na Tabela 21 as utilidades multiatributo, considerando as variáveis operacionais, políticas e tecnológicas, em ordem decrescente de preferência para os executivos da *InterOil*.

Tabela 21: Utilidade Multiatributo (operacional, política e tecnológica).

Países	$U_{op,pol,tec}$ (VPL,RP,ld-pr)
Reino Unido	0,98859
Canadá	0,98800
EUA	0,97985
China	0,91062
Venezuela	0,90632
Rússia	0,89907
Nigéria	0,88370
Angola	0,88370
Argentina	0,88370
Casaquistão	0,88182

Tendo em vista que o método mais correto de hierarquização desses projetos com diversos riscos associados é o do Valor Esperado da Utilidade ($VEU_{op,pol,tec}$), buscaremos sua maximização através de uma participação ótima individual em cada um deles.

O $VEU_{op,pol,tec}$ de cada um dos projetos nacionais, levando em consideração todas as variáveis operacionais, políticas e tecnológicas, com suas importâncias relativas e riscos a elas associados, é obtido a partir da equação (5.20):

$$\begin{aligned}
 VEU_{op,pol,tec} = & k_{op} \left\{ p \times \left[\frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(VPL)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \right] + (1-p) \times \left[\frac{e^{-c(-100)} - e^{-c(C)}}{e^{-c(-100)} - e^{-c(1000)}} \right] \right\} + k_{pol} \times \left[\frac{e^{-2c(91,56)} - e^{-2c(RP)}}{e^{-2c(91,56)} - e^{-2c(23,84)}} \right] \\
 & + k_{tec} \times \left[\frac{\frac{1}{(1 + 76,5e^{-0,005(ld)})} + \frac{1}{(1 + 600e^{-0,002(pr)})}}{2} \right]
 \end{aligned}
 \tag{5.20}$$

O projeto angolano mais uma vez é usado como padrão para demonstrarmos como houve a definição do nível ótimo de participação, ou seja, aquele que otimiza o valor esperado, que conjuga a utilidade operacional, política e tecnológica do tomador de decisão.

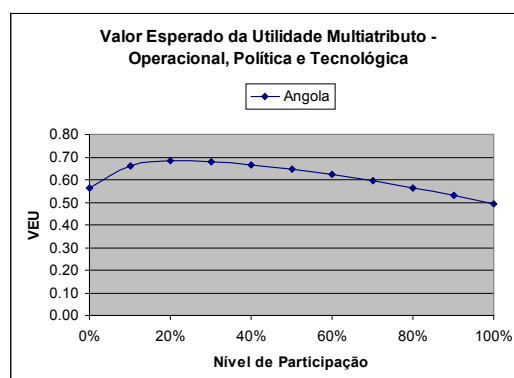


Figura 41: Gráfico do Valor Esperado das Utilidades operacional, política e tecnológica ($VEU_{op,pol,tec}$) do projeto angolano.

Apresentamos, agregadas em dois gráficos abaixo, as curvas do $VEU_{op,pol,tec}$ de nossa empresa fictícia para os demais projetos.

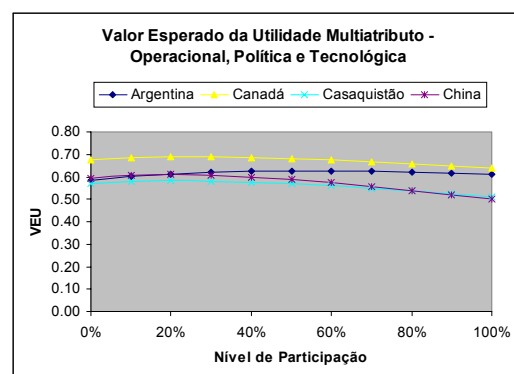


Figura 42: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional, política e tecnológica ($VEU_{op,pol,tec}$).

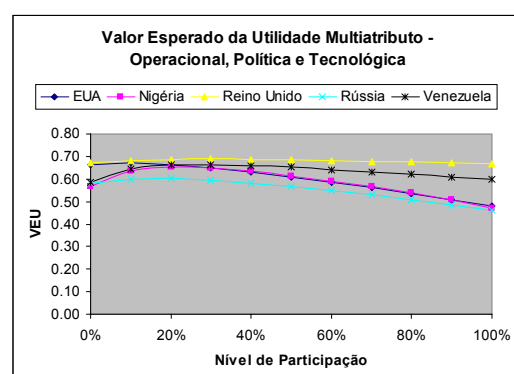


Figura 43: Gráficos dos Valores Esperados das Utilidades operacional, política e tecnológica ($VEU_{op,pol,tec}$).

A seguir, apresentamos na Tabela 22 a classificação dos projetos quando consideramos a função-utilidade multicritério, abordando as influências dos riscos operacionais, políticos e tecnológicos na tomada de decisão em negócios petrolíferos internacionais.

Tabela 22: Classificação dos projetos nacionais considerando os riscos operacionais, políticos e tecnológicos.

Países	$VEU_{op,pol,tec}$	np ótima	Classificação
Angola	0,6846	20%	3º
Argentina	0,6264	50%	7º
Canadá	0,6902	30%	1º
Casaquistão	0,5832	20%	10º
China	0,6119	20%	8º
EUA	0,6712	10%	4º
Nigéria	0,6520	20%	6º
Reino Unido	0,6885	30%	2º
Rússia	0,6014	20%	9º
Venezuela	0,6638	30%	5º

Estariamos equivocados se priorizássemos os projetos de acordo com suas utilidades representadas na Tabela 21, uma vez que não são considerados os riscos associados à variável operacional, mais especificamente os riscos exploratórios representados pela probabilidade de sucesso (p), mas apenas a utilidade do Valor Presente Líquido (VPL) absoluto dos projetos. Além disso, não se leva em conta a possibilidade de diferentes níveis de participação em cada um dos projetos.

Ao compararmos a hierarquização da Tabela 21 com a apresentada na Tabela 22, ficam nítidas diferenças como nos casos dos projetos angolano e nigeriano, que, juntamente com o projeto argentino, só eram priorizados em relação ao projeto do Casaquistão pelo critério da utilidade, e passam respectivamente, para a terceira e sexta posição de acordo com o Valor Esperado da Utilidade.

Essa discrepância é justificada pelo fato de o projeto angolano e o nigeriano apresentarem as maiores probabilidades de sucesso exploratório, respectivamente de 55% e 45%, e, portanto, os menores riscos operacionais entre todas as oportunidades de investimento internacional. Outros bons exemplos são os dos projetos britânico e norte-americano, que ocupavam respectivamente o primeiro e terceiro postos pelo critério de

utilidade multiatributo e caíram para o segundo e quarto lugares na avaliação pelo VEU por possuírem os maiores riscos operacionais, ou seja, probabilidade de sucesso exploratório de apenas 12% e 14%, respectivamente.

Feita essa importante observação, é importante mencionar que durante um leilão de oportunidades exploratórias é pouco comum a aquisição da parcela de participação definida pelo modelo para determinado bloco; afinal de contas, existem outras companhias concorrentes defendendo seus interesses particulares. Apesar disso, estamos considerando um cenário em que nossa empresa fictícia consiga adquirir as participações ótimas para cada um dos projetos.

Partindo dessa premissa, nossa empresa fictícia deve utilizar os resultados apresentados na Tabela 22 para definir a melhor alocação de seus recursos financeiros em oportunidades exploratórias, priorizando aqueles que representam maior utilidade, mas sempre respeitando o nível ótimo de participação em cada um dos projetos.

Durante o período monopolista do Estado na atividade petrolífera brasileira, o nível de participação da Petrobras em todo e qualquer projeto exploratório em território nacional era de 100%. Não é o que acontece nesse nosso estudo de caso, mas se nos encontrássemos nesse cenário de impossibilidade de se trabalhar com parcerias e participações fracionadas, teríamos chegado a resultados bastante diferentes dos apresentados na Tabela 22.

Quando estivermos comparando oportunidades de investimentos que não alcancem participações ótimas, que inclusive é a situação de mais comum ocorrência, devemos consultar as curvas de Valor Esperado da Utilidade ($VEU_{op,pol,tec}$), representadas pelas Figuras 41, 42 e 43, e construídas a partir das preferências do tomador de decisão, a fim de orientá-lo da melhor forma possível. Assim sendo, verificamos que nossa ferramenta de modelagem multicritério de adapta perfeitamente à realidade do mercado petrolífero.

A seguir, apresentamos a evolução dos resultados à medida que aumentamos o número de variáveis consideradas no processo de tomada de decisão, ampliando sua abordagem e qualidade.

Tabela 23: Evolução da classificação dos projetos nacionais.

Países	Classificação com Preferências Operacionais	Classificação com Preferências Operacionais e Políticas	Classificação com Preferências Operacionais, Políticas e Tecnológicas
Angola	1º	2º	3º
Argentina	4º	7º	7º
Canadá	7º	1º	1º
Casaquistão	9º	10º	10º
China	6º	8º	8º
EUA	10º	4º	4º
Nigéria	2º	6º	6º
Reino Unido	8º	3º	2º
Rússia	5º	9º	9º
Venezuela	3º	5º	5º

Observamos que as classificações de alguns dos projetos sofreram bastantes alterações, principalmente daqueles localizados nas nações que apresentam maior estabilidade política, econômica e social, representando reduzido risco político, como o caso dos projetos canadense, britânico e norte-americano.

Cabe ressaltar que a priorização dos projetos com baixo risco político foi decisão exclusiva dos executivos da *InterOil*, que deram considerável importância à variável política frente à operacional e tecnológica, ou seja, pouco mais de 11%.

Apesar da relevância das questões políticas para os tomadores de decisão, a qualidade operacional apresentada pelo projeto angolano – priorizado quando a análise se restringiu ao aspecto operacional – fez com que permanecesse à frente do norte-americano na preferência de nossa companhia fictícia, mesmo após a avaliação dos riscos políticos e tecnológicos.

Nosso estudo de caso apresenta informações estratégicas, de mercado, operacionais, tecnológicas e financeiras de uma empresa virtual, com oportunidades exploratórias e tomadores de decisão que também não são reais. Assim sendo, a única parte que condiz com a realidade é aquela em que são apresentadas informações políticas das nações e do mercado petrolífero local.

Apesar de termos plena convicção de que a utilização da modelagem apresentada por executivos reais da indústria do petróleo em verdadeiras oportunidades exploratórias contribui muito para um enriquecimento de seus processos decisórios, permitindo-os hierarquizar projetos de acordo com suas preferências, precisamos estar bastante conscientes de que, a partir dessa dissertação, não são possíveis conclusões a respeito dos melhores países para se explorar petróleo na atualidade.

É sempre válido reiterar essa advertência para que não ocorram equívocos como interpretar que esse trabalho está informando que hoje em dia é melhor explorar petróleo em Angola que na Rússia. Isso porque estamos trabalhando com projetos isolados, o que é bastante diferente de uma análise global do potencial petrolífero nacional. E, principalmente, por serem projetos apenas próximos à realidade, mas imaginários, e pelo fato de suas priorizações terem sido realizadas por funções-utilidade que expressam posicionamentos subjetivos de tomadores de decisão virtuais.

6 – Conclusões e Recomendações

Essa dissertação buscou tornar mais claro e dar maior qualidade ao processo de tomada de decisão em investimentos internacionais no setor petrolífero, que se torna ainda mais complexo em decorrência do atual cenário de abertura e maior competitividade do setor. Para isso, utilizamos uma metodologia quantitativa – a Teoria da Utilidade Multiatributo –, que se mostrou bastante aderente a essa realidade ao abordar três das quatro modalidades de riscos que consideramos ser os enfrentados pelos empresários, ou seja, operacionais, políticos e tecnológicos, e o impacto financeiro a eles relacionados. A importância da consideração da variável regulatória foi abordada em teoria, mas a dificuldade de obtenção do arcabouço regulatório nacional das dez nações consideradas no estudo de caso acabaram inviabilizando sua quantificação e introdução no modelo como um quarto atributo.

Não é nada simples realizar a modelagem de um grande número de variáveis, principalmente quando nos comprometemos a seguir os axiomas da Teoria da Utilidade Multiatributo. Cientes dessa complexidade, esforçamo-nos ao máximo na tentativa de agrupar e reduzir a quantidade de atributos, evitando a redundância. Ao mesmo tempo, preocupamo-nos em incorporar ao modelo todos os aspectos relevantes, sem abrir mão de informações indispensáveis, de modo a permitir que o empresário do setor petrolífero mantenha completa compreensão e ingerência sobre o processo decisório.

Em nossa modelagem, trabalhamos com objetivos conflitantes, pois o investidor não vai necessitar de uma robusta metodologia quantitativa para definir sua preferência entre um projeto com excelentes condições operacionais, reduzido risco político e grandes possibilidades de avanços tecnológicos em produção em águas profundas e outro péssimo do ponto de vista operacional, com elevado nível de risco político e sem desafios tecnológicos a serem ultrapassados. A decisão seria óbvia.

A Teoria da Utilidade Multiatributo se aplica às condições reais e complexas do mercado petrolífero, onde projetos com suas vantagens e desvantagens para o tomador de decisão têm que ser selecionados de forma coerente, racional e menos instintiva, de modo que os escolhidos proporcionem uma otimização dos objetivos globais da

empresa considerando a impossibilidade de otimizar cada um dos atributos considerados relevantes. Isso ocorre na prática através da maximização do Valor Esperado da Utilidade Multiatributo, cuja função-utilidade multiatributo foi construída de acordo com a definição da importância relativa de cada um dos critérios para o decisor.

Outra vantagem da aplicação da ferramenta quantitativa apresentada nesse trabalho é que uma decisão de priorização de um projeto em relação a outros não é apresentada de forma intuitiva em uma “caixa preta”, mas encontra-se amparada em uma modelagem matemática robusta e transparente que apresenta um encadeamento lógico e racional de premissas e preferências por parte do decisor a respeito de cada um dos atributos considerados durante o processo.

Todas as funções-utilidade apresentadas nessa dissertação foram obtidas por especialistas que as consideram aquelas que melhor representam o comportamento histórico da maioria das empresas de petróleo em seus processos decisórios. É fundamental que tenhamos clara a idéia de que não existem funções-utilidade certas ou erradas, mas, sim, empresas mais ou menos dispostas a enfrentar os riscos associados a cada uma das variáveis incertas modeladas.

Portanto, o que menos interessa nesse trabalho é a discussão da correção de cada uma das funções-utilidade, uma vez que elas se adequam ao comportamento frente ao risco dos tomadores de decisão. Precisam, porém, estar construídas de modo a explicitar perfeitamente esse comportamento para que seus resultados sejam condizentes com a estrutura de preferências do investidor, trazendo maior coerência e padronização às suas decisões.

A extensa pesquisa bibliográfica necessária para a definição dos atributos mais relevantes nesse complexo processo de tomada de decisão possibilitou maior familiarização com os vultuosos e arriscados negócios internacionais da indústria petrolífera internacional. Chegamos a propor um maior debate a respeito da incorporação dos blocos econômicos na discussão comercial e mercadológica do risco político desses investimentos.

Outra contribuição dessa dissertação encontra-se na apresentação da Teoria da Utilidade Multiatributo com três atributos que jamais haviam sido integrados em um único modelo. Incorporamos a função-utilidade tecnológica desenvolvida a partir de (SUSLICK,2001) no modelo multiatributo de (NEPOMUCENO,1997), que apresentava apenas as variáveis operacionais e políticas.

Acredito que também conseguimos facilitar a compreensão do arcabouço teórico que ampara a Teoria da Utilidade ao relacionar nossa modelagem teórica com a sua aplicação prática, que de modo algum fica resumida aos negócios petrolíferos, sendo bastante útil em quaisquer processos de tomada de decisões sob incertezas, até mesmo em decisões simples e corriqueiras como a participação no jogo oferecido pelo milionário excêntrico no capítulo três.

Chegamos à conclusão de que a priorização de investimentos em um setor como o de petróleo requer a participação de um grupo bastante multidisciplinar para a consideração de todos os aspectos que podem influenciar no futuro, positiva ou negativamente, a geração de fluxo de caixa de um projeto exploratório internacional. Não foi a intenção da dissertação analisar minuciosamente cada uma das modalidades de riscos relacionadas aos negócios do “*upstream*”, mas, sim, incentivar e fomentar a discussão entre especialistas de cada uma dessas áreas de conhecimento, de forma a obtermos cada vez mais subsídios para uma tomada de decisão de maior qualidade e abrangência por parte dos empresários do petróleo.

Apêndice 1: Informações Operacionais dos Projetos e da Indústria do Petróleo dos Países do Estudo de Caso.

Angola

A África Ocidental é uma das mais novas fronteiras petrolíferas do planeta, sendo Angola o segundo maior produtor de petróleo do continente, ficando somente atrás da Nigéria. A *InterOil* iniciou a exploração e produção de petróleo em território angolano no início dos anos 80, e hoje participa de atividades em cinco blocos em parceria com outras multinacionais do petróleo.

O projeto que está sendo analisado se alinha à estratégia internacional da empresa de ter projetos em águas profundas da costa oeste africana com porte que a permita alcançar as metas de produção definidas em seu planejamento estratégico.

Em Angola, são exigidas elevadas quantias para a aquisição dos blocos através dos bônus de assinatura. Os percentuais de participação governamental também são bastante elevados, crescendo com o aumento da produção das áreas e podendo alcançar os 90% da receita arrecadada em um bloco na fase final do contrato de concessão.

A bacia sedimentar onde se encontra a prospecto oferecido já apresenta um histórico de atuação de nossa empresa, tendo sido perfurados pelo menos 60 poços exploratórios e produzidos mais de 300 milhões de barris pela empresa em parceria com grupos locais e multinacionais, contribuindo atualmente para a produção da companhia com cerca de 20 mil barris diários.

Argentina

A atuação da *InterOil* na indústria argentina de petróleo começou somente em 1992, mas já apresenta boa produção de óleo e projeções de grande crescimento para os próximos cinco anos, com o desenvolvimento de novas reservas decorrentes dos três projetos atualmente em fase de exploração, podendo alcançar a marca de 30 mil boe/dia.

Apesar de a expectativa ser de existência de óleo bastante leve, o que influencia negativamente a avaliação da oportunidade oferecida na bacia sedimentar argentina é que a empresa já perfurou um poço exploratório marítimo na região, e ele resultou seco. Esse histórico é levado em consideração pelos especialistas na determinação da probabilidade de sucesso exploratório.

Mesmo assim, a forte atuação de nossa empresa fictícia nas atividades de refino, distribuição e comercialização de derivados na Argentina torna ainda mais interessante a oportunidade de participação cada vez maior na exploração e produção nesse país, em razão da possibilidade de participação integrada na cadeia produtiva da indústria argentina de petróleo, o que acaba resultando na diminuição de seus custos de operação.

Canadá

De acordo com o relatório da Eni (ENI, 2002), o Canadá foi a nação do continente americano que mais aumentou sua produção petrolífera na última década, sendo a grande maioria dela, cerca de 80%, absorvida pelo mercado norte-americano. Apesar disso, os investidores canadenses ainda estavam se mostrando pouco interessados às oportunidades exploratórias brasileiras oferecidas nos três primeiros leilões da ANP.

Esse comportamento parece ter sido deixado de lado, a julgar pela presença de três empresas canadenses no quarto leilão de blocos brasileiros, sendo que duas delas demonstraram interesse em oportunidades exploratórias fazendo ofertas, e outra acabou adquirindo um prospecto no Brasil.

Como resultado dessa mudança de postura do Canadá, estamos considerando o oferecimento desse projeto inédito de exploração de petróleo em águas profundas canadenses, que seria o primeiro de uma companhia brasileira no Canadá. Apesar disso, informações de como vêm sendo as atividades de outras multinacionais do petróleo no Canadá podem ser facilmente acessadas pelos empresários brasileiros.

O fato de ser uma nova experiência exploratória no Canadá, em uma área próxima ao Alasca e, portanto, com um modelo geológico desconhecido dos executivos da *InterOil*, faz com que haja uma redução da probabilidade de sucesso exploratório, aumentando o risco operacional dessa alternativa de negócio. A mesma avaliação é feita quando nos referimos ao projeto no Casaquistão, também inédito.

Casaquistão

A *InterOil* iniciou em 2002 estudos preliminares de geologia e geofísica em um único bloco exploratório e já recebe outra proposta de investimento nessa mesma bacia sedimentar do Mar Cáspio. Além disso, existem grandes petrolíferas com histórico de atividades no país; no entanto, um detalhamento de suas atividades e dos problemas enfrentados no Casaquistão é menos transparente do que, por exemplo, no Canadá, onde existe plena liberdade de imprensa.

Assim como no caso russo, o projeto de exploração e produção de petróleo no Casaquistão apresenta limitações decorrentes do maior custo de transporte para a exportação do produto para o Brasil, fazendo com que essa produção tenha que ser absorvida por mercados consumidores mais próximos.

O Casaquistão ainda enfrenta grandes obstáculos infra-estruturais para a exportação de seus recursos naturais, entre eles o petróleo e gás natural, não havendo oleodutos e gasodutos suficientes para escoar a potencial produção.

China

Assim como a Rússia, a China pode ser vista como um mercado emergente que já atrai o interesse dos grandes grupos multinacionais do petróleo. O interesse na formação de uma parceria internacional com o objetivo de aumentar as atividades de E&P em território chinês envolvendo a *InterOil* partiu da *Chinese National Offshore Oil Company* (CNOOC), que entre as três companhias petrolíferas de propriedade do Estado, é a responsável pela condução da exploração e produção nas áreas “*offshore*” da China.

O processo de reestruturação econômica pelo qual está passando a China desde 1998 tem mostrado reflexos evidentes em sua indústria de petróleo, que deixou de ser um setor caracterizado por extremo controle e regulação do Estado, modernizando-se através da transparência operacional, eficiência produtiva, aumento de competitividade e busca de expansão internacional visando a sua consolidação no mercado global de petróleo.

A parceria nunca antes experimentada por nenhuma outra empresa brasileira está sendo oferecida em um bloco localizado em águas profundas no sul do Mar da China, que é visto por especialistas como uma das regiões cuja evolução da produção poderá ser de grande importância para o aumento da oferta de petróleo no mercado mundial. Como no Casaquistão, existe maior dificuldade de acesso às informações históricas da presença de empresas internacionais do setor, devido ao altíssimo controle do governo sobre a mídia.

Assim como no projeto russo, o fato de estar entrando possivelmente em um negócio com uma empresa local, com experiências anteriores em atividades exploratórias e maior conhecimento da realidade geológica e geofísica da região, contribui para um aumento da probabilidade de sucesso exploratório.

EUA

A possibilidade de negócio apresentada localiza-se no Golfo do México, que disputa com a costa oeste africana e com o litoral brasileiro, o título de detentora dos reservatórios mais atrativos em águas profundas do mundo.

A *InterOil* possui atividades exploratórias no Golfo do México desde meados da década de 80. Hoje em dia, atua na exploração e produção em quase 100 blocos em associação com diversas outras empresas, adicionando diariamente à sua produção cerca de 60 mil barris. Durante esses anos acumulou experiência nas atividades “*offshore*”, o que lhe permite otimizar seus custos operacionais de exploração e produção durante esse possível novo projeto, compensando a menor probabilidade de sucesso, típica de áreas mais maduras como o Golfo do México.

Nigéria

As atividades exploratórias de nossa empresa fictícia na Nigéria tiveram início em 1995 no delta do Rio Níger e, atualmente, a *InterOil* possui dois projetos em fase de exploração e outros dois produzindo 10 mil barris de óleo leve por dia, além de possuir reservas de 150 milhões de boe na região.

O projeto exploratório que está sendo analisado pela nossa empresa, assim como a maioria de suas reservas na Nigéria, está localizado nas águas profundas do delta do Rio Níger. O conhecimento geológico da área, as grandes possibilidades de se encontrar óleo do tipo leve e a proximidade de outros blocos, em que tem participação em parceria com outras empresas, tornam essa oportunidade operacional e financeiramente bastante atrativa.

Reino Unido

As primeiras descobertas de reservas de petróleo no Mar do Norte datam dos anos 60, e o auge da produção foi atingido nas décadas de 80 e 90. O Reino Unido ocupa o segundo posto entre os países que produzem o óleo do Mar do Norte, estando atrás apenas da Noruega.

Atualmente, a maior reserva de petróleo da Europa encontra-se em fase de declínio de produção. A situação da Noruega, que possui campos maiores e mais jovens, é menos crítica que a do Reino Unido com seus campos maduros e de menores dimensões. O Mar do Norte sempre se caracterizou por ter reservas em condições naturais bastante adversas, como clima extremamente frio e ventos fortes, além de as jazidas em elevadas profundidades colaborarem ainda mais para aumentar os custos de produção.

Agora, com os reservatórios maduros, o volume de recursos despendidos no desenvolvimento e produção precisam ser ainda maiores, o que muitas vezes acaba inviabilizando economicamente o empreendimento.

Em razão dessas maiores despesas operacionais, as autoridades locais são obrigadas a conceder incentivos para atrair o interesse dos investidores, chegando a pensar em até abolir a cobrança de “*royalties*” nos novos contratos. (BAILEY,2002)

Em 2001, apesar da situação crítica de exaustão de reservas, foram investidos US\$ 600 milhões em atividades de E&P, valor 20% superior ao montante de 2000. Como resultado do esforço exploratório, houve a maior descoberta da última década: um reservatório de 400 milhões de boe. Assim como a excelente e moderna infra-estrutura da indústria de petróleo local, soluções tecnológicas têm tido fundamental importância para a superação de obstáculos técnicos, aumento da reduzida probabilidade de sucesso exploratório e viabilização econômica de novos empreendimentos como o que está sendo oferecido para a *InterOil*, que atua na exploração e produção de petróleo no setor britânico no Mar do Norte desde a década de 80, e hoje em dia detém participação em mais de 20 blocos.

Rússia

Os resultados da recente privatização, iniciada em 1993, e internacionalização da indústria russa de petróleo já chegaram na América Latina através de um projeto exploratório na Colômbia. Além disso, a maior empresa russa de petróleo, a Lukoil, já participou do último leilão da ANP. Apesar de não ter realizado nenhuma oferta, essa participação é um forte indicador de que as empresas russas do setor têm buscado novas oportunidades internacionais, ao mesmo tempo em que oferecem prospectos em seu território. Abrem-se, então, maiores oportunidades de parcerias internacionais com empresas brasileiras em atividades de E&P em território russo, como essa primeira apresentada à *InterOil*, mais especificamente no Mar Cáspio.

Nos últimos onze anos a Rússia perdeu o posto de maior produtora mundial de petróleo, ocupando hoje o terceiro lugar. (ENI, 2002) No final dos anos 80, o país chegou a produzir 12 milhões de boe/dia, mas a desintegração econômica vivida nos anos 90 fez com que a produção caísse pela metade. Apesar de ser a segunda maior detentora de reservas de óleo e a maior de gás natural do planeta, a Rússia ainda apresenta graves problemas de infra-estrutura para extração, produção e transporte do petróleo produzido, fazendo com que haja aumento dos custos operacionais do projeto e impactos negativos no seu fluxo de caixa, ainda mais se considerarmos as elevadas despesas logísticas de exportação do óleo produzido para o Brasil. (BAILEY, 2002b)

Além de a exploração dos recursos naturais russos, como o petróleo, enfrentar alguns obstáculos naturais típicos da região, como o clima frio e as grandes distâncias, especialistas afirmam que as regiões russas com maior potencial petrolífero estão entre as menos estudadas geologicamente e, por isso, apresentam os maiores riscos e custos exploratórios. Entretanto, informações como essas nos levam a concluir que essas novas fronteiras petrolíferas têm tudo para se tornarem áreas muito lucrativas, com baixos custos para a produção do barril de óleo, desde que possuam apoio internacional no financiamento desse esforço exploratório capitaneado por interesses estratégicos agressivos das novas empresas petrolíferas russas, não mais sob controle estatal.

Venezuela

Essa interessante oportunidade exploratória apresentada a nossa empresa fictícia é resultado de um estreitamento nas relações entre Brasil e Venezuela, não apenas no setor “*downstream*”, mas cada vez mais no “*upstream*”, onde os venezuelanos oferecem a concessão do bloco em busca de utilizar a experiência brasileira na exploração de óleo e gás em águas profundas.

A Venezuela é o país que detém o maior volume de reservas provadas de petróleo entre os considerados para investimento pela nossa empresa fictícia e encontra-se na área de interesse estratégico de nossa organização, que já possui alguma experiência na atuação do setor “*downstream*” venezuelano.

O custo de produção do petróleo venezuelano, de elevado grau API e que mais parece um piche, pode chegar a cinco vezes o do petróleo leve da Arábia Saudita, o que prejudica o fluxo de caixa e, conseqüentemente, o Valor Presente Líquido (VPL) projetado para o projeto. No entanto, as facilidades logísticas de exportação do possível óleo venezuelano produzido na costa do Atlântico até o Porto de Suape, em Pernambuco, também precisam ser levadas em conta nas projeções financeiras.

Apêndice 2: Realidade Política dos Países do Estudo de Caso

Angola

O país encontra-se em estado de guerra civil desde sua independência de Portugal em 1975. Um acordo de paz em 1997 entre membros do governo e a principal força política independente de Angola, a UNITA, unificando o governo através da integração de membros dessa organização na política e nas forças armadas nacionais, durou apenas até o fim de 1998. Os quase que incessantes confrontos armados durante o último quarto de século em Angola resultaram na morte de cerca de 1,5 milhão de habitantes. O recente falecimento de Jonas Savimbi – principal líder da UNITA e opositor do atual governo – ocasionou uma paralisação dos combates em abril de 2002 e representa uma perspectiva de melhoria no contexto político interno de Angola.

A agricultura de subsistência garante a sobrevivência de aproximadamente 85% dos angolanos. A economia local é extremamente dependente das atividades da indústria do petróleo, uma vez que elas são responsáveis por 90% das exportações nacionais e representam aproximadamente 45% do PIB angolano.

As constantes revisões sofridas pela constituição nacional desde a recente independência do país denotam o grande risco político de alterações das regras do jogo para os investimentos internacionais.

Tendo em vista que atualmente apenas cerca de 0,1% da população angolana se beneficia direta ou indiretamente das atividades de exploração e produção de petróleo, sem dúvida alguma que o governo precisa resolver pacificamente seus gravíssimos problemas políticos internos para maximizar o aproveitamento de seus vastos recursos naturais, como ouro, diamante, além das enormes reservas de petróleo.

O governo tem buscado gerar desenvolvimento industrial para seu setor petrolífero, antes somente extrativista, através do oferecimento de benefícios fiscais a empresas que se instalem no país e da sobretaxação da importação de equipamentos, o que acaba tendo influência no fluxo de caixa dos investidores. Esse tipo de iniciativa colabora para

a melhoria de alguns pífios indicadores econômicos como o de desemprego e subemprego.

Como afirmamos anteriormente, os investidores em petróleo estão mais que acostumados a trabalhar em países com situações políticas bastante conturbadas como em Angola, tanto que sua produção alcança a considerável marca de 800.000 barris diários. No entanto, o exacerbado risco político interno afasta investimentos em outros setores, que seriam fundamentais para a maior estabilidade econômica, uma vez que o país se tornaria menos dependente das oscilações das cotações internacionais do barril de petróleo.

Quando levamos em consideração o histórico de relações comerciais com o Brasil, verificamos que estamos na relação de seus parceiros, com participação de pouco mais de 5% das importações e exportações angolanas em 2000. Brasil e Angola não participam de nenhum bloco econômico comum que poderia garantir maior estabilidade à relação comercial que se intensificaria com o possível investimento da *InterOil*.

O fato de o Brasil ser uma ex-colônia portuguesa, inegavelmente aproxima comercialmente nosso país de nossos ex-colonos e também dos outros países que estiveram sob domínio português, devido à minimização do impacto cultural em um investimento estrangeiro direto. Um bom exemplo disso é o grande volume de operações da Petrobras Internacional Braspetro em Angola. Um histórico de relacionamento comercial é fundamental para o estabelecimento de condições contratuais mais seguras e estáveis.

Apesar de a constituição garantir o direito de liberdade de expressão, o governo não aceita críticas por meio da imprensa, aterrorizando os profissionais dessa área, o que reduz a confiabilidade de quaisquer informações veiculadas na imprensa angolana, inclusive a respeito das atividades da sua indústria de petróleo.

Argentina

Depois de um controle militar de sete anos, o regime democrático voltou à Argentina em 1983, e tem-se consolidado desde então através de diversas eleições.

A economia argentina apresenta uma base industrial bastante diversificada e também bom percentual de mão-de-obra qualificada em relação às outras nações latino-americanas. No entanto, quando o presidente Carlos Menem assumiu o poder em 1989, a Argentina apresentava uma inflação galopante que chegou a atingir 200% a.m. e uma enorme dívida externa que fugia do controle do Estado. No intuito de combater a crise econômica que se instalara, o governo tomou medidas ousadas de liberalização do comércio e privatizações e, posteriormente, de paridade cambial do peso ao dólar, que acabaram tendo sucesso no controle do processo inflacionário e no crescimento econômico argentino.

No entanto, a evolução da economia argentina perdurou somente até 1998, quando a crise russa e a crise de confiança no mercado de capitais brasileiro causaram um “vôo para a segurança” (*“flight to security”*) do capital dos investidores internacionais, ou seja, abandonaram os mercados financeiros dos países emergentes, vistos como meramente especulativos, resultando no aumento de taxa de juros e estagnação econômica nesses países.

Foi diante desse conturbado cenário internacional e interno que o Presidente De la Rúa tomou posse em dezembro de 1999. A situação econômica, que já não se encontrava favorável em 2000 com crescimento negativo do PIB, agravou-se ainda mais com a desconfiança dos investidores nacionais e internacionais de que a Argentina seria capaz de honrar um endividamento todo atrelado à forte moeda americana. Após tentativas em vão de reerguer a economia argentina, inclusive com a adoção do câmbio flexível em 2002 já na gestão do Presidente Eduardo Duhalde, que assumiu depois de protestos populares exigirem a queda de De la Rúa, os resultados têm sido o aumento da inflação, do desemprego, incapacidade de pagamento pleno de sua dívida externa e uma verdadeira “liquidação” das empresas argentinas em razão da desvalorização do peso.

Apesar de a crise argentina ter afastado muitos investidores, alguns acreditam na filosofia de que onde existem riscos, existem grandes oportunidades e prêmios. Essa é a aposta que tem sido feita pela Petrobras que decide aumentar seus investimentos na Argentina num momento em que os fluxos de capitais entre os dois países têm-se reduzido em cerca de 60%, em comparação com o ano passado.

No ano de 2000, mais de 25% do comércio exterior da Argentina foi representado pela compra e venda de produtos do Brasil. O fato de brasileiros e argentinos serem grandes parceiros comerciais, inclusive participando de uma área de livre comércio, o Mercosul²², faz com que haja redução do risco político de alterações contratuais e facilidades na solução de possíveis controvérsias na futura relação comercial estabelecida através do projeto da *InterOil* na Argentina.

A implantação da ALCA contribuirá para uma maior estabilidade nas relações comerciais entre os países americanos, e é claro que a tendência natural é que sejam priorizados projetos dentro do próprio continente por vantagens mercadológicas.

A opção pela análise desse projeto encontra-se no fato de a Argentina fazer parte da estratégia de investimentos da empresa com o objetivo de integrar suas atividades produtivas e consolidar sua presença nesse grande mercado consumidor, fortalecendo ainda mais seu posicionamento competitivo na América Latina.

Desde a instauração da democracia em 1983, os jornalistas argentinos têm conseguido trabalhar livremente, apesar de ainda existirem casos isolados de agressões e até assassinatos de profissionais que investigam escândalos de corrupção dos homens públicos do país.

Canadá

Segundo maior país do mundo em extensão territorial, o Canadá também é muito rico

²² O Mercosul é o acordo de livre comércio firmado entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, tendo o Chile e a Bolívia como membros-associados.

em recursos naturais, apresentando matriz energética concentrada na hidroeletricidade, apesar de suas boas reservas provadas de petróleo e gás natural. A sua distribuição demográfica é muito desigual, uma vez que 90% dos canadenses habitam dentro de uma faixa que dista menos de 200km da fronteira com os Estados Unidos. Isso talvez explique o fato de o desenvolvimento econômico e tecnológico canadense ter ocorrido em paralelo com o norte-americano, tendo os EUA como seu grande parceiro comercial, não só pela proximidade territorial e extensa fronteira, mas também pelo acordo comercial assinado em 1994 pelos dois países e o México – o Nafta (*“North American Free Trade Area”*).

O Canadá hoje se caracteriza por uma economia de livre mercado que utiliza as mais modernas tecnologias com vistas ao aumento da produtividade nos seus mais diversos setores industriais.

A desaceleração da economia norte-americana acabou comprometendo também o aumento do PIB canadense, que desde 1993 apresentava crescimento de 3% a.a. Apesar dessa situação temporária de desaquecimento econômico e evolução do desemprego, a sólida base tecnológica da economia canadense, seus vastos recursos naturais e sua força de trabalho extremamente bem qualificada permitem a projeção de uma situação econômica bastante estável para os próximos anos.

O Canadá representa um enorme mercado consumidor para a absorção da eventual produção de óleo pela *InterOil*, sem contar que a proximidade territorial com os norte-americanos e o acordo de livre comércio do Nafta fazem com que a oportunidade de negócio no Canadá não tenha nenhuma restrição mercadológica. Para se ter uma idéia de quão intensa é a relação comercial entre os dois países, no ano 2000 mais de 80% do comércio internacional canadense foi realizado com os EUA. A forte perspectiva de estabelecimento da ALCA em 2005 está sendo considerada na avaliação da estabilidade da relação comercial do Canadá com o Brasil durante o possível projeto da *InterOil*.

Os imigrantes colaboram muito para fazer do Canadá uma das grandes potências econômicas do mundo moderno e, apesar das diversidades de origens, que vão desde

asiáticos até indígenas no norte do país, os canadenses vivem em harmonia, sem tensões raciais.

No entanto, o único problema político enfrentado hoje em dia pelos canadenses são as aspirações separatistas da província de Quebec, onde predomina a cultura francesa. Em 1995 houve um plebiscito para decidir sobre a independência da província e o desejo de pouco mais da metade da população foi de continuar vinculado politicamente ao Canadá. Apesar disso, os grupos separatistas têm solicitado outro plebiscito para novamente colocar a questão em votação. Vale ressaltar que o Primeiro Ministro canadense, que é originário de Quebec, é forte defensor da unidade nacional.

A imprensa canadense é completamente livre para expor seus pontos de vista e opiniões a respeito de quaisquer assuntos. A única preocupação do órgão regulador da mídia local é com o volume de programas norte-americanos e, por isso, define que de 30 a 35% da programação do rádio e TV deve ser de origem canadense.

Casaquistão

A vasta região onde hoje se situa o Casaquistão, que ocupa uma área aproximadamente igual a de toda Europa Oriental, foi habitada desde o século XIII por descendentes de turcos e mongóis, que raramente se unificaram como uma única nação.

A área foi conquistada pela Rússia no século XVIII e incorporada à antiga URSS em 1936. Enquanto era uma das repúblicas soviéticas, o Casaquistão recebeu imigrantes russos e de outras nacionalidades, principalmente para o cultivo de suas pastagens no norte do país. A independência do Casaquistão, em dezembro de 1991, fez com que vários desses imigrantes deixassem o país.

Dentre os principais desafios desse novo país estão a consolidação de uma identidade nacional para uma região historicamente caracterizada por enormes misturas étnicas, e aumento de relações comerciais exteriores na região e no mundo, o que permitirá a exportação de suas riquezas naturais para os mercados mundiais. Além disso, o Casaquistão precisa promover um desenvolvimento econômico sustentável, reduzindo

sua dependência do setor mineral, mais especificamente da indústria do petróleo, responsável por mais da metade de suas exportações.

O presidente, ex-membro do Partido Comunista do Casaquistão, está no poder desde 1990, foi reeleito após a independência nacional em 1991, estendeu seu mandato até 2000 através de plebiscito realizado em 1995 e, por fim, foi novamente reeleito em 1999, após conseguir prender seu grande opositor político por corrupção e abuso de poder. Além de ter prendido outros inimigos políticos nesses anos de governo, o presidente e membros de sua família são, como pessoas físicas, os principais comandantes das principais redes de comunicação locais.

Esse histórico demonstra que o principal governante do Casaquistão, ainda que pregue a democracia, acumula muitos poderes em suas mãos, já pensando em estender novamente seu mandato.

Uma década após sua independência, embora haja consideráveis investimentos estrangeiros no país, a população do Casaquistão continua levando uma vida de dificuldades e privações, explicitando a necessidade de melhor destinação das receitas do Estado para programas sociais. Apesar da grande diversidade cultural dos habitantes do país, eles convivem em harmonia, inexistindo tensões raciais.

Em 2000, seus principais parceiros comerciais foram seus vizinhos China e, principalmente, a Rússia, que absorve 20% das exportações do Casaquistão e é responsável pelo fornecimento de quase 50% do total importado pelo país. Não foram obtidos dados a respeito do histórico comercial com o Brasil, que provavelmente deve ser irrelevante. Assim como a Rússia, o Casaquistão ainda não é membro da Organização Mundial do Comércio (OMC), fato que representa um maior risco político relacionado a possíveis instabilidades nessa relação comercial.

Existem fortes restrições à liberdade de expressão e pressão para a redução da quantidade de programas estrangeiros pelo rádio e televisão. Os controles impostos principalmente sobre assuntos relacionados à política são justificados pelo governo como um modo de “evitar a oposição ao regime e um prejuízo à imagem internacional

do país”. O Comitê de Segurança Nacional, antiga KGB, tem autorização para monitorar ligações telefônicas, mensagens de fax ou e-mail de pessoas ou organizações consideradas suspeitas. Esse comportamento do presidente Nazarbayev em relação à imprensa local garantiu seu lugar na lista anual dos dez maiores inimigos da imprensa mundial – uma publicação do Comitê de Proteção aos Jornalistas, sediado nos Estados Unidos.

China

Durante séculos a China esteve à frente de todas as demais civilizações nos desenvolvimentos artísticos e científicos, porém no século XIX e início do século XX os chineses enfrentaram invasões territoriais, derrotas militares e diversos problemas internos.

Depois da Segunda Guerra Mundial, em 1949, foi instaurado um regime ditatorial comunista que, sob a justificativa de garantir a soberania nacional, impôs rígidos controles aos hábitos de sua população, custando a vida de milhões de chineses. A partir de 1978, o sucessor do fundador do Partido Comunista Mao Tsé-tung, Deng Xiaoping, realizou reformas de modo a gradualmente reduzir a participação do Estado e reorientar a economia chinesa para o mercado, introduzindo em 1992 o conceito de “economia socialista de mercado”. O resultado dessa postura mais capitalista tem-se verificado através da quadruplicação do PIB chinês e o fato de ser hoje, em termos absolutos de paridade de poder de compra, a segunda maior economia do planeta, somente atrás dos EUA.

As áreas costeiras próximas a Hong Kong, onde existem grandes investimentos estrangeiros, são as que mais contribuem para o crescimento econômico chinês através de dinâmica atividade comercial. Porém, essa evolução dos resultados econômicos tem que vencer obstáculos específicos do regime, que mescla a burocracia do socialismo com os problemas típicos do capitalismo, como as disparidades de distribuição de renda.

A transição de uma economia fechada e com o pleno controle do Estado para outra aberta e mais voltada para o mercado, como não poderia ser diferente, vem

apresentando diversas dificuldades. O governo tem-se esforçado para reduzir a corrupção, aumentar investimentos na infra-estrutura chinesa e garantir a sobrevivência das grandes empresas estatais, que durante muito tempo se mantiveram protegidas da concorrência internacional através de subsídios governamentais e, atualmente, têm enfrentado sérios problemas com a abertura da economia.

As empresas privadas só passaram a ser reconhecidas oficialmente pelo regime em 1987, e hoje suas atividades respondem por 30% do PIB nacional. Essa realidade tornou inevitável a possibilidade de entrada de empresários no Partido Comunista Chinês, antes vistos como “inimigos da classe trabalhadora”. Trata-se de um grande avanço do partido que prega a prosperidade sem que, no entanto, o desenvolvimento econômico nacional saia de seu controle. No fundo, essa iniciativa do PC nada mais é do que a tentativa de controlar o ímpeto dos empresários locais, evitando que venham a se transformar em uma forte fonte de divergência política.

O programa de controle de natalidade chinês tem enfrentado forte oposição popular, mas é visto como de fundamental importância para viabilizar no longo-prazo a melhoria dos indicadores sociais de qualidade de vida da população.

Após treze anos de tentativas, a entrada da China na Organização Mundial do Comércio (OMC) em janeiro de 2002 fortalece a estratégia de abertura de mercado e aumenta as possibilidades de manter suas elevadas taxas de crescimento econômico que, de acordo com estatísticas oficiais, têm chegado recentemente a 7 % a.a.

Essa nova realidade chinesa tem feito com que o país esteja atraindo bilhões de dólares em investimentos estrangeiros e expondo suas grandes empresas controladas pelo governo à competição internacional, temida por muitos dos chineses, em razão do desemprego e instabilidade resultantes da abertura.

Existe uma excelente perspectiva a respeito da quarta geração de líderes chineses que estão prestes a chegar ao poder. São políticos jovens, com formação global e mentes mais abertas, capazes de transformar a China em uma nação mais moderna.

O governo é o proprietário de todas as reservas de petróleo da China, controlando todas as atividades de exploração e produção. Existe também rígido controle governamental sobre os preços, volume de produção e sua alocação e as importações e exportações de petróleo. No entanto, nossa empresa não sofrerá com esse intervencionismo do Estado em seu possível projeto na China, uma vez que as vendas da produção de petróleo “*offshore*” com parcerias estrangeiras não estão sujeitas aos planos do governo, e os preços são vinculados à cotação internacional do barril.

Do ponto de vista mercadológico, a possível produção de petróleo da *InterOil* na China dificilmente apresentará problemas de ser absorvida pelo seu enorme e crescente mercado interno composto de 1,28 bilhões de habitantes, o terceiro maior consumidor mundial de derivados de petróleo. A nação mais populosa do mundo teve como principais parceiros comerciais no ano de 2000 os EUA e o Japão, não se tendo notícia nem perspectiva de um maior intercâmbio com o Brasil.

Os controles sobre os jornalistas locais são tão grandes que as autoridades chinesas chegam a impedir o acesso da população a jornais internacionais transmitidos pela TV, rádio ou Internet. Embora a imprensa possa divulgar, com restrições, escândalos entre os homens públicos chineses, são expressamente proibidas notícias criticando o monopólio de poder do Partido Comunista.

Apesar de os controles econômicos terem se reduzido, ainda perduram os rígidos controles políticos por parte do Partido Comunista, que continua pretendendo permanecer único no poder. Os opositores políticos ainda são perseguidos pelas autoridades e enviados a campos de trabalho, aonde chegam a ser torturados e até executados.

A conclusão principal dessa análise político-econômica é que, apesar de a economia chinesa estar se tornando cada vez mais importante no cenário mundial, ainda são necessários à China mais democracia e respeito às liberdades individuais.

EUA

Os Estados Unidos são o país mais poderoso do mundo do ponto de vista econômico e militar, apresentando uma política externa bastante agressiva e que influencia diretamente as mutações do cenário político-econômico internacional.

A economia dessa poderosa nação é baseada em rápidos e constantes avanços tecnológicos que procuram garantir um crescimento estável das atividades produtivas, manutenção de reduzidos níveis de inflação, de desemprego e de excelentes padrões de qualidade de vida para seus cidadãos.

O grande motor do desenvolvimento norte-americano encontra-se nas empresas privadas, como não poderia ser diferente em uma economia de mercado tão bem definida.

A implantação de um modelo de desenvolvimento tão baseado na tecnologia tem o ônus de aumentar as desigualdades sociais entre os que acompanharam os desenvolvimentos tecnológicos e aqueles que não tiveram formação educacional suficiente para tal. Uma pesquisa chegou à conclusão de que, desde 1975, praticamente todos os incrementos de renda foram alocados apenas para 20% das famílias norte-americanas. Dessa forma, um dos principais desafios atuais do governo é encontrar medidas que promovam um aumento da hoje estagnada renda familiar dos grupos econômicos menos favorecidos.

O período de 1994 a 2000 foi excelente para a economia norte-americana, que experimentou constantes crescimentos de produção, redução de inflação e de desemprego. O ano de 2001 foi considerado por muitos como a “aterrissagem da economia”, que muitos temiam ser ainda mais brusca do que realmente foi. Os norte-americanos esperam voltar a “decolar” sua economia em 2002 com um crescimento esperado de 2,5% do PIB nacional, que chega a uma dezena de trilhões de dólares, embora os escândalos contábeis do primeiro semestre tivessem abalado seu mercado de capitais e, conseqüentemente, o fluxo de recursos financeiros pelo mundo.

As recentes medidas protecionistas do governo norte-americano ao sobretaxar a importação do aço de determinados países e a resposta na “mesma moeda” da União Européia mostraram que, infelizmente, ainda existe um grande vazio entre o discurso de abertura plena dos mercados e abandono de subsídios por parte dos governos das nações desenvolvidas em alguns setores da economia, principalmente o agrícola.

Apesar dessas medidas protecionistas em alguns setores, os norte-americanos – disparados os maiores consumidores de petróleo e derivados do mundo – são os menos interessados em restringir a livre movimentação desse combustível pelo mundo. Além disso, seu enorme mercado interno absorve totalmente a produção do projeto que está sendo analisado pela nossa empresa. Outro aspecto que facilita a tomada de decisão em negócios petrolíferos internacionais é que a transparência das atividades produtivas nos EUA, ou seja, a liberdade de expressão, é garantida pela constituição, sendo a imprensa norte-americana uma das mais desenvolvidas e independentes do mundo.

Mesmo com alguns especialistas prevendo atrasos na assinatura da Área de Livre Comércio das Américas devido à postura protecionista da política externa do Presidente Bush, o posicionamento oficial das nações envolvidas indica que deveremos ter a conclusão das negociações para a implementação da ALCA em dezembro de 2004. Essa perspectiva colaboraria para melhorar ainda mais a estabilidade da relação comercial Brasil-EUA no caso de eventuais exportações do óleo produzido nos Estados Unidos para nosso país.

Os resultados da maior integração econômica proporcionada pelo Nafta ficam nítidos quando verificamos que cerca de 35% do vultoso comércio internacional norte-americano em 2001 foi consumado em atividades intra-bloco com canadenses e mexicanos.

Nigéria

A adoção da nova constituição, em 1999, concluiu com sucesso o processo pacífico de transição política para um governo civil, após aproximadamente 16 anos de domínio militar e diversos golpes de Estado.

O atual presidente Obasanjo, eleito em 1999, tem como tarefas principais consolidar a democracia na Nigéria, o país mais populoso da África, e também fazer com que as vultuosas receitas provenientes das atividades de exploração e produção de petróleo, principal base da economia local, sejam bem gerenciadas de modo a render frutos para a melhoria da qualidade de vida da população. Para que essas metas se tornem realidade, o governo precisa atenuar antigas tensões étnicas e religiosas de grupos separatistas nigerianos e também tornar suas atividades públicas mais transparentes, visando a reduzir os alarmantes indicadores nacionais de corrupção.

Os militares que se encontravam anteriormente no poder não souberam diversificar a economia nigeriana, e hoje ela é extremamente dependente da exploração e produção de petróleo em território nigeriano em parcerias com multinacionais do petróleo. Esses recursos representam 20% do PIB nacional, 95% das exportações e 65% da contribuição para o orçamento do governo. Com a apresentação desses números podemos concluir o quanto a economia nigeriana, seus indicadores econômicos e até sociais variam com as oscilações da cotação internacional do barril de petróleo.

Outro grande problema nacional é que a capacidade de produção nacional de alimentos não conseguiu acompanhar o crescimento de sua população nigeriana, fazendo com que o país, que sempre foi exportador de alimentos, tenha que atualmente importar comida.

Os problemas infra-estruturais como constantes quedas de energia são enormes e contribuem para o afastamento de investidores estrangeiros, exceto os já tradicionais da área de petróleo, que continuam firmes na região, mesmo com um histórico de seqüestros de funcionários de multinacionais, como a Royal Dutch/Shell, e a recente declaração de moratória da dívida externa nigeriana.

A Nigéria tem recebido auxílio financeiro internacional, inclusive de renegociações de sua dívida externa, para que possa tentar colocar em prática as reformas econômicas necessárias para a atenuação de seus graves problemas políticos, econômicos e sociais.

Essa ex-colônia britânica está entre os dez maiores produtores de petróleo do mundo, possui mais do que o dobro das reservas provadas brasileiras e é membro da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) – fato que representa um maior risco político para as empresas multinacionais, que passam a ter sua produção na Nigéria dependente das determinações dessa organização internacional. O investidor pode ser obrigado pelo governo a reduzir sua produção e exportação, prejudicando seu fluxo de caixa, por conta de definição pela OPEP de cotas de exportação para a Nigéria. Apesar de ser uma restrição às exportações, ela acaba afetando os resultados financeiros dos investidores, uma vez que o mercado interno nigeriano é muito reduzido para absorver a totalidade da produção.

O atraso do pagamento do bônus de assinatura por um parceiro nigeriano da *InterOil* em um dos blocos onde ela tem participação está sendo analisado pelo órgão regulador local com bastante lentidão, o que acaba atrasando a fase de exploração e causando perdas financeiras para nossa empresa fictícia. O contrato prevê penalidades pelo não cumprimento das obrigações dos concessionários, inclusive a perda da titularidade do bloco concedido pelo governo.

Esse é um excelente exemplo que ilustra perfeitamente os prejuízos financeiros causados por riscos políticos – como o atraso de pagamento por parte da parceira local – e regulatórios – como a lentidão na análise do problema pelo órgão regulador. Ainda existe outro risco político do não cumprimento das cláusulas contratuais. No entanto, mesmo que o contrato seja corretamente cumprido, ele causará a saída de sua única parceira no projeto o que, como vimos anteriormente na análise da variável operacional, provavelmente irá comprometer o nível ótimo de participação no projeto, causando prejuízos adicionais à companhia.

Mesmo com todos os problemas político-econômicos apresentados nessa análise, especialistas afirmam que a atual reputação internacional da Nigéria está muito melhor do que em qualquer período dos últimos vinte anos.

Os principais parceiros comerciais nigerianos são os EUA e países membros da União Européia. O Brasil foi o destino de menos de 5% das exportações nigerianas em 2000. Os brasileiros e nigerianos não participam de nenhum bloco econômico comum que poderia garantir maior estabilidade à futura relação comercial decorrente da possível exportação para o Brasil do óleo produzido na Nigéria pela *InterOil*.

Os abusos cometidos durante os regimes militares foram reduzidos, mas não a ponto de afirmarmos que exista liberdade de expressão, ainda persistindo fortes restrições e controle governamental sobre a atuação dos jornalistas.

Reino Unido

Do império britânico que um dia chegou a dominar cerca de um quarto da superfície terrestre restou o Reino Unido, que hoje forma uma nação européia moderna e próspera, composta por Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte, tendo grande influência nas mais importantes decisões políticas internacionais como um dos cinco membros do Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas (ONU). O Reino Unido é membro da União Européia e pensa na possibilidade de se integrar totalmente à Europa, através da utilização de uma moeda única, o EURO.

O atual Primeiro Ministro britânico Tony Blair defende uma social democracia que reconhece os benefícios do capitalismo, mas que também enfatiza a importância do Estado na promoção do desenvolvimento e igualdade social.

O Reino Unido é um dos quatro Estados Europeus que apresentam uma economia de mais de um trilhão de dólares, além de ser um dos principais centros comerciais e financeiros do mundo. O governo tem conseguido alcançar metas de redução dos gastos públicos, e a situação econômica nacional é uma das mais estáveis da Europa, com

baixíssimas taxas de juros, inflação e desemprego, prevendo crescimento de 2 a 2,5% do PIB em 2002.

Os excelentes indicadores econômicos britânicos têm complicado o esforço do governo do Primeiro Ministro Tony Blair em fazer com que o Reino Unido consiga integrar sua economia à européia através da adoção do EURO, uma vez que a maioria da população permanece com opinião contrária à plena integração monetária com o restante da Europa. A definição sobre essa estratégica questão européia deverá ocorrer através de plebiscito popular, mas antes disso os governantes britânicos estarão discutindo critérios que colaborem para que se determine se a integração trará mais efeitos positivos ou negativos para o crescimento econômico, a geração de empregos e a atração de investimentos para o Reino Unido.

Como não poderia ser diferente, no ano de 2000 os países membros da União Européia foram responsáveis por mais de 50% de toda a movimentação internacional de produtos britânicos, devido não somente à proximidade geográfica, mas também às condições mais favoráveis e estáveis de comércio, uma vez que se encontram dentro de um grande bloco comercial.

Do ponto de vista mercadológico, a integração econômica européia traz grandes benefícios aos investidores estrangeiros como a *InterOil* que apresentam um enorme mercado consumidor, que chegará a 25 países europeus em 2004, para escoar sua produção. Além disso, a perspectiva de aceleração das negociações para um acordo de liberalização comercial entre a União Européia e o Mercosul melhora as condições de uma possível exportação do óleo produzido pela *InterOil* no Reino Unido para o Brasil.

A produção de energia primária através de suas grandes reservas de petróleo, gás natural e carvão tem relevante papel para a economia britânica, representando cerca de 10% do seu PIB. Referindo-nos especificamente ao setor petrolífero, a tradição e a estabilidade do regime fiscal britânico são fatores que contribuem bastante para a atração de multinacionais interessadas em investir em suas áreas de exploração no Mar do Norte, como é o caso de nossa empresa fictícia.

A imprensa inglesa é totalmente livre para publicar o que bem desejar a respeito de homens públicos e até da Família Real Britânica, o que facilita o acesso aos eventuais problemas enfrentados por outras companhias petrolíferas em suas atividades no Reino Unido.

Rússia

A derrota do Império Russo na Primeira Guerra Mundial resultou na tomada do poder pelos Comunistas e na formação da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). A modernização do Comunismo se iniciou na gestão de Mikhail Gorbachev (1985-1991) com a implantação da “*glasnost*” (abertura) e “*perestroika*” (reestruturação), porém, inadvertidamente, essas iniciativas acabaram incentivando a divisão da URSS em 15 repúblicas independentes em 1991.

Desde então, a Rússia tem concentrado seus esforços na criação de um sistema político democrático e de uma economia voltada para o mercado, de modo a deixar no passado toda a burocracia e os rígidos controles impostos pelo regime comunista na área política, econômica e social.

Dez anos após o colapso da URSS, os russos ainda não conseguiram concretizar sua economia de mercado e atingir níveis estáveis de crescimento econômico. Pelo contrário, os cinco anos que sucederam a queda do regime comunista se caracterizaram por forte retração da economia, surgimento de um poder paralelo através de organizações criminosas (máfia russa) e diversos escândalos de mau uso do dinheiro público, chegando a fazer com que a gestão de Boris Yeltsin ficasse conhecida como “cleptocracia”.

Quando a Rússia ameaçou se recuperar em 1997, suas fracas estruturas econômicas nacionais ficaram vulneráveis aos efeitos da crise financeira internacional de 1998. Durante esse período houve forte desvalorização da moeda nacional, pedido de moratória da dívida externa russa e a maioria da população piorou sensivelmente seus padrões de qualidade de vida.

Nos três anos subseqüentes até 2001, a economia russa se recuperou e voltou a crescer a taxas de 6% a.a, motivada pela elevação dos preços internacionais do barril de petróleo e pela desvalorização do rublo, que favoreceu enormemente suas exportações. Essa recuperação econômica pode ser explicada pelo grande esforço do governo do Presidente Vladimir Putin – ex-agente da KGB – para avançar em profundas reformas estruturais, que buscam reafirmar a autoridade do Estado. Tais reformas têm conseguido, aos poucos, aumentar a confiança dos investidores internacionais na segunda década de transição política e econômica do país e, principalmente, reerguer a auto-estima da população russa que se encontrava bastante abalada.

Apesar desses avanços, a Rússia ainda apresenta muitos problemas estruturais, estando sua base industrial muito defasada tecnologicamente. Existe uma necessidade urgente de modernização, mas para isso o país precisa atingir patamares sustentáveis de crescimento econômico. Além do mais, a economia ainda é muito dependente da exportação de “*commodities*”, principalmente do petróleo e das variações de sua cotação internacional. Outros problemas que podem ser elencados são a disputa do território checheno com rebeldes separatistas que tem resultado em muita violência no país, os elevadíssimos níveis de corrupção e a falta de um regime judiciário confiável.

No campo político e militar, a Rússia passou a integrar um novo Conselho da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) – fato que marca definitivamente o fim da Guerra Fria. Ao lado dos 19 países-membros e em igualdade de condições, a Rússia colaborará na formulação de políticas conjuntas contra o terrorismo internacional e referentes ao controle armamentista.

O reconhecimento da Rússia como uma economia de mercado plena pela União Européia (UE), em 2002, permite que o país aumente ainda mais suas chances de ingressar na Organização Mundial do Comércio (OMC), e assim passe a ter melhor acesso aos mercados mundiais conseguindo atrair os investidores internacionais que, pelo menos quando o assunto é o petróleo, ainda têm se sentido pouco entusiasmados e bastante inseguros.

A Rússia é o segundo maior produtor mundial de petróleo, apresentando atualmente enorme importância na geopolítica do petróleo e na definição internacional dos preços internacionais por estar conseguindo trazer maior estabilidade às cotações, tornando-as menos dependentes das decisões do cartel da OPEP. No entanto, a atual defasagem tecnológica da indústria russa de E&P faz com que o país se torne dependente de parcerias internacionais com as multinacionais do petróleo como a *InterOil*, em projetos de exploração e produção de petróleo na Rússia para alcançar uma evolução dos atuais níveis de produção.

Continua sem uma solução definitiva a delimitação das áreas do Mar Cáspio entre a Rússia, Casaquistão, Azerbaijão, Turcomenistão e Irã. Embora os cinco países não tenham alcançado um acordo multilateral, a Rússia assinou acordos bilaterais com Casaquistão e Azerbaijão sobre esse tema de enorme importância para a região, que apresenta diversas oportunidades de exploração e produção de petróleo, como as duas que foram apresentadas à *InterOil*, uma pela Rússia e a outra pelo Casaquistão.

A necessidade de investimentos estrangeiros na região do Mar Cáspio para o aumento dos níveis de produção contrasta com a falta de estabilidade de sua legislação fiscal, que causa insegurança às multinacionais, e também com as indefinições territoriais supracitadas, representando grandes riscos políticos a serem enfrentados pelos possíveis investidores como a *InterOil*.

Cientes dessas dificuldades sinalizadas pelos empresários internacionais, as empresas russas estão se mobilizando no sentido de demonstrar um compromisso com os direitos dos investidores, procurando acabar com sua associação ao chamado “capitalismo cowboy”, ou seja, parcerias intermediadas pela máfia, assassinato por contratos, entre outros fatos inaceitáveis para investidores e acionistas.

Medidas como a convocação de ilustres cidadãos britânicos e um norte-americano para compor o conselho de administração da TNK, companhia petrolífera russa que produz mais de 1 milhão de barris/dia, e a abertura de capital da maior companhia russa do setor, a Lukoil, têm feito com que as grandes multinacionais do petróleo estejam mais

confiantes em investir no mercado russo. A BP Amoco Arco, a Shell e a ExxonMobil já possuem investimentos na Rússia e pretendem expandi-los.

Estatísticas de 2000 mostram que os principais parceiros econômicos russos foram as ex-repúblicas soviéticas e a Alemanha, não havendo notícia de relevantes intercâmbios como o Brasil, nem perspectiva de intensificação de atividades comerciais com o nosso país. Além disso, é difícil pensar que a produção da *InterOil* na Rússia seria absorvida pelo mercado interno, uma vez que hoje em dia cerca de 70% do óleo produzido na Rússia é exportado.

Apesar de teoricamente haver garantia de liberdade de expressão, noticiários que criticavam o Kremlin, por exemplo, sobre suas operações na Chechênia e o fracasso no resgate do submarino *Kursk* foram tirados do ar pelo governo russo em 2000 e 2001. Grande parte da mídia é controlada pelo governo ou por grandes magnatas com diversos interesses políticos, tornando-os bastante dependentes. A guerra na Chechênia deixou transparecer os ataques do governo à suposta liberdade de imprensa, tendo havido diversos casos de agressão, desaparecimento e morte de jornalistas.

Venezuela

A Venezuela esteve sob controle militar durante toda a primeira metade do século XX, período durante o qual houve investimentos no setor petrolífero do país, que é detentor de uma das maiores reservas de petróleo do mundo. A partir de 1959, os venezuelanos começaram a eleger seus governantes democraticamente e, por conta disso, o país é conhecido por possuir um dos regimes democráticos mais estáveis da América Latina.

Atualmente estão entre os grandes problemas políticos enfrentados pela Venezuela a perda do apoio popular de seu presidente Hugo Chavez, a divisão das forças armadas, e os conflitos relacionados ao narcotráfico na fronteira com a Colômbia.

A economia venezuelana é extremamente dependente das atividades relacionadas à exploração e produção de petróleo, fazendo com que o cenário econômico e social interno esteja muito suscetível às oscilações do preço internacional do barril. As

operações da indústria do petróleo contabilizam mais de um terço do PIB, cerca de 80% das exportações e mais da metade das receitas do orçamento venezuelano.

O cenário econômico recessivo em 1999 apresentou sensível recuperação motivada por uma elevação nos preços internacionais do petróleo, porém a incapacidade produtiva dos outros setores e a fuga de capitais especulativos do mercado financeiro têm impedido a sustentabilidade do crescimento.

O polêmico Presidente Hugo Chavez – um militar reformado que faz questão de continuar usando seu uniforme – foi eleito em 1998, com propostas de minimizar as desigualdades sociais, a pobreza crônica que assola o país, a corrupção nas elites e promover reformas no setor público, caracterizado por extrema ineficiência.

O discurso de Chavez, por muitos chamado de “populista”, agrada à maioria dos venezuelanos em situação de miséria e enfurece as elites que o acusam de tentar instalar um regime ditatorial na Venezuela. O grande problema é que as promessas de campanha e seu discurso não têm sido colocados em prática, desagradando até mesmo seus simpatizantes e fazendo com que sua popularidade caia vertiginosamente, desde que eleito em 1998.

Como grande parte dos países latino-americanos, os venezuelanos tiveram que adotar o regime de câmbio flutuante e desvalorizar sua moeda no início de 2002, com o objetivo de manter sua competitividade no mercado internacional. No entanto, a desvalorização cambial causa também prejuízos à economia e à população local com a alta da inflação.

Em abril de 2002, foi orquestrado um fracassado golpe por parte do dividido exército venezuelano para derrubar Chavez do poder, mas não houve suporte popular suficiente para o estabelecimento de um novo governo.

Novos protestos têm ocorrido, culminando na greve geral declarada em 02 de dezembro de 2002, com o intuito de conseguir a renúncia do presidente ou a convocação imediata de um novo processo eleitoral que, segundo os manifestantes, poderia minimizar os efeitos da crise política e restaurar a governabilidade do país. Diversos setores da

sociedade civil têm participado dessas manifestações, o que ao menos mostra que a população venezuelana possui boa consciência democrática.

A situação político-econômica da Venezuela é realmente muito grave e, de acordo com economistas locais, a previsão era de que em 2002 o PIB apresentasse uma queda de 6 a 7% em relação a 2001. Essa crise econômica já tem reflexo em medidas extremas e unilaterais do governo de Hugo Chavez, que paralisou, ao final de janeiro de 2003, as atividades de câmbio por cinco dias, buscando conter a saída de capitais da Venezuela.

Assim como a Nigéria, a Venezuela também é um país membro da OPEP, o que, como afirmamos anteriormente, é um fator que colabora para o aumento de risco político, em razão de a possível exportação do petróleo produzido pela *InterOil* na Venezuela poder ter o seu volume limitado por conta das cotas de exportação definidas pela organização. O resultado dessas restrições acaba sendo uma redução de produção, porque o mercado consumidor doméstico pode não absorver esse petróleo ou absorvê-lo em condições de venda menos favoráveis, devido a possíveis intervenções governamentais na política de preços, que são típicas de ocorrer em momentos de crises.

A Venezuela faz parte do Pacto Andino, ao lado do Equador, Peru, Colômbia e Bolívia. O bloco comercial está negociando um acordo com o Mercosul que pode gerar em breve condições comerciais mais favoráveis na região. No ano de 2000, o Brasil já foi seu segundo maior parceiro comercial e espera-se que a relação comercial seja ainda mais intensificada.

O atual relacionamento entre a imprensa venezuelana e o governo não é dos melhores, já que Hugo Chavez acusa parte dela de fazer campanha contra sua presença no poder e, por isso, tem governado com comportamento intimidador e hostil aos jornalistas.

Bibliografia:

ANP, 2002, Agência Nacional do Petróleo, Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e Gás Natural 2002, Rio de Janeiro, Brasil.

ARARIPE, S, 2002, “Há uma histeria coletiva”, Material consultado na Internet: <http://www.mre.gov.br/acs/ clipping/jb0623.html>

BAILEY, C.P, 2002, “Em busca do óleo novo”, *Revista Brasil Energia*, n. 258 (Mai.).

BAILEY, C.P, 2002b, “Dos czares à economia de mercado”, *Revista Brasil Energia*, n. 260 (Jul.).

BBC NEWS, 2002, World Edition – Country Profile, Material consultado na Internet: http://news.bbc.co.uk/ 2/shared/bsp/hi/country _profiles/html/default.stm

BEKMAN, O.R., COSTA NETO, P.L.O., 1980, *Análise Estatística da Decisão*. 1 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda.

BETTINI, C., 1984, *Avaliação do potencial petrolífero da bacia Sergipe/Alagoas pelo Método “Play Analysis”*. Rio de Janeiro, Petrobras. 129p.

BRADLEY, D., 1977, “Managing against expropriation”, *Harvard Business Review*, Jul-Ago, p. 75-83.

BVEP, 2001, Biblioteca Virtual de Engenharia do Petróleo da Unicamp, “Corrida contra o tempo”, Material consultado na Internet: http://www.dep.fem.unicamp.br/ boletim/be10/Artigo_corrida%20contra% 20%20tempo.htm. Revista Power (Fev.)

BVEP, 2002, Biblioteca Virtual de Engenharia do Petróleo da Unicamp, “Ritmo desacelerado”, Material consultado na Internet: http://www.dep.fem.unicamp.br/ boletim/BE25/art4 _bol25.htm. Revista Power (Jun.)

- CAIXETA, N., 2001, “Você ainda não viu nada”, *Revista EXAME*, (Jan.), pp. 43-48.
- COELHO, M., CORDEIRO, R., VIGLIANO, R., 2002, “Fraco resultados favorece mudanças”, *Revista Brasil Energia*, n. 259 (Jun.).
- COLTRO, A., 2000, “Gestão do Rico Político: Algumas considerações teóricas”, *Caderno de Pesquisas em Administração*, v. 07, n. 3 (Jul./Set.), São Paulo.
- CORDEIRO, R., 2002, “Bons resultados na busca de óleo novo”, *Revista Brasil Energia*, n. 259 (Jun.).
- COZZOLINO, J.M., 1977, *Management of oil and gas exploration risk*. West Berlin, Cozzolino Associates.
- COZZOLINO, J.M., 1980, “Controlling risk in capital budgeting: a practical use of utility theory for measurement and control of petroleum exploration risk”, *The Engineering Economist*, v. 25, n. 3, pp.161-186.
- DAS, D., 1993, *International finance: contemporary issues*. London, Routledge.
- DEEPWATER TECHNOLOGY, 1997, Deepwater developments: Industry’s new challenge, World Oil and Pipeline and Gas Industry, supplement to August 1997, 90p.
- ENI, 2002, “Word Oil and Gas Review 2002” (Jun), Material consultado na Internet: http://www.eni.it/english/notizie/analisi/pdf_world/oil_gas_review_2002_en.pdf
- FANTINE,J., ALVARENGA, M.M., 2000, *Mudanças Institucionais no Setor Petróleo Brasileiro*. Academia Nacional de Engenharia (Comitê de Energia), Rio de Janeiro, RJ.
- FOLHA DE SÃO PAULO, 2002, “Corrupção piora na América Latina, diz ONG”, 29/08/2002.

GITMAN, L. F., 2002, “Técnicas de análise de orçamentos de capital: certeza, risco e alguns aprimoramentos”. Editado por Castiglia, M.P., *Princípios de Administração Financeira*, 2 ed., capítulo 9, São Paulo, Brasil, Ed. Harbra Ltda.

GLOBAL INVEST, 2003, “Rankings soberanos das principais agências de classificação de risco”, Relatório Mensal de Janeiro de 2003, Material consultado na Internet: <http://www.globalinvest.com.br/relatorios/Cenar%20jan-03.pdf>

GOMES, L.F.A.M., GOMES, C.F.S., DE ALMEIDA, A.T., 2002, *Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério*. 1 ed. São Paulo, Ed. Atlas S.A.

GUIMARÃES, A.B.S., DE OLIVEIRA, D.C., TOLMASQUIM, M.T, et al, 1996, “Os desafios da regulamentação das atividades petrolíferas no Brasil”. In: VII Congresso Brasileiro de Energia, v. 2, pp. 989-1004.

HARGREAVES, D., EDEN-GREEN, M.,DEVANEY,J., 1994. *World index of resources and population*. England, Dartmouth.

INFOMONEY, 2002, Material consultado na Internet: <http://www.infomoney.com.br/iniciante/rating.asp>

JORNAL DO BRASIL, 2001, “Brasil é pioneiro em exploração de petróleo em águas profundas”, 16/12/2001.

JORNAL DO BRASIL, 2002, “Estudo coloca Exxon à frente de países”, 13/08/2002.

KEENEY,R.L.,RAIFFA,H.,1976, *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. New York, John Wiley.

KNOEDT, C., 2000, “Petróleo no Brasil 2000”, *Revista Brasil Energia*, n. 239 (Out.), pp. 34-36.

MEGILL, R. E., 1979, *An Introduction to Petroleum Economics*. 2 ed. Oklahoma, PPC Books.

MOTTA, R., 1999, *Análise de Investimentos e de Riscos*, Nota técnica, Master in Business of Petroleum (MBP), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

NEPOMUCENO, F., 1997, *Tomada de Decisão em Projetos de Risco na Exploração de Petróleo*. Tese de D.Sc., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

NEPOMUCENO, F., SUSLICK, S.B., WALLS, M.R., 1999, “*Managing technological and financial uncertainty: A decision science approach for strategic drilling decisions*”, Natural Resources Research, Journ.Int. Mathematical Geology , vol. 8, n. 3, pp. 193-203.

NEWENDORP, P.D., 1975, *Decision Analysis for Petroleum Exploration*. 1 ed. Oklahoma, PPC Books.

O ESTADO DE SÃO PAULO, 2002, “Petrobras quer aumentar reservas de petróleo em 2005”, 20/08/2002.

OPIC, 2002, Overseas Private Investment Corporation, Material consultado na Internet: http://www.opic.gov.br/insurance/products/Oil_gas.htm

PETROBRAS, 2002, Material consultado na Internet: <http://www.petrobras.com.br/AtuaçãoInternacional>

PRATES, J.P., HESTER, A., FRICKMANN, A. 2000, “Consolidação do mercado aberto traz boas perspectivas para o petróleo e gás brasileiros”, *Revista Oil & Gas Journal Latinoamérica*, v. 6, n. 5 (Set.), pp.9-21.

ROSA, L.P., 1998, *O Petróleo*, Nota técnica, PPE/ COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SIQUEIRA, C., 2002, “Multinacional verde e amarela”, *Revista Brasil Energia*, n. 262 (Set.).

SUSLICK, S.B., FURTADO, R., NEPOMUCENO, F., 2001, *Integrating Technological and Financial Uncertainty for Offshore Oil Exploration: Na Application of Multiobjective Decision Analysis*, In: Report SPE 68579, Society of Petroleum Engineers (SPE).

THE PRS GROUP, 2002, Political Risk Services, Material consultado na Internet: <http://www.prsgroup.com>

THE WORLD FACTBOOK, 2002, Publicação da CIA, Material consultado na Internet: <http://www.odci.gov/cia/publications/factbook>

von NEUMANN, J.,MORGENSTERN, O, 1953,*Theory of games and economic behavior*. 3 ed. Princeton, Princeton University Press.

WALLS, M.R., 1995, “Corporate risk tolerance and capital allocation: a practical approach to implementing an exploration risk policy, *Jorn. of Petroleum Technology*, vol. 47, n. 4, pp. 307-311.

WALLS, M.R., 1995b, “Integrating business strategy and capital allocation: An application of multi-objective decision making”, *The Engineering Economist*, v. 40, n.3, pp.247-266.

WALLS, M.R., DYER, J.S., 1996, “Risk propensity and firm performance: A study of the petroleum exploration industry”, *Management Science*, v. 42, n. 7, pp.1004-1021.

WERTHEIM, P. H., 2000, “Braspetro expande o enfoque internacional da Petrobras”, *Revista Oil & Gas Journal Latinoamérica*, v. 6, n. 5 (Set.), pp.22-24.