

## **XV COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SP - 2009**

### **NATUREZA DO TRABALHO: AVALIAÇÃO.**

#### **RESUMO.**

*A Petrobras, por ter uma extensa malha de dutos, necessita, periodicamente, fazer trabalhos de inspeção e desobstrução dessa malha, serviços muito onerosos e que são feitos por PIGS ou ROBÔS. Assim, investiu no desenvolvimento do Projeto G.I.R.I.N.O , um robô tele-operado que poderá realizar os serviços descritos com custo mínimo. Após anos de desenvolvimento, o protótipo teve que ser exportado para a Inglaterra a fim de ultimar o desenvolvimento de seu módulo hidráulico em tamanho miniaturizado, sem o que não funcionaria. Para essa exportação, foi necessário estimar o valor do protótipo e de sua patente, visando permitir seu registro contábil, condição exigida pela Receita Federal para comprovação de propriedade e conseqüente liberação da exportação. Para o cálculo do Valor da Patente, utilizou-se a Metodologia de Black & Scholes para Precificação de Opções, na qual uma patente pode ser considerada uma opção de compra futura (mercado de ações), pois a empresa detentora da mesma pode desenvolvê-la ou não, mostrando uma nova forma de cálculo para um assunto pouco explorado nos meios avaliatórios (patentes). É feito um breve diagnóstico do mercado de pig's e robôs para limpeza e inspeção de dutos na indústria de petróleo, com ênfase nos preços praticados nesse serviço.*

**PALAVRAS-CHAVE: Máquinas, Equipamentos, Patentes, Precificação de Opções.**

## **CAPÍTULOS DE EXPOSIÇÃO**

### **1- INTRODUÇÃO.**

Este trabalho tem por objetivo estimar o valor do protótipo (patrimonial e econômico) e da patente do Robô Tele-Operado de 16" do Projeto G.I.R.I.N.O. , de propriedade da Petrobras, visando permitir seu registro contábil, condição exigida pelo fisco (Receita Federal) para comprovação de propriedade e conseqüente liberação da exportação do equipamento para a Inglaterra, onde receberá a incorporação de novas peças que viabilizem o seu desenvolvimento e a sua operação plena em serviço. Para o cálculo do valor da patente utilizamos o conceito de Black & Scholes para precificação de opções.

### **2 - DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO .**

#### **2.1- Dados Técnicos Principais:**

Trata-se de um robô tele-operado que, terminado o seu desenvolvimento no exterior, poderá deslocar-se com propulsão própria no interior de dutos não pigáveis, extensos ou de difícil acesso, marítimos ou terrestres, vencendo os obstáculos que encontrará pela frente, podendo então realizar as seguintes operações básicas:

- desbloqueio do fluxo de óleo em dutos não pigáveis, sem causar danos ao meio ambiente.
- manuseio de ferramentas especiais.
- Atuar em conjunto com pigs instrumentados (magnéticos, ultrasônicos, etc), trazendo-os à reboque para que estes últimos possam inspecionar trechos de dutos (detecção de trincas, medição de espessura, ovalizações, etc).

O início do projeto se deu em 1998, foram realizados alguns testes em protótipo de 8 à 14" em 2000 com bons resultados, e atualmente (2003) o robô possui uma concepção composta basicamente por três módulos: módulo de tração dianteira, módulo de tração traseira e módulo hidráulico externo ao robô.

Alguns dados operacionais do robô com a concepção atual:

- velocidade de deslocamento = 100 metros/h
- força de tração = 7,5 toneladas
- potência da unidade hidráulica externa = 3 hp.

Como o módulo hidráulico é externo e ocupa muito espaço, o próximo passo de desenvolvimento do projeto é mandá-lo para uma empresa na Inglaterra a fim de desenvolver um módulo de potência hidráulica em escala reduzida que possa ser acoplado aos módulos de tração existentes, assim como o desenvolvimento de um

módulo de comando eletro-eletrônico que permita o controle remoto de todo o robô. Depois de pronto e já estando em regime normal de operação, estima-se que o robô tenha os seguintes parâmetros operacionais:

- vida útil: entre 10 à 15 anos
- custo de manutenção: baixo, devido à sua robustez, exceto pelas partes eletro-eletrônicas, sempre mais sujeitas à falhas. Obs.: no início das operações estima-se que a taxa de falhas seja de média à alta, porém como serão utilizadas peças de alta tecnologia e confiabilidade, espera-se a sua redução gradual, sem esquecer que estamos no campo das hipóteses.

## 2.2- Vistoria:

Realizada em 18/08/03, no laboratório de Robótica do Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes), no Rio de Janeiro.

O protótipo que será exportado para a Inglaterra (16") é composto apenas pelos dois módulos de tração.

O Documentário Fotográfico em anexo mostra os protótipos testados até o momento e aquele que irá para a Inglaterra (16").



FOTO 01: PROTÓTIPO PEQUENO EM MADEIRA, DENTRO DE UM PEQUENO

DUTO .



FOTO 02: IDEM, SOB OUTRO ÂNGULO.



FOTO 03: MÓDULO HIDRÁULICO EXTERNO. O OBJETIVO DA IDA PARA A INGLATERRA É MINIATURIZAR ESTE MÓDULO PARA SER INCORPORADO AO PROTÓTIPO DE 16'.



FOTO 04: PAINEL DE COMANDO DO MÓDULO HIDRÁULICO.



FOTO 05: PROTÓTIPO DE 16" QUE SERÁ EXPORTADO PARA A INGLATERRA.

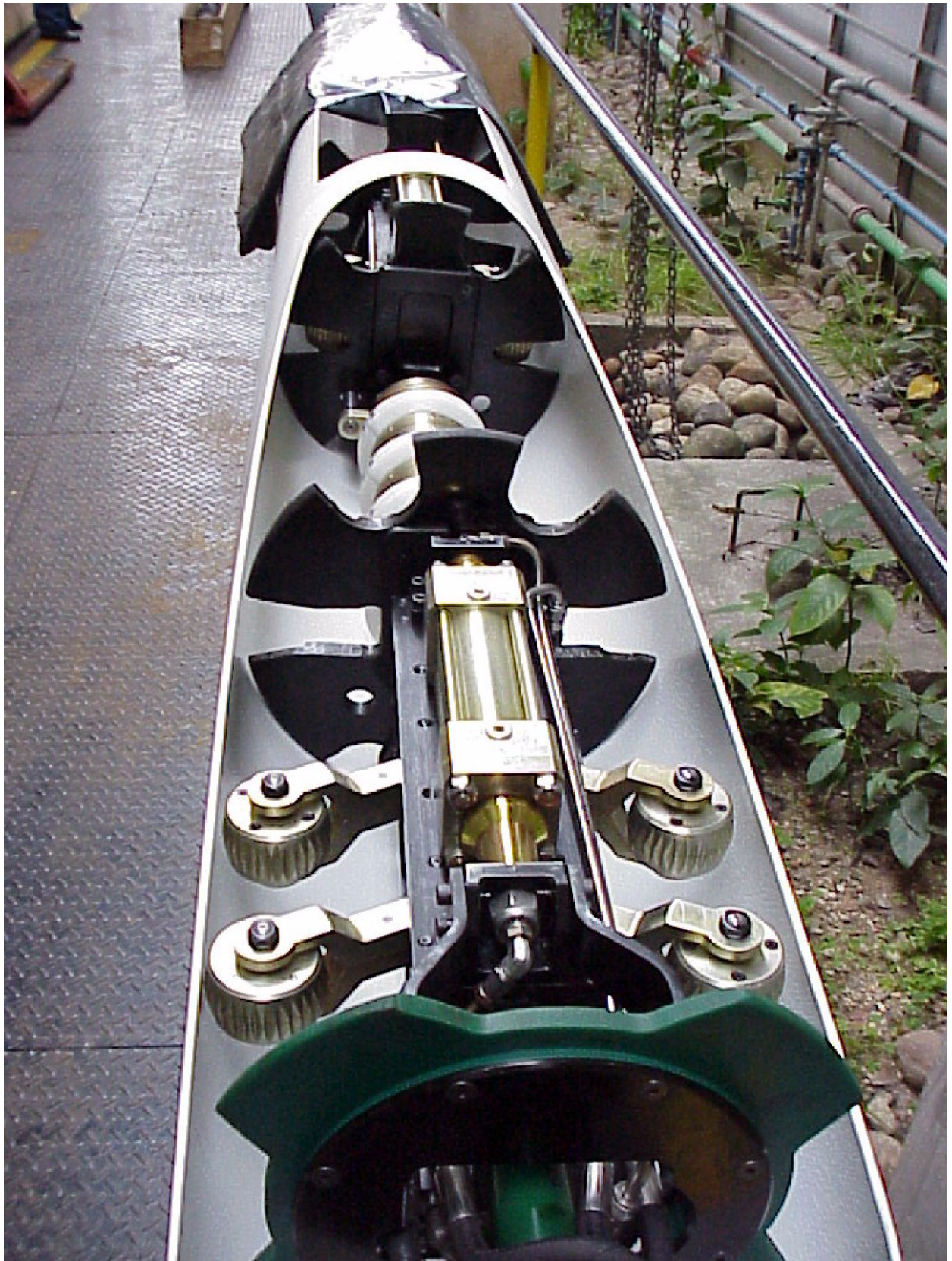


FOTO 06: IDEM, SOB OUTRO ÂNGULO.





FOTO 07: RÓTULO DA EMBALAGEM PARA A INGLATERRA.

### 3 – DIAGNÓSTICO DO MERCADO.

Faremos agora alguns comentários sobre o equipamento, analisando suas características operacionais, vantagens/desvantagens, grau de obsolescência, atratividade no mercado, ofertas de venda, etc:

- Normalmente, equipamentos para inspeção e desobstrução de dutos (pigs e robôs) não são vendidos, pois quem detém a tecnologia de fabricação e operação dos mesmos prefere explorar o negócio de prestação de serviços, cujos contratos são caros e rentáveis. Os contratadores desses serviços são todas as empresas que possuem malhas de dutos (empresas de petróleo, petroquímicas, de águas e esgotos, de gás, da área nuclear, plantas de processo, etc). Através de pesquisa nas mesmas, não conseguimos levantar nenhum dado de compra ou venda de tais equipamentos, mas apenas valores de contratos de prestação de serviços. Assim, podemos classificá-lo como um mercado de baixíssima liquidez para compra e venda. Obs.: tivemos a informação de que a firma Pipe Way fez um contrato de leasing de um Pig Instrumentado, no valor de US\$ 2,000,000.00 , o que nos dá uma noção de

até quanto pode chegar o valor comercial de tais equipamentos.

- No momento, a demanda por esses tipos de contrato de prestação de serviços tem sido razoável na Petrobras, tanto para dutos terrestres como para marítimos, sendo que os valores têm girado entre US\$ 200,000.00 à US\$ 300,000.00 por inspeção, dependendo do tipo de tecnologia do pig e do comprimento da linha.
- Em termos de obsolescência, podemos classificar o robô GIRINO como um equipamento de ponta no mercado, não possuindo similares com a mesma concepção, mas apenas algumas firmas estrangeiras (RTD e NDT) que desenvolveram um robô para desobstrução de linhas entupidas utilizando sistemas de tração elétrico/mecânicos, ao contrário da concepção Petrobras baseada em sistema hidráulico.
- A concepção atual do equipamento (como se encontra hoje, antes da sua exportação) permite a sua utilização em aplicações de curto alcance, com alimentação hidráulica e comandos externos. Assim, as aplicações possíveis seriam linhas e instalações curtas onde persiste a impossibilidade de outros sistemas serem empregados. Poderíamos citar como exemplo de tais aplicações possíveis: intervenções em piers, interligações entre unidades de processo, passagens de nível, linhas antigas sem lançador/recebedor de pigs, etc. Neste foco, o equipamento se mostrou com boa performance e de uso imediato, conforme o teste de campo realizado no Terminal da Petrobras em São Sebastião/SP (Tebar), no qual houve o desbloqueio de uma linha entupida por dois tipos de parafina (gel e dura). Assim, podemos inferir que o equipamento já possui alguma aplicação prática e algum valor comercial, os quais deverão ser aumentados com o seu desenvolvimento no exterior e inserção de novos componentes.

#### 4 – VALOR DA PATENTE.

Para o cálculo do valor da patente segundo o Método de Black & Scholes para Precificação de Opções, faz-se necessário o cálculo do custo de desenvolvimento do GIRINO (Valor Patrimonial ou Contábil) e o cálculo do valor presente do fluxo de caixa do faturamento previsto pelo mesmo quando em operação (Valor Econômico). Assim, tivemos:

##### 4.1- Valor Patrimonial ou Contábil do Equipamento: Valor dos Componentes.

Para tal estimativa aplicou-se o Método do Custo de Reprodução, o qual considera a apropriação dos preços de novo de cada item componente do equipamento (projeto básico e de detalhamento, fornecimento de materiais, montagens, etc) e a sua posterior depreciação em função do estado de conservação em que se

encontra.

Os preços de novos dos itens componentes foram obtidos através de consultas ao Banco de Dados da Petrobras ou pesquisa junto aos próprios fabricantes. À tais preços foram acrescidos os custos de impostos, embalagens e montagem, específicos e individualizados para cada item.

Para o cálculo da depreciação física foi utilizado o Método do Fundo de Amortização ou "Sinking Fund Method", que leva em consideração que as quantias separadas à título de depreciação anual do equipamento (Método da Linha Reta) sejam colocadas em um fundo que renda juros compostos durante toda a vida útil do mesmo.

Foram consideradas as seguintes premissas gerais:

$i$  = taxa de amortização anual = 6% aa

$K_1$  = fração depreciável do valor de novo = 0,99

$K_2$  = fração residual do valor de novo = 0,01

$n$  = vida útil do bem: em função de tabelas para cada tipo de equipamento baseadas na literatura técnica, podendo sofrer alterações em função do estado de conservação real do equipamento.

$t$  = idade do equipamento

Assim, para o total de todos os itens componentes do robô obteve-se o seguinte valor final: R\$ 630.600,00 = US\$ 213,041.00

Obs.: Abaixo um quadro resumo mostrando a descrição detalhada de todos os componentes do equipamento, com seus respectivos valores.

### (VALOR DOS COMPONENTES )

**ANO: 2003**

ITEM	DESCRIÇÃO	QT	UN	VALOR CONTÁBIL NOVO R\$
1	Módulo de Tração Dianteiro: torre, cilindros, haste passante, molas, rodetes	1	un	32500
2	Módulo de Tração Trazeiro: torre, cilindros, haste passante, molas, rodetes, umbilicais	1	un	35500

3	Junta Flexível com Mola	1	un	15000
4	Invólucro Externo (carcaça) dos Módulos	1	un	14800
5	Projeto Básico e Detalhamento (todos os envolvidos)	6000	hh	532800

TOTAL DA AVALIAÇÃO
--------------------

R\$ 630.600 = US\$ 213.041
----------------------------

**Nomenclatura:**

QT - quantidade de material de mesmo custo unitário novo  
UN - unidade de referência

VN - preço unitário médio do bem no estado de novo, em R\$ (REAIS)

#### 4.2- Valor Econômico.

Para tal estimativa considerou-se qual seria a geração de caixa (faturamento anual ou mensal) proporcionada pelo equipamento pronto e operando, uma taxa mínima de atratividade (anual ou mensal) para qualquer investidor que se dispusesse a comprar o equipamento para auferir tal faturamento, e por último o cálculo do valor comercial do equipamento à partir desses parâmetros de rentabilidade.

Da mesma forma que a adotada na avaliação de empreendimentos comerciais e industriais, nos quais adota-se uma análise determinística dos dados, traçamos três cenários possíveis (um pessimista, um provável e um otimista), a fim de melhor estimar qual seria o valor do robô em função de possíveis variações nos cenários macroeconômicos.

Assim, tivemos:

##### 4.2.1- CENÁRIO PROVÁVEL

-Estimativa de Valores de Contratos de Prestação de Serviço a Serem Obtidos com o Robô:

Como não existem equipamentos idênticos ao GIRINO, tivemos que fazer uma

analogia com aquilo que mais se aproximasse do mesmo, no caso os PIG's Instrumentados.

Na Petrobras existem diversos contratos de inspeção de dutos com a utilização de PIG's Instrumentados, contratos esses prestados por diversas firmas, normalmente estrangeiras (RTD, NDT, NKK, BJ Process and Pipeline Services, Pipe Way, Optimes, Rad-Oil, By-Tronics, etc).

Os valores da tais contratos dependem do tipo de tecnologia do PIG (geométrico, fluxo magnético de alta resolução, ultrasonico, para detecção de trincas, etc) e do comprimento da linha a ser inspecionada.

Assim, teríamos os seguintes valores médios de contratos em função da tecnologia do PIG:

- Pig Geométrico: em torno de US\$ 300/km
- Pig de Fluxo Magnético de Alta Resolução: em torno de US\$ 2500 à 3000/km
- Pig Ultrassônico: em torno de US\$ 3500 à 4000/km
- Pig para Detecção de Trincas: em torno de US\$ 5500/km

Pelas características de tecnologia envolvida, adotaremos o PIG ultrasonico como referência para estimar qual seria o valor teórico de prestação de serviço do GIRINO, ou seja: US\$ 3500/km.

-Estimativa de Quantidade de Km a Serem Inspeccionados Pelo Robô:

Após levantamento de diversos contratos realizados pela Petrobras junto à firmas prestadoras de serviço de inspeção de dutos em 2003, verificamos que os contratos são feitos por períodos de 1 à 2 anos de inspeção, sendo que nesse período costumam ser corridos aproximadamente 400 km de linhas, o que nos daria um valor médio mensal inspecionado de 16,7 km/mês. Como o robô analisado é de uso específico, somos levados a estimar que o mesmo será menos utilizado que um pig. Assim, adotaremos um redutor de 40% para o uso do robô, ou seja: 10 km/mês.

-Estimativa do Faturamento Bruto Mensal a Ser Auferido pelo Robô:

Para uma taxa de US\$ 3500/km, e uma corrida média de 10 km/mês, teríamos, teoricamente, o seguinte faturamento mensal:  $3500 \times 10 = \text{US\$ } 35,000.00$  / mês

-Estimativa da Taxa Mínima de Atratividade do Negócio do Robô para um Investidor Potencial:

Nenhum investidor globalizado irá se aventurar em um negócio, seja ele qual for, sem definir uma determinada taxa mínima de atratividade, a qual é normalmente composta pela adição de dois fatores: uma taxa livre de risco e uma taxa de risco do negócio.

Voltando ao nosso caso do GIRINO, vamos adotar as seguintes taxas:

- taxa livre de risco: 16,1% ao ano, que seria o ganho real médio dos títulos do governo brasileiro nos últimos 10 anos (de 1993 à 2003).
- taxa de risco do negócio: 15,3% ao ano, que seria o somatório do ágio médio das ações das empresas americanas em bolsa acima do retorno dos títulos do governo americano no período de 1928 à 1999 (8,73% ao ano) com um adicional de risco intrínseco do negócio de inspeção de dutos que faria um

investidor decidir investir nesse negócio e não na bolsa (6% ao ano).

Compondo as duas taxas, temos:

Taxa mínima de atratividade =  $1,161 \times 1,153 = 1,34 = 34\%$  ao ano = 2,5% ao mês.

-Estimativa do Valor Comercial do Robô para um Investidor Potencial:

Considerando-se o faturamento bruto mensal calculado acima e a taxa mínima de atratividade exigida por um investidor em potencial, teríamos delineado um fluxo de caixa que, na **perpetuidade**, dará o seguinte valor comercial para o robô: Valor Comercial =  $35,000.00 / 0,025 = \text{US\$ } 1,400,000.00$

#### 4.2.2- CENÁRIO PESSIMISTA

-Dentro de tal cenário, alteraríamos apenas a quantidade mensal de km corridos pelo robô, mantendo constante todas as demais variáveis.

Assim, dentro de uma visão pessimista de uso do robô, vamos considerar um redutor de 20% na sua utilização, ou seja, a 8 km/mês.

-Estimativa do Faturamento Bruto Mensal a Ser Auferido pelo Robô:

Para uma taxa de US\$ 3500/km, e uma corrida média de 8 km/mês, teríamos, teoricamente, o seguinte faturamento mensal:  $3500 \times 8 = \text{US\$ } 28,000.00 / \text{mês}$

-Estimativa do Valor Comercial do Robô para um Investidor Potencial:

Valor Comercial =  $28,000.00 / 0,025 = \text{US\$ } 1,120,000.00$

#### 4.2.3- CENÁRIO OTIMISTA

-Da mesma forma, alteraríamos apenas a quantidade mensal de km corridos pelo robô, mantendo constante todas as demais variáveis.

Assim, dentro de uma visão otimista de uso do robô, vamos considerar um acréscimo de 20% na sua utilização, ou seja, a 12 km/mês.

-Estimativa do Faturamento Bruto Mensal a Ser Auferido pelo Robô:

Para uma taxa de US\$ 3500/km, e uma corrida média de 12 km/mês, teríamos, teoricamente, o seguinte faturamento mensal:  $3500 \times 12 = \text{US\$ } 42,000.00 / \text{mês}$

-Estimativa do Valor Comercial do Robô para um Investidor Potencial:

Valor Comercial =  $42,000.00 / 0,025 = \text{US\$ } 1,680,000.00$

4.3- Valor da Patente Baseado no Conceito de Black e Scholes para Precificação de Opções:

Considera o caso de uma empresa que detenha os direitos sobre um determinado produto tecnológico que não seja viável hoje, mas que deva vir a sê-lo no futuro (caso do Girino). Com base no fluxo de caixa descontado, esses direitos não têm valor e não agregam valor à empresa. Entretanto, consideradas as opções, eles têm valor e devem ser levados em consideração quando da avaliação. No caso das patentes, procuraremos atribuir valor à elas sob esse enfoque.

A patente de um produto confere à empresa o direito de desenvolver e comercializar esse produto. A empresa somente o fará se o valor presente dos fluxos de caixa previstos superarem o custo de desenvolvimento. Se não for esse o caso, a empresa pode deixar a patente na prateleira e evitar incorrer em tais custos. Assim, dentro do modelo proposto de precificação de opções (Aswath Damodaran, ver bibliografia), uma patente pode ser considerada uma opção de compra.

Com base nessas premissas e adaptando-a ao caso do GIRINO, temos segundo o modelo de Black-Scholes:

- Vida útil do GIRINO = 10 anos
- Valor presente do fluxo de caixa do faturamento previsto nesse período = US\$ 1,120,000.00 (Para sermos conservadores, adotou-se o cenário pessimista do item 4.2.2).
- Custo de desenvolvimento do GIRINO = US\$ 213,041.00 (ver planilha do valor patrimonial ou contábil dos componentes)
- Custo previsto do adiamento do projeto =  $1/10 = 10\%$
- Variância dos valores presentes previstos = 0,224. Obs.: Aswath Damodaran, "A Face Oculta da Avaliação", pág.375, exemplo 11-2.
- Estimativa das funções de distribuição normal acumulada correspondentes às variáveis normais padronizadas =  $d1=0,872$  e  $d2=0,2076$ . Obs.: Aswath Damodaran, "A Face Oculta da Avaliação", pág.375, exemplo 11-2.
- taxa livre de risco: 16,1% ao ano, que seria o ganho real médio dos títulos do governo brasileiro nos últimos 10 anos (1993 à 2003).

$$\text{Valor Patente} = (1.120.000 e^{-10\% \times 10 \text{ anos}} \times 0,872) - (213.041 e^{-16,1\% \times 10 \text{ anos}} \times 0,2076)$$

**Valor da Patente = US\$ 350,000.00**

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

1- Muito embora este trabalho tenha sido inicialmente motivado pela necessidade de exportação do protótipo e seu registro contábil na receita federal, mostrou-se uma ferramenta perfeitamente aplicável para o cálculo do valor das patentes que envolvam novas tecnologias (valor do negócio).

2- A consistência e robustez da metodologia baseada no conceito de Black&Scholes pode ser comprovada por trazer em seu bojo o uso de parâmetros concretos tais como custo do protótipo, fluxos de caixa gerados, taxas de desconto, etc, ao contrário das metodologias tradicionais baseadas em cálculos empíricos.

Além disso, seu uso é referendado pelos estudos do renomado economista Aswath Damodaran em seu livro “A Face Oculta da Avaliação”.

3- Por ser de uso abrangente, pode ser utilizada para o cálculo da patente de qualquer tipo de equipamento ou bem que gere receitas.

4- Em comparação com a metodologia tradicional para cálculo de patentes (Método do Conceito Comercial de Percentual de “Royalty”) mostrou-se de fácil aplicação com os recursos disponíveis do excel, além de estar mais em linha com a tendência atual de uso de metodologia científica nos meios avaliatórios.



## **BIBLIOGRAFIA**

- 1) Damodaran, Aswath - A Face Oculta da Avaliação – Ed. Makron Books, 2002.
- 2) Di Blasi, Clésio - A Propriedade Industrial – Marcas e Patentes – Ed. Guanabara Dois, 1982.
- 3) Ibape - Engenharia de Avaliações – Pini, 1985.
- 3) Norma ABNT 14653-Parte 5 – Avaliações de Máquinas, Equipamentos, Instalações e Complexos Industriais - ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 2005.
- 4) Dantas, Rubens Alves – Engenharia de Avaliações: Uma Introdução à Metodologia Científica – Pini, 1998.
- 5) Moreira, Alberto Lélío – Princípios da Engenharia de Avaliações – Pini, 1994.
- 6) Guedes, Jakson C. , Avaliação de Bens Utilizando Metodologia Científica - Tese de Mestrado - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1992.