UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO COPPEAD DE ADMINISTRAÇÃO

ROMULO AUGUSTO ANDRADE PEREIRA

GESTÃO DE RISCO CORPORATIVO COM POLÍTICA DE *STOP-LOSS* USANDO OPÇÕES COM BARREIRA

RIO DE JANEIRO
2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

ROMULO AUGUSTO ANDRADE PEREIRA

GESTÃO DE RISCO CORPORATIVO COM POLÍTICA DE *STOP-LOSS* USANDO OPÇÕES COM BARREIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Administração

Orientador: Prof. Eduardo Facó Lemgruber, PhD

RIO DE JANEIRO

2007

Pereira, Romulo Augusto Andrade.

Gestão de Risco Corporativo Com Política de *Stop-Loss* Usando Opções Com Barreira/ Romulo Augusto Andrade Pereira. – Rio de Janeiro, 2007.

43 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto COPPEAD de Administração, 2007.

Orientador: Eduardo Facó Lemgruber.

1. *Value at Risk* (VaR). 2. *Stop-loss*. 3. Medidas Coerentes de Risco. 4. Finanças – Teses. I. Lemgruber, Eduardo Facó (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto COPPEAD de Administração. III. Título.

Gestão de Risco Corporativo com Política de
***Stop-Loss* Usando Opções com Barreira**

Romulo Augusto Andrade Pereira

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto COPPEAD de Administração, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre.

Aprovada por:

Presidente da Banca

Prof. Eduardo Facó Lemgruber, Ph.D. - Orientador
(COPPEAD/UFRJ)

Prof. Celso Funcia Lemme, D.Sc.
(COPPEAD/UFRJ)

Patrícia Barros Ramos, D.Sc.
(BNDES)

Rio de Janeiro
2007

À

Minha Família

A sorte favorece a mente preparada

Louis Pasteur

RESUMO

PEREIRA, Romulo Augusto Andrade . **Gestão de Risco Corporativo Com Política de *Stop-Loss* Usando Opções Com Barreira**. Orientador: Eduardo Facó Lemgruber. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ; 2007. Dissertação (Mestrado em Administração).

Este trabalho se propôs a adicionar à estratégia proposta por Ahn et al em seu artigo *Optimal Risk Management Using Options* publicado no *Journal of Finance* em 1999 uma política de *stop-loss* sem alterar a característica de minimização do VaR ao fim do horizonte de investimento. Entretanto, um detalhe importante é a incorporação de um conceito descrito por Kritzman e Rich (2002) como o *Value at Risk* contínuo, que não só se preocupa com o fim do período de investimento mas com todo ele. Baseado no princípio estatístico da probabilidade de primeira passagem (*first-time passage probability*), este conceito foi utilizado para se escolher o valor ótimo também para o nível mínimo requerido para a carteira.

A nova estratégia proposta substitui a opção *plain vanilla* da estratégia original por uma opção européia com barreira *down-and-out* que paga rebate em dinheiro no momento da quebra da mesma. Esta característica da nova carteira adiciona à estratégia uma opção de, em caso de queda grande do ativo, desmontar a mesma e aplicar o valor obtido em um investimento de renda fixa de modo a garantir um mínimo para o investidor. Essa nova característica se mostra de especial importância para instituições e empresas que estejam expostas a grandes riscos durante o período de investimento e não apenas ao fim do mesmo.

ABSTRACT

PEREIRA, Romulo Augusto Andrade . **Gestão de Risco Corporativo Com Política de *Stop-Loss* Usando Opções Com Barreira**. Orientador: Eduardo Facó Lemgruber. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ; 2007. Dissertação (Mestrado em Administração).

This work proposes a new portfolio strategy based on the one proposed by Ahn et al in their article *Optimal Risk Management Using Options* published in the Journal of Finance in 1999 by adding a stop-loss behavior without modifying the characteristic of minimizing the VaR at the end of the investment horizon. However, an important feature is the incorporation of a concept described by Kritzman and Rich (2002) as continuous value at risk, that is not only focusing the end of the investment period but about all it. Based in the statistical principle of the first-time passage probability, this concept was used to also choose the optimal value for the minimum level required for the portfolio.

The new strategy proposed substitutes the plain vanilla option of the original strategy by an European down-and-out barrier option that pays a cash rebate at the moment when the barrier is crossed. This feature of the new portfolio adds to the strategy an option of, in case of great fall of the asset, breaking the strategy and investing the value on a fixed income investment in order to guarantee the minimum value of the portfolio. This new characteristic is of special importance for institutions and companies that are exposed to big risks during the period of investment and not only to the end of it.

Lista de Ilustrações

Gráfico 1 – Gráfico que apresenta o comportamento da nova estratégia proposta em caso de quebra da barreira. No momento em que o valor da carteira ultrapassa a barreira pré-estabelecida a opção paga o rebate e devolve a carteira ao seu valor mínimo. Nesse momento, deve-se desmontar esta estratégia e montar uma nova, dessa vez livre de risco, para garantir o mínimo ao fim do horizonte de investimento. **17**

Gráfico 2 – Comportamento do valor do VaR ao final do período de investimento em função do valor utilizado como preço de exercício da opção *down-and-out*. As quatro diferentes curvas representam quatro níveis de gastos com *hedge* diferentes, mostrando o comportamento do VaR para níveis de custos diferentes. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%, Rebate = 15. **21**

Gráfico 3 – Comportamento do VaR ao final do horizonte de investimento (convencional) em função do valor estabelecido como barreira para a opção *down-and-out*. As quatro diferentes curvas representam quatro níveis de gastos com *hedge* diferentes, mostrando o comportamento do VaR para níveis de custos diferentes. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Fator de Segurança de 2,5%. **22**

Gráfico 4 - Comportamento do valor do VaR ao final do período de investimento em função do valor utilizado como preço de exercício da opção *down-and-out*. As quatro diferentes curvas representam quatro níveis de gastos com *hedge* diferentes, mostrando o comportamento do VaR para níveis de custos diferentes. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 82. Neste gráfico pode ser

observado o comportamento do valor de K mínimo em função da alteração da barreira; Fator de Segurança de 2,5%. **24**

Gráfico 5 – Comportamento e variação dos gastos com *hedge* em função do valor utilizado como preço de exercício da opção *down-and-out* mantendo-se constante o valor desejado para o VaR ao final do horizonte de investimento (VaR convencional). As três curvas apresentadas mostram três níveis diferentes de VaR e seus respectivos comportamentos. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%. **26**

Gráfico 6 - Comportamento e variação do valor ótimo do preço de exercício da opção *down-and-out* em função do valor utilizado como volatilidade para a precificação da opção. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%. **28**

Gráfico 7 - Comportamento e variação do valor ótimo do preço de exercício da opção *down-and-out* em função do valor utilizado como horizonte de investimento para a precificação da opção e para desconto dos valores da estratégia. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; Taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%. **29**

Gráfico 8 - Comportamento e variação do valor ótimo do preço de exercício da opção *down-and-out* em função do valor utilizado como fator de segurança (α) para a precificação da opção e cálculo do VaR. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; Taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Valor da Barreira = 77. **31**

Gráfico 9 – Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores do VaR ao fim do horizonte de investimento (convencional) em função dos valores

utilizados como preço de exercício da opção, em três diferentes situações: sem nenhuma estratégia, com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%. **33**

Gráfico 10 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção *down-and-out* em função dos valores utilizados como volatilidade, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%. **36**

Gráfico 11 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção *down-and-out* em função dos valores utilizados como taxa livre de risco, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%. **37**

Gráfico 12 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção *down-and-out* em função dos valores utilizados como período de investimento, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo:

valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%. **38**

Gráfico 13 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção *down-and-out* em função dos valores utilizados como fator de segurança, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; *drift* (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77. **39**

Índice

1 Introdução 1
2 Revisão de Literatura 5
2.1 VaR Contínuo 5
2.1.1 Motivação 5
2.1.2 Cálculo do VaR Contínuo 6
2.2 Opções com Barreira 7
2.3 Políticas de Stop-Loss 9
2.3.1 Ordens de *Stop* de Compra/Venda 9
2.3.2 Utilizando opções 10
2.3.3 Ordens de *Stop versus* Opções 10
2.4 Minimização do VaR usando opções 11
2.4.1 Minimização do VaR usando opções *plain vanilla* 12
2.4.2 Minimização do VaR usando opções binárias com barreira 13
3 Metodologia 15
3.1 A Nova Estratégia 15
3.1.1 A Nova Carteira 15
3.1.2 Minimização do VaR em T 15
3.1.3 Política de *Stop-Loss* 16
3.1.4 A Escolha da Barreira 17
3.1.5 O valor do rebate 18
3.2 Análise e Proposições 18
3.2.1 Valor de K 19
3.2.2 Valor da Barreira 21
3.2.3 Nível de *hedge* 24
3.2.4 Volatilidade 26
3.2.5 Taxa Livre de Risco 27
3.2.6 Horizonte de Investimento 27
3.2.7 Nível de proteção desejada – Fator de Segurança α 28
4 Aplicação 30
4.1.1 Preço de Exercício Ótimo 30
4.1.2 Volatilidade 33
4.1.3 Taxa Livre de Risco 34
4.1.4 Horizonte de Investimento 35
4.1.5 Nível de Proteção Desejada 36
5 Conclusão 38

1 Introdução

No início dos anos 90 três eventos popularizaram o VaR no mercado financeiro, fazendo com que passasse a ser de prática freqüente. Em 1993, o Grupo dos 30, instituição sem fins lucrativos formada por executivos seniores, reguladores e acadêmicos, publicou um estudo chamado *Derivatives: Practices and Principles*. Este trabalho, que mais tarde ficou conhecido por *G30 Report*, foi bastante inovador e bem aceito e ajudou a dar forma ao novo campo da gestão de risco financeiro. Nele, seus autores defendiam o uso do VaR por negociadores de derivativos e foi o primeiro trabalho a utilizar a expressão *Value-at-Risk*.

Já em 1994, o banco americano J.P. Morgan lançou o serviço RiskMetrics™. Este serviço promovia o uso do VaR para seus clientes institucionais e fazia parte do mesmo um documento técnico descrevendo como se implementar a nova medida bem como informações atualizadas sobre os dados necessários para o cálculo do mesmo. Completando a série de eventos, em 1995 o Comitê da Basiléia publicou adendo ao acordo da Basiléia de 1988 oferecendo o VaR como uma abordagem alternativa para exigências de capital baseadas nos modelos internos dos bancos. Dessa forma, o VaR foi incorporado definitivamente como medida de risco regular, só que desta vez risco de mercado. Isto contribuiu decisivamente para a disseminação do VaR no mercado financeiro mundial.

Em 1997, porém, Artzner et al. (1997) definiram o conceito de medidas coerentes de risco e concluíram que o VaR calculado historicamente não seria uma medida coerente de risco pela falta de sub-aditividade, um dos pressupostos da coerência. Nesta mesma época, foi proposta por Boudoukh et al. (1998) uma nova metodologia de cálculo do VaR chamada de híbrida, pois misturava as metodologias

de simulação histórica e analítica, que usava a volatilidade EWMA proposta no RiskMetrics™.

Finalmente, em 2002, um artigo publicado por Kritzman e Rich de nome *Mismeasurement of Risk* coloca em cheque o cálculo e o uso do VaR baseado na premissa de que o valor da perda só deveria ser calculado ao fim do período de investimento. Nele os autores argumentam que em inúmeras aplicações o caminho percorrido pelo ativo durante o *holding period* seria tão ou mais importante que seu valor final, e baseados no princípio estatístico de probabilidade de primeira passagem, propõem uma nova medida de VaR a qual chamaram VaR Contínuo.

Em paralelo, Ahn et al (1999) desenvolvem uma estratégia ótima de gestão de risco (utilizando o VaR convencional como *proxy*) por meio da compra de uma opção de venda (*put*) com um preço de exercício adequado à exposição da empresa e ao ativo principal da mesma. Através de métodos numéricos e iterativos conseguem um valor de exercício ótimo que minimiza o VaR da exposição da empresa qualquer que seja seu ativo. Esta estratégia se justifica na medida em que as empresas precisam gerir seu próprio risco tanto para conseguir e manter seu acesso ao capital barato e também para diminuir o risco de problemas financeiros. Entretanto, esta estratégia revela-se ótima apenas ao final do período de exposição, enquanto durante este período a empresa fica exposta ao risco de uma queda grande de seus ativos e uma possível quebra.

A proposta deste trabalho é de adicionar uma política de *stop-loss* que proporcione à empresa proteção durante todo o período de exposição e não apenas ao seu final. Isto se torna de importância ainda maior para empresas que possuem riscos associados aos valores intermediários de seus ativos, por exemplo, gestores

de fundos que, ao verem seu patrimônio cair abaixo de determinado patamar, podem ver seus clientes encerrando suas participações e exigindo de volta seu dinheiro.

Empresas petrolíferas expostas ao risco do preço do barril de petróleo, por exemplo, ou ainda mineradoras dependentes do valor do ouro, podem utilizar este método para, além de garantir um valor mínimo em suas carteiras durante um determinado período de tempo, diminuir o valor do VaR ao final do mesmo período.

Alguns podem questionar o porquê de uma estratégia que faz o *hedge* de determinada empresa ou carteira quando o próprio investidor pode diversificar e eliminar o risco específico da empresa. Dentre os principais motivos pelos quais devemos observar com cuidado a exposição a determinados risco estão: custo de capital, risco de falência, controle de lucros e a questão fiscal.

O custo de capital pode ficar muito alto se não houver uma proteção contra riscos específicos como o preço de commodities e afins. Dessa maneira, a estratégia torna a tomada de dinheiro no mercado mais barata para a empresa.

Quando exposta a um único ativo ou risco uma empresa pode sofrer bastante com as flutuações de mercado do valor deste ativo. Em alguns casos extremos uma flutuação maior, ou um ligeiro aumento na volatilidade, pode quebrar uma companhia. Dessa forma, uma estratégia que a proteja dessas variações pode ser muito interessante.

A questão fiscal é apenas mais um motivo pelo qual uma empresa pode querer fazer *hedge* apesar de seus investidores serem diversificados. Num país onde a tributação é progressiva, por exemplo, pode ser de interesse da companhia controlar melhor seus lucros de forma a minimizar a contribuição com impostos.

O objetivo deste trabalho, portanto, é estabelecer valores ótimos para esta nova estratégia, utilizando opções com barreira. Este tipo de opção foi escolhido pois

possui o comportamento mais próximo ao que se quer adicionar à estratégia original, uma vez que paga um valor fixo no caso de quebra de uma barreira inferior pré-estabelecida.

A nova estratégia proposta inclui a compra de uma opção de venda com barreira (*down-and-out*) que pague um valor de rebate em caso de quebra da mesma. Ao contrário da opção de venda convencional, esta nova opção proporciona ao investidor proteção durante todo o *holding period* através de seu rebate. Dessa forma, podemos encontrar valores ótimos de exercício e barreira para a nova estratégia. Ao mesmo tempo, utilizamos para o cálculo do valor da barreira a metodologia de VaR contínuo proposta por Kritzman e Rich (2002) que utiliza a probabilidade de primeira passagem (*first-time passage probability*) como instrumento para minimizar a probabilidade de quebra da barreira.

Em um primeiro momento, na seção 2, serão apresentados e analisados os conceitos aqui utilizados como VaR, opções com barreira e métodos de *stop-loss*. Na seção seguinte serão apresentadas algumas proposições sobre o comportamento da nova carteira com relação a algumas variáveis externas como taxa livre de risco, volatilidade, *holding period* entre outros. Prosseguindo, na seção 4, um cenário base será utilizado como forma de se comparar os resultados deste trabalho com os encontrados por Ahn et al (1999) e verificar a eficiência desta nova carteira tanto na gestão de risco como na política de *stop-loss*. Finalmente, na seção 5 serão apresentadas as conclusões às quais chegamos com esse trabalho.

2 Revisão de Literatura

Vários trabalhos já foram feitos utilizando a metodologia de Value at Risk como medida de risco. Apesar de contestada por alguns, a metodologia oferece aos seus usuários uma medida concisa de risco de mercado, resumida em um único valor monetário. A partir de 1996, com a divulgação do sistema RiskMetrics™ e com a adoção dos modelos pelo Comitê da Basiléia o VaR tornou-se a principal ferramenta de gerenciamento de risco das instituições financeiras. Entretanto, ao fim dos anos 90, o VaR passou a sofrer críticas que até o momento não provocaram de forma expressiva a diminuição de sua utilização no mercado financeiro.

2.1 VaR Contínuo

2.1.1 Motivação

Quando olhamos apenas para o fim do horizonte de investimento estamos ignorando aspectos importantes de uma estratégia como, por exemplo, a necessidade de se manter o montante de investimento acima de um limite mínimo abaixo do qual a carteira e o investimento não sobreviverão, ou seja, não haverá uma carteira ao fim do horizonte de tempo. E mais, se a sobrevivência não for um problema há de se verificar se não existe uma penalidade em caso de se quebrar uma determinada barreira. No entanto, se nenhum desses for o caso pode-se argumentar que os investidores se preocupam com os valores de seus investimentos ao longo do prazo pelo mesmo motivo que se preocupam com estes valores ao final.

Podemos verificar alguns exemplos mais específicos sobre porque os investidores devem se preocupar com o valor ao longo do horizonte de investimento. Gestores de fundos devem assumir que, mesmo que o horizonte de investimento de

seu cliente seja de cinco anos, este só retirará seu dinheiro ao fim deste período? Obviamente que não. Na prática esta decisão muda constantemente e os gestores devem estar preparados para qualquer eventualidade. Também é importante notar que a probabilidade de o cliente retirar seu dinheiro do fundo aumenta substancialmente se o valor do mesmo durante o horizonte de investimento cair muito.

Ainda citando exemplos, alguém que tome dinheiro emprestado é obrigado a manter, no mínimo, um nível de suas reservas. Caso este nível seja atingido, o credor pode requerer o pagamento do empréstimo antecipadamente. Por último podemos citar a regulamentação. Em alguns casos os bancos são obrigados a manter um valor com uma porcentagem mínima do total da sua carteira de empréstimos. Caso este valor seja atingido a instituição é multada.

Passemos, portanto, ao cálculo do VaR contínuo onde será introduzido o princípio da probabilidade de primeira passagem que permeia todo o cálculo desta nova metodologia.

2.1.2 Cálculo do VaR Contínuo

Para calcularmos o VaR contínuo utilizamos um princípio estatístico chamado de *first passage time probability* (probabilidade do momento de primeira passagem). Este cálculo é um problema clássico de probabilidade e já foi tema de vários estudos. Este princípio mede a probabilidade de primeira ocorrência de um evento dentro de um intervalo de tempo e é definido por Kritzman e Rich (2002) como:

$$P_w = N\left[\left(\ln(1+L) - \mu T\right)/(\sigma T)\right] + N\left[\left(\ln(1+L) + \mu T\right)/(\sigma T)\right](1+L)^{2\mu/\sigma^2} \quad (1)$$

Onde, **N[]** é a função de distribuição normal acumulada, **L** é a perda percentual acumulada em unidades discretas, **μ** é o retorno esperado anualizado em unidades contínuas, **T** é o horizonte de tempo em anos e **σ** é o desvio padrão anualizado dos retornos contínuos.

Podemos verificar que a primeira parte da equação é igual à probabilidade explícita de ocorrência de um evento ao final do período. Sendo assim, como o segundo termo da equação será sempre positivo, teremos sempre que o valor desta probabilidade será maior que o valor encontrado para a probabilidade ao fim do período e, portanto, teremos que o VaR contínuo será sempre maior que o VaR convencional (paramétrico).

Para se calcular o VaR contínuo basta se estipular um fator de segurança e igualar a Equação (1) resolvendo para L. Entretanto, este cálculo não possui solução analítica, tendo que ser resolvido através de métodos numéricos iterativos. O valor do VaR contínuo é o valor inicial do montante multiplicado pela perda total acumulada L.

Ainda segundo Kritzman e Rich (2002), os valores encontrados pelo VaR convencional (em relação apenas ao final do horizonte de tempo) subestimam drasticamente a verdadeira exposição ao risco da carteira de investidores que se preocupem com a performance durante o horizonte de investimento.

2.2 Opções com Barreira

Opções com barreiras são um tipo de derivativo cujo *payoff* (valor pago pelo vendedor) depende do caminho percorrido pelo ativo referente àquela opção. No caso deste tipo de opção, estipula-se previamente uma barreira (superior e/ou inferior) de modo que, se durante o período de vigência do papel esta barreira for atingida, o valor pago pela opção será alterado.

Existem dois principais tipos de opções com barreiras: as chamadas *knock-in* e *knock-out*. As primeiras só podem ser exercidas se, durante o caminho percorrido pelo ativo, a barreira estipulada for atingida. O contrário acontece com as *knock-out,* estas só podem ser exercidas caso a barreira não seja quebrada. Entretanto, em alguns casos pode-se pagar um valor pré-determinado em caso de quebra de barreira que ocasione a perda da opção, este valor é chamado rebate. Neste caso, quando o ativo ultrapassa o valor da barreira o detentor da opção recebe do vendedor o valor do rebate.

A precificação deste tipo de opção foi publicada por Rubinstein e Reiner (1991) sob os pressupostos de Black & Scholes. Abaixo temos a equação utilizada para se obter o preço de opções européias com barreira *down-and-out,* que serão utilizadas neste trabalho.

$A = \phi S d^{-T} N(\phi x) - \phi K r^{-T} N(\phi x - \phi\sigma\sqrt{T})$

$B = \phi S d^{-T} N(\phi x_1) - \phi K r^{-T} N(\phi x_1 - \phi\sigma\sqrt{T})$

$C = \phi S d^{-T} (H/S)^{2\lambda} N(\eta y) - \phi K r^{-T} (H/S)^{2\lambda-2} N(\eta y - \eta\sigma\sqrt{T})$

$D = \phi Sd\text{-}T(H/S)2\lambda N(\eta y1) - \phi Kr\text{-}T(H/S)2\lambda\text{-}2N(\eta y1 - \eta\sigma\sqrt{T})$

$E = Rr^{-T}[N(\eta x_1 - \eta\sigma\sqrt{T}) - (H/S)^{2\lambda-2} N(\eta y_1 - \eta\sigma\sqrt{T})]$

$F = R[(H/S)^{a+b} N(\eta z) + (H/S)^{a-b} N(\eta z - 2\eta b\sigma\sqrt{T})]$

$x \equiv [\log(S/K) \div \sigma\sqrt{T}] + \lambda\sigma\sqrt{T}$

$x1 \equiv [\log(S/H) \div \sigma\sqrt{T}] + \lambda\sigma\sqrt{T}$

$y \equiv [\log(H2/SK) \div \sigma\sqrt{T}] + \lambda\sigma\sqrt{T}$

$y1 \equiv [\log(H/S) \div \sigma\sqrt{T}] + \lambda\sigma\sqrt{T}$

$z \equiv [\log(H/S) \div \sigma\sqrt{T}] + b\sigma\sqrt{T}$

$a \equiv \mu/\sigma 2,$

$b \equiv [\sqrt{(\mu 2 + 2(\log r)\sigma 2)}]/\sigma 2$

$\lambda \equiv 1 + (\mu/\sigma 2)$

$\mu \equiv \log(r/d) - ½\sigma^2$

$$P_{do} = [A] - [B] + [C] - [D] + [F] \{ \eta = 1 , \phi = -1 \} \qquad (2)$$

Onde S é o valor inicial do ativo, r é um mais a taxa livre de risco (usada para desconto), d é um mais o valor médio de crescimento do ativo, σ é a volatilidade do ativo em e **T** é o tempo de vencimento da opção, H é a barreira da opção, K é o preço de exercício da opção e R é o rebate pago pela mesma.

2.3 Políticas de *Stop-Loss*

2.3.1 Ordens de *Stop* de Compra/Venda

A mais simples e utilizada política de *stop-loss* são as ordens de *stop* de venda ou de compra. Estas são ordens de negociação de ativos a serem executadas uma vez que o preço do ativo chegou a determinado patamar, evitando assim perdas maiores. Estas ordens são utilizadas para tentar limitar a exposição do investidor ao risco.

Uma ordem de venda é uma instrução de se vender, ao melhor preço disponível, um ativo ou derivativo cujo preço rompeu uma barreira pré-determinada. Esta barreira está sempre abaixo do preço de mercado quando da colocação da ordem. Por exemplo, se um investidor possui uma ação que custa R$ 50 e está preocupado com a queda deste papel, ele pode colocar uma ordem de *stop* de venda com seu corretor no valor de R$ 40. Desta forma, se o preço da ação cair abaixo de R$ 40 por qualquer motivo, o corretor venderá os papéis ao melhor preço

disponível no mercado. Interessante notar que, em um mercado muito "*agitado*" (*bull market*) os preços de execução da ordem podem ser bastante diferentes da barreira estipulada na colocação da ordem.

As ordens de compra funcionam da mesma forma, porém para a compra de ativos. São geralmente utilizadas para proteger posições de vendas a descoberto. Esta estratégia pode ser utilizada para limitar as perdas de um investidor (caso o preço de *stop* esteja abaixo do preço de compra), ou ainda para garantir um nível mínimo de lucro (caso o preço de *stop* esteja acima do preço de compra, ou seja, o preço do ativo subiu após a compra).

2.3.2 Utilizando opções

Ao invés de utilizar ordens de compra e venda, um investidor pode gerenciar sua exposição ao risco utilizando opções de venda ou compra. Neste caso, o preço de exercício da opção seria o limitador da perda. Entretanto, a opção possui um custo de aquisição que deve ser incorporado ao cálculo do *payoff* total da estratégia.

Da mesma forma que as ordens de compra e de venda, as opções podem ser utilizadas para limitar perdas ou garantir um lucro mínimo, embora muitas vezes os custo inicial da estratégia seja bastante alto.

2.3.3 Ordens de *Stop versus* Opções

Muito já se discutiu tanto no meio acadêmico quanto no mercado sobre qual a melhor forma de se montar uma estratégia de *stop-loss*. Cada método apresenta pontos positivos e negativos e podemos enumerar algumas vantagens e desvantagens.

As opções permitem ao investidor tolerar inversões temporárias no caminho do ativo, quando uma ordem de *stop* simplesmente fecharia a posição. Ainda, utilizando opções é possível estabelecer um valor de perda máxima para a carteira independente da liquidez do mercado. No caso das ordens, é possível que se execute a mesma num valor muito diferente do preço de *stop.*

Entretanto, a estratégia utilizando ordens de compra e venda é completamente sem custo adicional, nem mesmo comissões. O uso de opções implica na compra do derivativo e, além do custo inicial maior, este valor deve ser pago independente da posição final, diminuindo os possíveis lucros e aumentando os possíveis prejuízos. Para prazos muito grandes, a compra de novas opções, em função do vencimento das antigas pode aumentar ainda mais o custo da estratégia.

Além disso, as ordens podem ser facilmente colocadas no mercado, enquanto as opções podem ter problemas de liquidez, disponibilidade e custos. Não há uma regra que estabeleça qual das duas estratégias oferece uma melhor proteção ao investidor. Os objetivos e a aversão ao risco do investidor devem ser levados em consideração ao se escolher uma das duas. Nesta dissertação utilizaremos opções para montar a estratégia de *stop-loss*.

2.4 Minimização do VaR usando opções

Em seu trabalho *Optimal Risk Management Using Options* publicado no The *Journal of Finance* em 1999, Ahn, Boudoukh, Richardson e Whitelaw apresentam um método de gestão da exposição ao risco utilizando o VaR como proxy do risco de mercado para uma (e apenas uma) exposição. Neste trabalho é utilizado o VaR para o fim do horizonte de tempo e opções de venda (*puts*) *plain vanilla* precificadas pelo modelo de Black & Scholes.

2.4.1 Minimização do VaR usando opções *plain vanilla*

O objetivo do trabalho é achar o tipo de opção (preço de exercício ótimo) que minimiza o VaR da carteira já considerando os custos de implementação da estratégia. Em primeiro lugar é calculado o VaR_t, definido como a perda em dólar a α % de confiança do mesmo valor da carteira aplicada na taxa livre de risco. Este valor passará a ser o *benchmark* para o cálculo do VaR daqui em diante, isto porque pode ser considerado que a carteira livre de risco possui, naturalmente, VaR igual a zero.

Para fazer este cálculo assumimos que a distribuição do valor futuro da posição não hedgeada do ativo tem distribuição log-normal. Portanto,

$$Ln\ S_{t+T} \sim \mathrm{N}[m, s^2] \quad (3)$$

onde,

$$m = \ln S_{t+t} + (\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)T$$

$$s = \sigma\sqrt{T}\ .$$

Consequentemente, o VaR_t da posição não hedgeada pode ser definido por

$$VaR_t = S_t \exp(rT) - S_t \exp(\theta(\alpha)) \quad (4)$$

O segundo termo da equação é o *payoff* esperado para o ativo com α % de segurança.

O *hedge* com opções afeta o VaR de duas formas: o custo de *hedge* diminui os fluxos de caixa futuros e seus *payoffs* aumentam os fluxos de caixa quando estas terminam *in-the-money*.

Após cálculos de grande complexidade, os autores chegam ao seguinte problema,

$$X^* = \arg\min_X S_t \exp(r\tau) - \left[\left(1 - \frac{C}{P_t}\right) S_t e^{\theta(\alpha)} + \frac{C}{P_t} X - C\exp(r\tau)\right]$$
$$= \arg\max_X C\left[\frac{X - S_t e^{\theta(\alpha)}}{P_t}\right] = \arg\max_X \left[\frac{X - S_t e^{\theta(\alpha)}}{P_t}\right] \quad (5)$$

Onde, **X*** é o preço de exercício, **C** é o limite de gastos com hedge estabelecido pelo investidor, **P** é o preço pago pela opção e **r** é a taxa livre de risco.

Desta forma, podemos tirar algumas conclusões. Em primeiro lugar, o K* é uma função afim do custo de hedge (C) e, portanto, não é influenciado pelo mesmo. Em segundo lugar, a Equação (8) mostra que o preço de exercício é função da maximização da razão da distância entre o preço de exercício e o *payoff* não hedgeado com α % de segurança e do preço da opção de venda (*put*). Intuitivamente podemos interpretar este resultado como sendo a razão entre o custo e o benefício do *hedge*, o que se mostrou bastante condizente com o esperado. Podemos ver ainda que, aumentando o preço de exercício da opção conseguimos um nível maior de proteção, entretanto há um aumento nos custos também. Dessa forma, vemos que há um ponto ótimo de minimização do VaR_t.

Apesar de simples esta equação não possui solução fechada, sendo possível apenas verificar o comportamento do preço de exercício e do VaR em função dos parâmetros inseridos.

2.4.2 Minimização do VaR usando opções binárias com barreira

Um outro estudo sobre este tema foi realizado por Leo Constantino Tay em 2002. Em seu artigo *Alternative Risk Management Strategies Using Exotic Options* ele se propõe a realizar o mesmo procedimento utilizando opções binárias com barreiras.

Como resultado ele encontra que o valor ótimo para o preço de exercício da opção é de

$$X^* = S_t e^{\Theta(\alpha)} + \varepsilon \text{ . (6)}$$

Ou seja, o preço de exercício ótimo seria o valor esperado do *payoff* do ativo com α % de segurança mais um pequeno ε (porém maior que zero).

Este resultado parece intuitivamente correto. Se uma empresa espera que, na pior das hipóteses, o ativo vá cair para o patamar do valor esperado de S em t, nada mais natural que comprar uma opção binária com o preço de exercício igual (ou pouco superior) a este patamar. Além disso, com um valor menor de preço de exercício o custo da opção também diminui. Outros resultados apontam para a independência entre o preço de exercício e o custo de *hedge* e o *payoff* da opção binária.

Passemos agora à descrição da metodologia e em seguida aos resultados.

3 Metodologia

3.1 A Nova Estratégia

O objetivo deste trabalho é adicionar à estratégia de Ahn et al (1999) uma característica de stop-loss de forma que esta ainda seja ótima com respeito à minimização do VaR ao final do período. Sendo assim, ao invés de se adicionar à carteira apenas uma opção de venda (*put*) comum, fará parte da nova estratégia a compra de uma opção com barreira (*down-and-out)* que pague um rebate em dinheiro no caso de quebra desta barreira. O *payoff* desta opção está resumido abaixo:

$$\begin{cases} \max[0,\ \mathrm{K} - \mathrm{S}^*] \text{ se para todo } \mathrm{t} \leq T, \mathrm{S_t} > \mathrm{H} \\ \mathrm{R}\ (\text{na quebra}) \text{ se para algum } \mathrm{t} \leq T, \mathrm{S_t} \leq \mathrm{H} \end{cases} \quad (7)$$

3.1.1 A Nova Carteira

A nova carteira será composta do ativo S e de uma opção (do próprio ativo) *down-and-out*:

$$\text{Carteira} = S + P_{do} \quad (8)$$

Como veremos mais a frente, a escolha do valor ideal da barreira dependerá do nível de proteção que deseja o comprador.

3.1.2 Minimização do VaR em T

Como vimos na seção anterior, o problema da minimização do VaR ao final do período resume-se à Equação 4. Podemos verificar que, adicionando-se a nova opção de venda com barreira, a única alteração nesta equação seria a troca do preço da *put plain vanilla* pelo preço da *put down-and-out* com barreira:

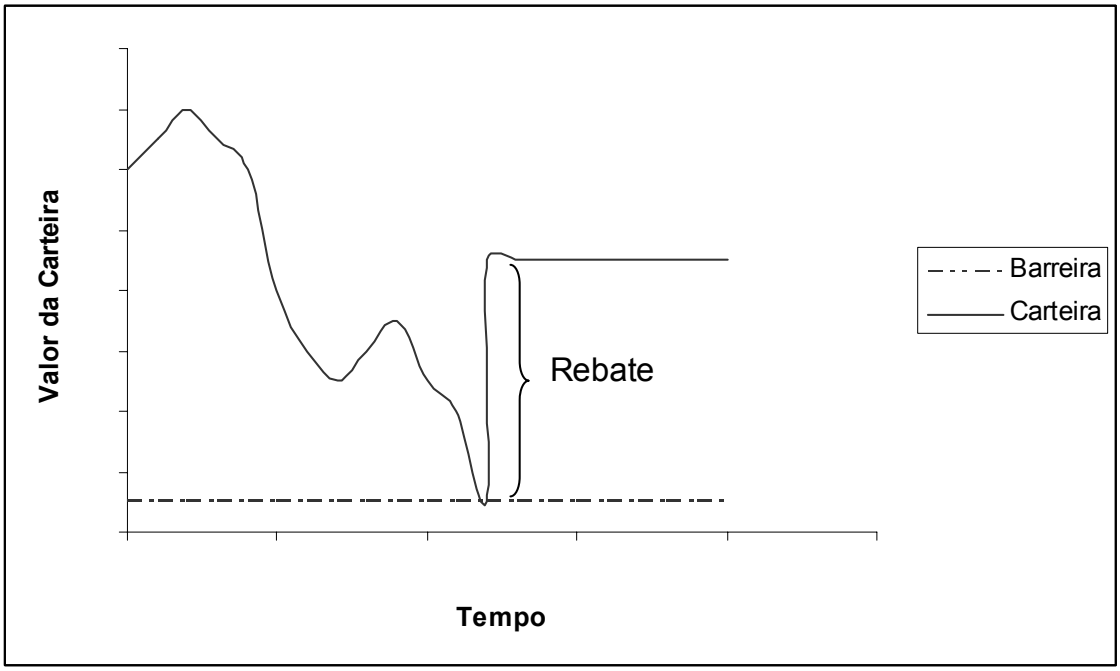
$$X^* = \arg\max_X \left[\frac{X - S_t e^{\Theta(\alpha)}}{P_{do}} \right] \qquad (9)$$

Desta forma, assim como em Ahn et al (1999), não existe fórmula fechada para o valor ótimo do preço de exercício da opção (X). Sendo assim, serão utilizados métodos iterativos para solucionar esta equação.

3.1.3 Política de *Stop-Loss*

A política de *stop-loss* será introduzida na estratégia através do rebate pago no momento da quebra da barreira. Podemos ver, através dos gráficos abaixo, o comportamento da carteira em caso de quebra da barreira.

Gráfico 14 – Gráfico que apresenta o comportamento da nova estratégia proposta em caso de quebra da barreira. No momento em que o valor da carteira ultrapassa a barreira pré-estabelecida a opção paga o rebate e devolve a carteira ao seu valor mínimo. Nesse momento deve-se desmontar esta estratégia e montar uma nova, dessa vez livre de risco para garantir o mínimo ao fim do horizonte de investimento.



Vale ressaltar que, no momento em que o ativo atingir a barreira, a posição da carteira será desfeita e uma nova estratégia, desta vez sem risco, deve ser montada para garantir o recebimento no vencimento do valor mínimo combinado.

3.1.4 A Escolha da Barreira

Um dos pontos chave de toda a estratégia é a escolha do valor da barreira para a opção *down-and-out*.

Existem dois modos para se escolher este valor: através da probabilidade de quebra da mesma, utilizando os pressupostos do VaR contínuo mencionados por Kritzman e Rich (2002), ou através do estabelecimento de um valor relativo ao valor inicial da carteira, por exemplo, 90% do valor inicial.

A escolha do método mais adequado depende do tipo de aplicação para o qual a estratégia será utilizada.

3.1.4.1 Utilizando o VaR contínuo

Ao se utilizar este método para a escolha da barreira busca-se minimizar a probabilidade de quebra da mesma. Através da supracitada probabilidade de primeira passagem (Equação 1) podemos estabelecer uma probabilidade de quebra desejada e igualar a equação de forma a encontrar o valor desejado para a barreira.

3.1.4.2 Utilizando um valor relativo ao inicial da carteira

Para os casos onde o valor encontrado pelo método do VaR contínuo se mostrar muito aquém do aceitável para que a carteira sobreviva, convém estabelecer um valor relativo ao valor inicial da carteira. Este valor de barreira deve permitir ao administrador sobreviver mesmo em caso de queda abrupta no valor do ativo. Por exemplo, para um fundo onde o valor mínimo aceitável pelos cotistas é de 90% do valor do investimento (podendo estes retirar seu dinheiro em caso de queda abaixo

deste limite), deve ser estabelecida a barreira de modo que, ao se atingir tal valor, a estratégia vigente possa ser desfeita e uma nova venha a ser elaborada.

3.1.5 O valor do rebate

O valor do rebate deve ser tal que, ao se atingir a barreira, o valor do ativo mais o valor do rebate seja o mesmo do preço de exercício estabelecido para a *put*. Há a garantia, portanto, de que o valor mínimo em caso de quebra da barreira ao longo de todo o período será o mesmo. Neste caso, a carteira será desfeita e uma nova estratégia, sem risco, deve ser montada.

3.2 Análise e Proposições

Uma vez que não há fórmulas fechadas para o cálculo do K ótimo e a minimização do VaR, será utilizado um cenário base de forma a se calcular os valores iterativamente. Este cenário consiste dos seguintes valores: S_0 = 100; μ = 0,1; σ = 0,15; r = 0,05; T= 1 ano.

O cálculo do valor do VaR em T será feito utilizando a seguinte equação:

$$\begin{aligned} &VaR_{t+T} = S_t \exp(rT) - [(1-h)S_t e^{\theta(\alpha)} + hX - hP_{do} \exp(rT)] \\ &\text{com } C = hP_{do}, 0 \leq h < 1. \end{aligned} \tag{10}$$

Onde r é a taxa livre de risco, T é o período de vencimento da opção, C é o valor a ser utilizado para o *hedge* de um ativo, P_{do} é o preço da opção *down-and-out* e K é o preço de exercício da opção.

Utilizando a Equação 10 para o cálculo do VaR em T admite-se que não houve quebra da barreira e que a opção terminará o período *in-the-money*. Além disso, o cálculo do VaR leva em consideração as limitações tanto de custo (C = hP_{do}), ou seja, há um limite a ser gasto em *hedge* pelo administrador da carteira,

como de *hedging*, no sentido de que é impossível fazer o *hedge* perfeito de uma posição (0< h < 1).

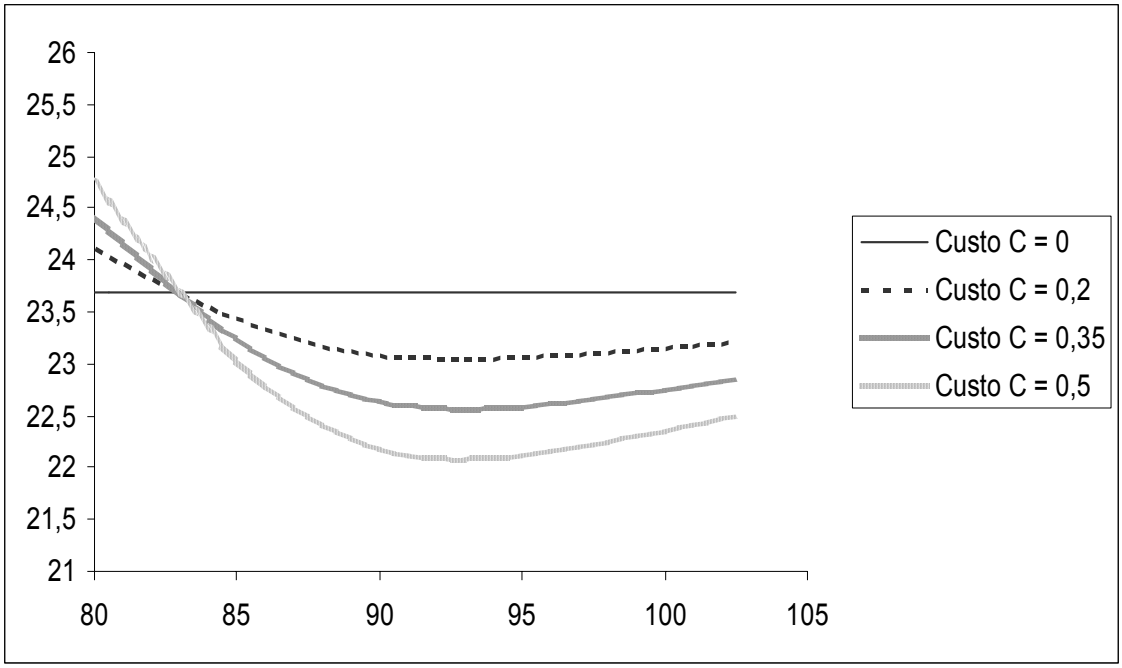
3.2.1 Valor de K

O valor do VaR em função do preço de exercício da opção *down-and-out* possui um valor mínimo que será considerado o valor ótimo do VaR.

No gráfico número 2 podemos visualizar o comportamento do VaR em função do valor utilizado como preço de exercício da opção *down-and-out*. Além disso, cada uma das linhas representa um valor diferente de C, o que mostra o comportamento do VaR de acordo com diferentes valores de custo.

Podemos verificar que há um valor mínimo para todas as curvas e que este valor se mantém o mesmo independente do nível de gasto com *hedge* permitido.

Gráfico 15 – Comportamento do valor do VaR ao final do período de investimento em função do valor utilizado como preço de exercício da opção down-and-out. As quatro diferentes curvas representam quatro níveis de gastos com hedge diferentes, mostrando o comportamento do VaR para níveis de custos diferentes. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%, Rebate = 15.



O fato de o valor mínimo de K ser independente do valor disponível para o gasto com *hedge* pode ser explicado por ser K* uma função afim de C como atesta a Equação 5.

Podemos observar também que a linha que representa o custo com *hedge* igual a zero (C=0) representa o VaR da carteira sem a compra de nenhuma opção e, portanto, sem a estratégia proposta. Além disso, vemos também que as linhas se cruzam em um mesmo ponto a partir do qual a estratégia se justifica, na medida em que o VaR, para os valores de K a partir deste ponto, tem seu valor reduzido. Interessante notar que este ponto representa o exato momento em que o valor de K

se iguala ao preço da opção *down-and-out* somado ao valor α% de S_t (o VaR paramétrico de S_t). Sendo assim temos a seguinte relação:

$$\text{se}\, K > S_t \exp(\theta(\alpha)) + P_{do} \exp(rT), \qquad (11)$$

então a estratégia se justifica.

Teremos, portanto, a localização deste ponto dependendo de fatores como a volatilidade, o drift, a taxa livre de risco, o período de vencimento da opção, entre outros. Uma análise mais minuciosa destas relações deve ser realizada em um próximo trabalho.

Uma última inferência que podemos fazer ao analisar o gráfico 2 é que, como era de se esperar, conforme aumentamos o montante gasto com a compra da opção o valor do VaR apresenta-se menor indicando que a relação é diretamente proporcional para os dados analisados.

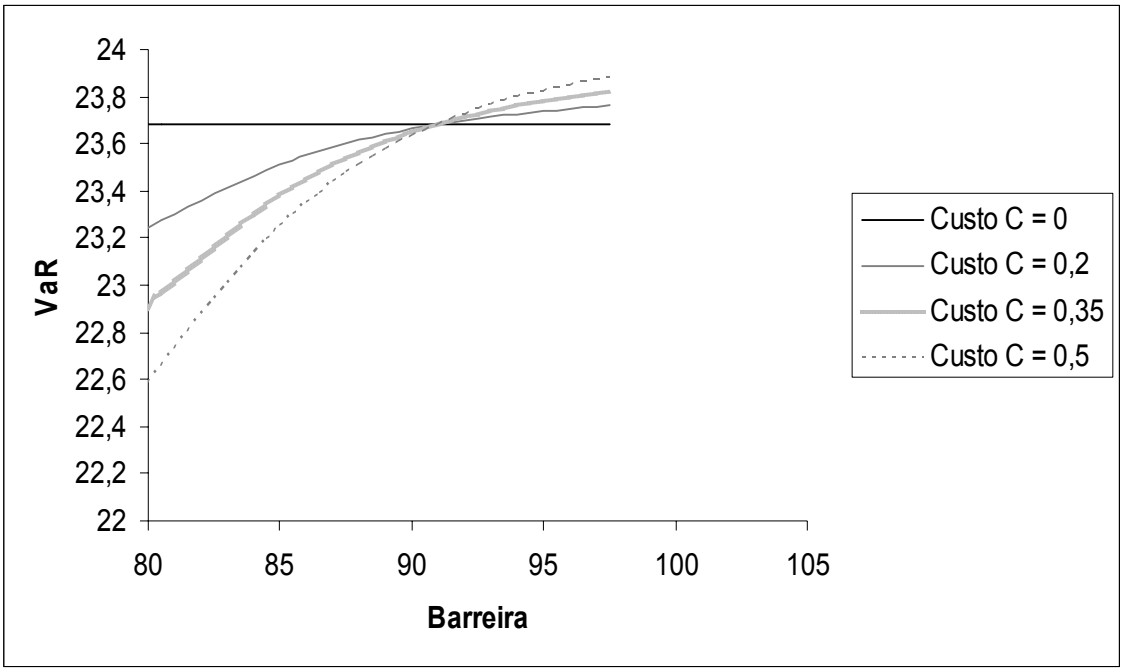
3.2.2 Valor da Barreira

Para analisar esta relação ainda será utilizada a Equação 10 como forma de se calcular o VaR ao fim do período T.

Analisando o gráfico 3 podemos verificar que, mantendo-se constantes todas as outras variáveis, existe um valor máximo de barreira a partir do qual a estratégia não se justifica. É também neste mesmo ponto que temos, assim como na relação entre VaR e preço de exercício, o encontro das linhas com diferentes custos de *hedge*.

Gráfico 16 – Comportamento do VaR ao final do horizonte de investimento (convencional) em função do valor estabelecido como barreira para a opção down-and-out. As quatro diferentes curvas representam quatro níveis de gastos com hedge diferentes, mostrando o comportamento do VaR para níveis de custos diferentes. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade

(σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Fator de Segurança de 2,5%.



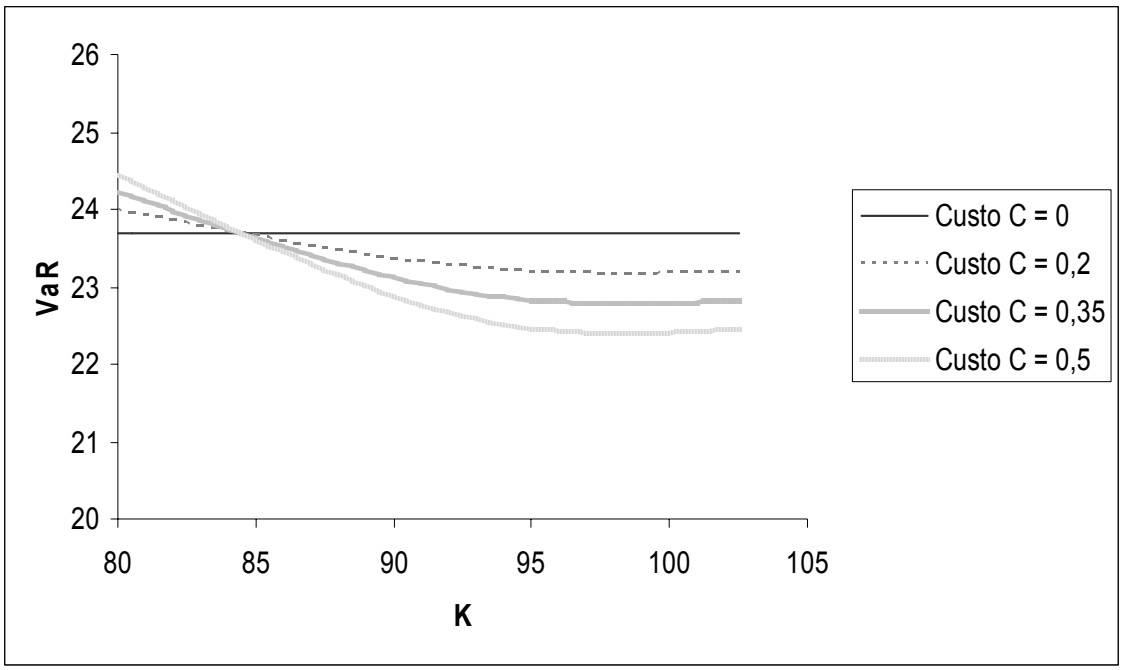
Interessante notar que o quanto menor for a barreira, menor será o VaR ao final do período. Este comportamento é facilmente explicável pelo fato de o preço da opção *down-and-out* estar diretamente associado ao valor da barreira. Entretanto, isso pode levar a uma conclusão errônea sobre a estratégia: a de que quanto menor o valor da barreira H, melhor a eficiência da mesma na diminuição do VaR. Isto não é verdade. Pode-se admitir que em alguns casos seja, mas quanto menor a barreira menor também o efeito da estratégia de *stop-loss*, ou seja, toda a estratégia perde sua importância. Sendo assim, cabe uma análise sobre o valor ideal para a barreira a ser escolhida de acordo com os valores do rebate e do montante mínimo a ser exigido ao final do período de investimento.

Ainda discutindo o valor da barreira há um outro fator a ser levado em consideração: o custo da estratégia. Com um valor de barreira muito baixo temos com um mesmo montante disponível para o *hedge* uma proteção maior do que se tivermos uma barreira maior. No entanto, a cada vez que aumentamos o valor da

barreira, vemos o custo aumentar muito a ponto de se tornar inviável o uso da estratégia.

O Gráfico 4 mostra o efeito de se elevar a barreira no gráfico do VaR x preço de exercício, admitindo-se que todas as outras condições permanecem as mesmas. Neste caso, o valor da barreira passou de 77 no caso do Gráfico 2 para 82 no Gráfico 4.

Gráfico 17 - Comportamento do valor do VaR ao final do período de investimento em função do valor utilizado como preço de exercício da opção down-and-out. As quatro diferentes curvas representam quatro níveis de gastos com hedge diferentes, mostrando o comportamento do VaR para níveis de custos diferentes. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 82. Neste gráfico pode ser observado o comportamento do valor de K mínimo em função da alteração da barreira; Fator de Segurança de 2,5%.



Pode-se verificar que o ponto de valor mínimo de K foi trazido para a direita com o aumento do valor da barreira. Isso ocorre pois o custo da estratégia fica maior,

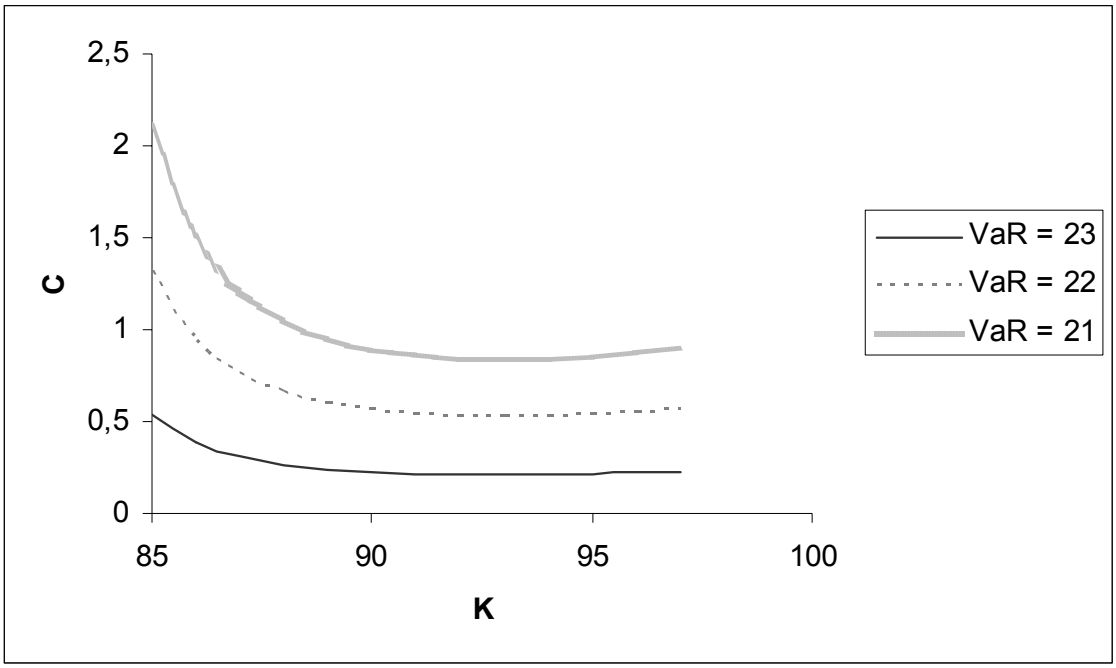
e significa que será necessário um valor de exercício maior de modo a compensar a menor proteção oferecida pelo mesmo montante gasto com *hedge*. Além disso, pode-se observar que o ponto de encontro das curvas de custos distintos também teve sua posição alterada para mais à direita, no entanto, a diferença entre o novo valor e o antigo é menor que a diferença entre o antigo K ótimo e o novo.

3.2.3 Nível de *hedge*

O nível de *hedge*, dado pela relação entre o valor a ser utilizado em *hedge* (C) e o valor da opção *down-and-out*, possui papel importante na estratégia. Como vimos anteriormente, o K ótimo se move para a direita no gráfico com o aumento da barreira como forma de compensar a perda de poder de proteção que o valor de C (mantido constante) fornece. E mais, o VaR neste ponto, embora minimizado, não será tão baixo quanto o anterior. Podemos ver, portanto, o quão importante são os gastos com a estratégia e sua razão com o preço da opção *down-and-out*.

Entretanto, como o preço da opção depende diretamente dos valores do rebate, da barreira e do preço de exercício, o montante a ser gasto pela empresa ou investidor com *hedge* se torna o único fator direto de alteração do nível de proteção.

Gráfico 18 – Comportamento e variação dos gastos com hedge em função do valor utilizado como preço de exercício da opção down-and-out mantendo-se constante o valor desejado para o VaR ao final do horizonte de investimento (VaR convencional). As três curvas apresentadas mostram três níveis diferentes de VaR e seus respectivos comportamentos. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%.



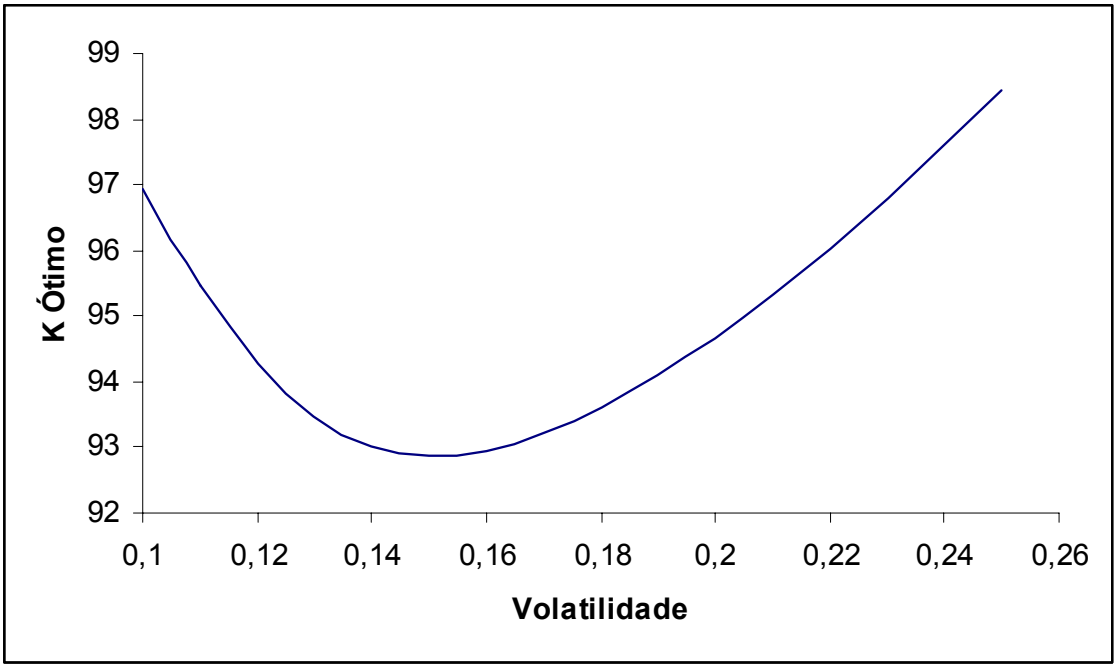
No gráfico 5 temos a mesma situação do gráfico 2 por uma outra perspectiva. Nesse gráfico podemos ver a variação do gasto com *hedge* mantendo-se constante o valor do VaR. Interessante notar que as despesas são minimizadas no mesmo valor do K ótimo do gráfico 2 e que desvios desse valor ótimo representam perdas consideráveis em forma de maior custo de *hedge*. Por exemplo, para se manter um VaR de $22 usando uma opção com exercício de $88, o valor do *hedge* seria de $0,65, enquanto quando se utiliza o preço de exercício ótimo ($93) o valor gasto com *hedge* para se obter o mesmo VaR é de $0,52. Ou seja, a instituição precisa aumentar os seus gastos em aproximadamente 25% para obter a mesma redução de risco se utiliza opções com preço de exercício sub-ótimo.

3.2.4 Volatilidade

O gráfico 6 representa a variação do K ótimo em função da volatilidade do ativo. Esta curva apresenta um valor mínimo aproximadamente em s=0,15 enquanto a variação no K ótimo com a volatilidade apresenta-se pequena. Para o valor de s=0,1 o valor ótimo para K seria de aproximadamente $97, o que representa um aumento de 4,3% para uma variação de 50% no valor de s. O mesmo comportamento pode ser observado ao analisarmos o outro lado da curva, para s=0,22 temos o valor ótimo de K em $96, o que representa um aumento de 3,22% para uma variação de s em torno de 46%.

Baseado nesse comportamento pode-se imaginar que a estratégia funcione melhor e mais eficientemente para ativos com volatilidades mais intermediárias que estejam na faixa entre 0,12 e 0,19. Isso porque, para valores fora dessa faixa, o valor ótimo de K muito alto provoca um aumento considerável no custo da opção e, possivelmente, tornaria a estratégia muito cara.

Gráfico 19 - Comportamento e variação do valor ótimo do preço de exercício da opção down-and-out em função do valor utilizado como volatilidade para a precificação da opção. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Horizonte de investimento= 1 ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%.



3.2.5 Taxa Livre de Risco

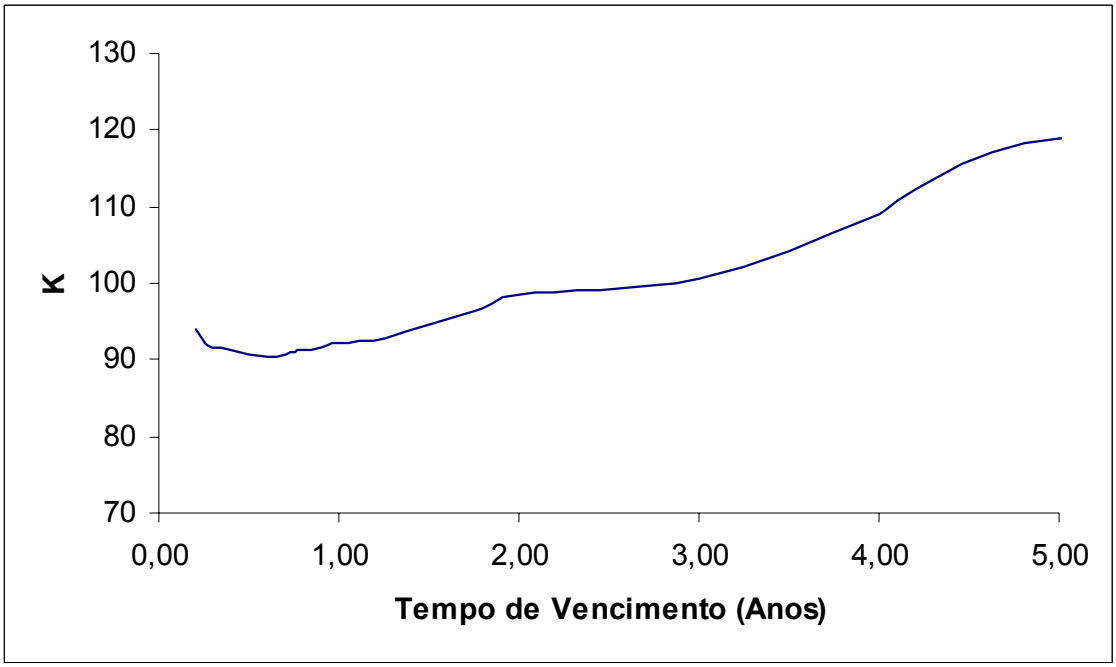
A taxa livre de risco demonstrou ter pouca importância no valor do preço de exercício ótimo. O valor de K varia muito pouco com a mudança do valor da taxa livre de risco.

Na verdade, com o aumento da taxa o valor ótimo de K aumenta, mas o efeito é ínfimo comparado com a alteração de outros fatores como os que serão apresentados.

3.2.6 Horizonte de Investimento

O gráfico 8 mostra o comportamento do valor ótimo do preço de exercício com o aumento do horizonte de investimento.

Gráfico 20 - Comportamento e variação do valor ótimo do preço de exercício da opção down-and-out em função do valor utilizado como horizonte de investimento para a precificação da opção e para desconto dos valores da estratégia. Nesta simulação foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; Taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Valor da Barreira = 77; Fator de Segurança de 2,5%.



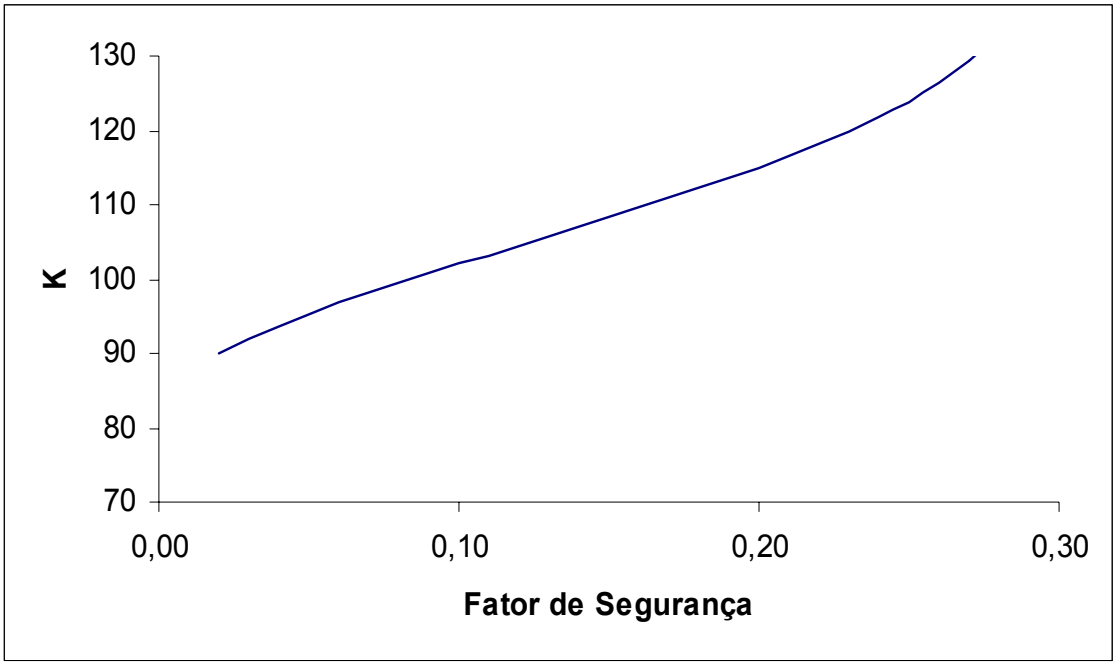
Podemos verificar que a estratégia só é interessante quando o horizonte de investimento não é superior a 1 ano e meio. Neste ponto o preço de exercício ainda se encontra com um valor entre 92 e 94, o que permite que se monte a estratégia sem maiores custos.

3.2.7 Nível de proteção desejada – Fator de Segurança (α)

O gráfico 9 apresenta o comportamento do preço de exercício ótimo em função do valor de proteção requerido (α).

Gráfico 21 - Comportamento e variação do valor ótimo do preço de exercício da opção down-and-out em função do valor utilizado como fator de segurança (α) para a precificação da opção e cálculo VaR. Nesta simulação foram utilizados

os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; Taxa livre de risco = 0,05 ao ano; Valor da Barreira = 77.



Através da análise do gráfico 9 pode-se verificar que a relação entre o preço de exercício ótimo e o fator de segurança não é linear. Dessa forma, este comportamento deve ser levado em conta quando uma instituição escolhe o nível de proteção requerido. Por exemplo, ao passar de um fator de segurança de 2,5% para 10% há um aumento no preço de exercício ótimo de $92,87 para $103,25 diminuindo significativamente a fração de *hedge* da estratégia.

Uma vez analisado o comportamento do VaR e do K ótimo para as variações das variáveis mais importantes, podemos passar à aplicação da nova estratégia. Na próxima seção será feita uma comparação entre a nova estratégia sugerida neste trabalho e a estratégia original de Ahn et al (1999). O objetivo é verificar o quão útil a nova estratégia se mostra e quanto se paga a mais pela opção de *stop-loss* presente na nova estratégia.

Aplicação

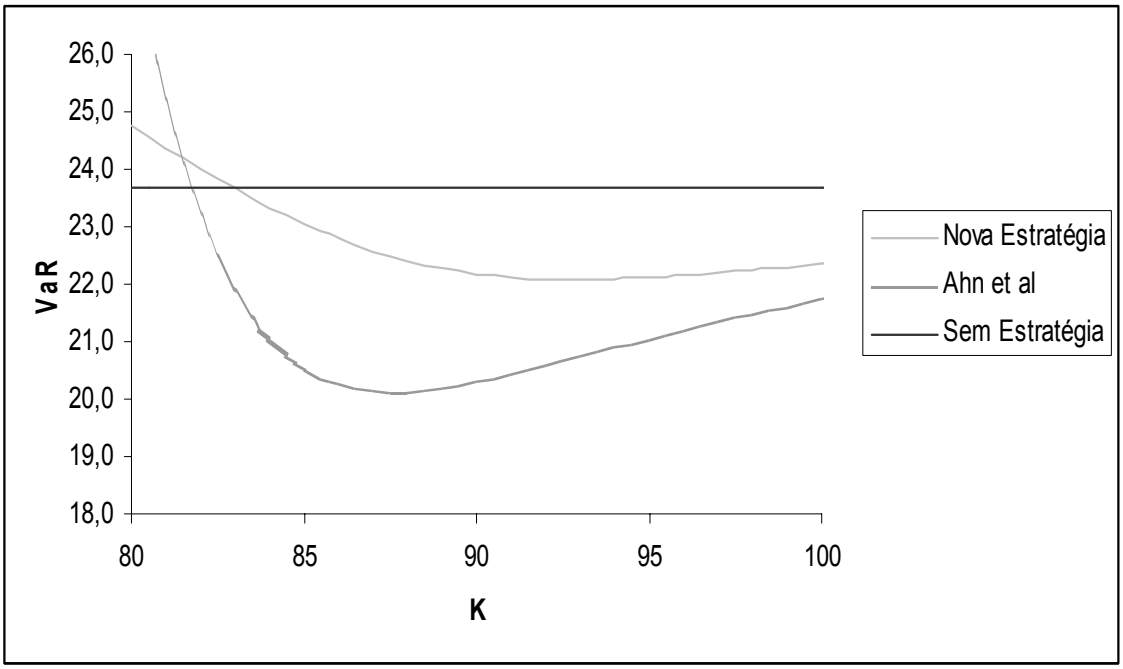
Nesta seção será feita uma comparação entre a estratégia aqui proposta e a proposta por Ahn et al em seu arquivo publicado no *Journal of Finance* em 1999. Serão verificadas as diferenças de comportamento em função das varáveis envolvidas e, principalmente, serão verificados os custos adicionais de se introduzir a política de *stop-loss*. Dessa forma, pode-se verificar exatamente o quanto a mais se paga pela vantagem de ter essa opção.

Nesta seção as comparações serão realizadas com base em um cenário que já havia sido utilizado por Ahn et al (1999) em seu artigo. Sendo assim, utilizaremos os seguintes valores para as variáveis: S_0 = 100; μ = 0,1; σ = 0,15; r = 0,05; T= 1 ano, α= 2,5% e rebate de $15.

3.2.8 Preço de Exercício Ótimo

O Gráfico 10 apresenta uma comparação entre a nova estratégia proposta e a de Ahn et al para a visualização do valor ótimo do preço de exercício sob as mesmas condições. Neste caso foi utilizado um valor fixo para C (gastos com *hedge*) de $0,50 por ativo.

Gráfico 22 – Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores do VaR ao fim do horizonte de investimento (convencional) em função dos valores utilizados como preço de exercício da opção, em três diferentes situações: sem nenhuma estratégia, com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%.



Em uma primeira análise do gráfico podemos ver que o valor do K ótimo para a nova estratégia é maior que o da estratégia original. Esta diferença se dá por conta da introdução da barreira e do rebate no cálculo da opção. Este fato faz com que os gastos com a nova estratégia sejam maiores para que se consiga um mesmo nível de VaR. Este resultado, no entanto, já era esperado, uma vez que a introdução de uma opção tão importante como um *stop-loss* não poderia ser feita sem algum ônus para o investidor.

Os preços de exercício ótimos das duas estratégias são de $94,82 para a nova estratégia e de $87,60 para a estratégia original. Assim como os valores de K

ótimo são diferentes para cada estratégia, os valores de VaR mínimo para as estratégias também são. A primeira estratégia possui um VaR mínimo de $22,20 enquanto a segunda possui VaR mínimo de $20,13. Esta diferença de $2,07 entre esses valores é o “preço” que o investidor paga pelo fato de estar protegido também durante o período de investimento e não apenas ao fim do horizonte. Isso significa que, uma vez que o K ótimo é uma função afim do custo, para cada $0,10 gastos com hedge temos uma diminuição de $0,30 no valor do VaR no caso da nova estratégia contra uma diminuição de $0,71 no caso da estratégia original.

Uma outra diferença entre as duas estratégias está no intervalo para o qual as estratégias se justificariam, ou seja, o valor do preço de exercício a partir do qual o VaR seria efetivamente diminuído com a utilização das mesmas. Sendo assim, podemos verificar que a nova estratégia possui um intervalo menor já que passa a diminuir o VaR apenas com K = $83, enquanto na estratégia de Ahn et al (1999) o valor é de $82.

Uma outra análise importante a ser feita é a de quanto seria necessário gastar a mais para que a nova estratégia possua um VaR mínimo com o mesmo valor da original. O valor de C que igualaria os valores de VaR entre as duas estratégias é de $1,20 por ativo, o que representa um aumento de 240% no gasto com hedge. Entretanto, este valor foi obtido mantendo todas as outras variáveis fixas como barreira e rebate. Isso faz com que a proteção intra-período seja ainda maior do que a requerida. Se ajustarmos esse valor, através da mudança no valor da barreira , obteremos $1,11, um aumento de 220% em relação ao valor de $0,50. Desta forma, podemos definir a diferença entre os dois preços como o valor pago pelo investidor pela política de *stop-loss* durante o período e que o leve ao mesmo nível de 2,5% desejado ao fim do horizonte de investimento. O investidor pagaria, portanto, $0,61

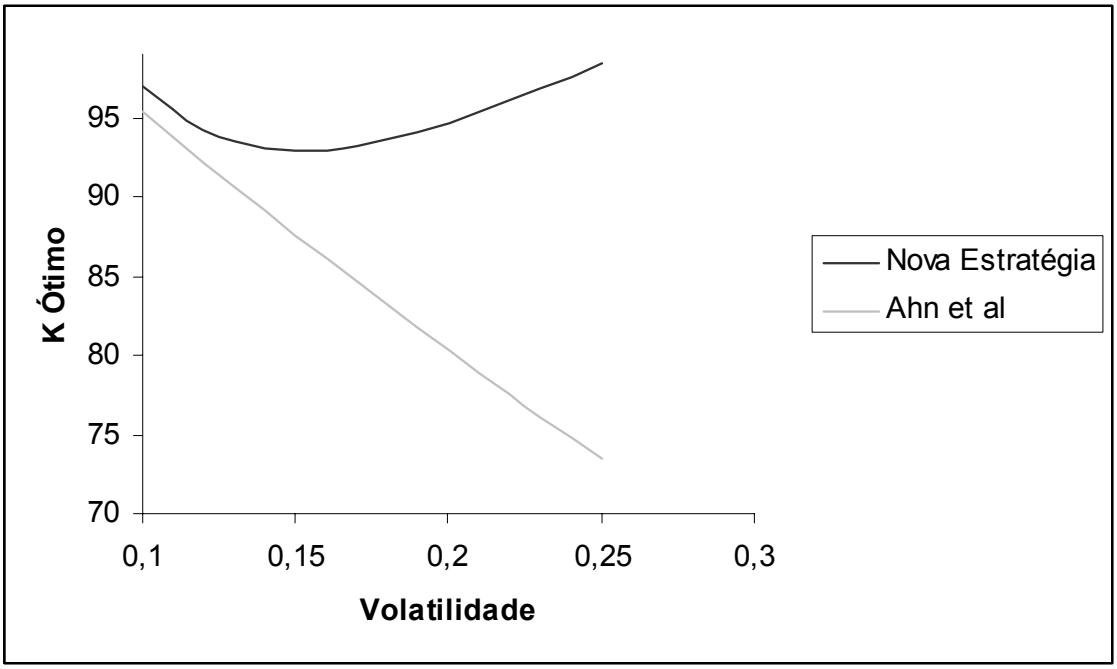
por ativo pela proteção contra quebra em caso de queda acentuada da cotação do ativo. Importante notar que esta análise é independente do tipo de ativo desde que estejam corretamente configuradas as variáveis utilizadas no cálculo do valor das opções.

3.2.9 Volatilidade

O Gráfico 11 compara os comportamentos das duas estratégias com relação a volatilidade. Podemos notar uma diferença nos comportamentos, uma vez que a nova estratégia possui uma relação de segundo grau com a volatilidade ao passo que a estratégia original de Ahn et al (1999) possui relação linear.

Este fato pode indicar uma limitação da nova estratégia já que esta seria mais eficiente no caso de ativos com volatilidade dentro de determinada faixa de valores. Em relação à estratégia original este seria um fator limitante já que com o aumento da volatilidade o K ótimo da estratégia original tende a diminuir.

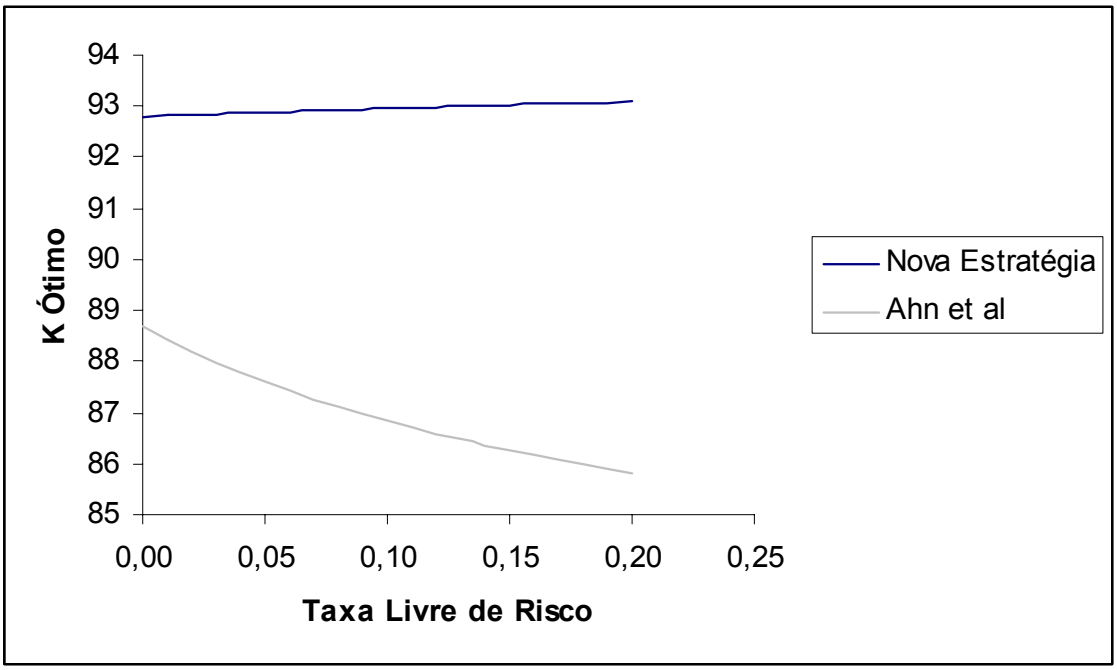
Gráfico 23 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção down-and-out em função dos valores utilizados como volatilidade, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; taxa livre de risco = 0,05 ao ano; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%.



3.2.10 Taxa Livre de Risco

Através do Gráfico 12 podemos observar as diferenças entre a influência que a taxa livre de risco exerce sobre cada estratégia. Na estratégia de Ahn et al (1999) temos uma pequena influência (de segunda ordem) que diminui o valor de K conforme aumenta a taxa. Já para a nova estratégia proposta vemos que quase não faz diferença o valor da taxa. Sendo assim, esta pode ser uma indicação de que a nova estratégia seja mais robusta a mudanças na taxa livre de risco.

Gráfico 24 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção down-and-out em função dos valores utilizados como taxa livre de risco, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%.

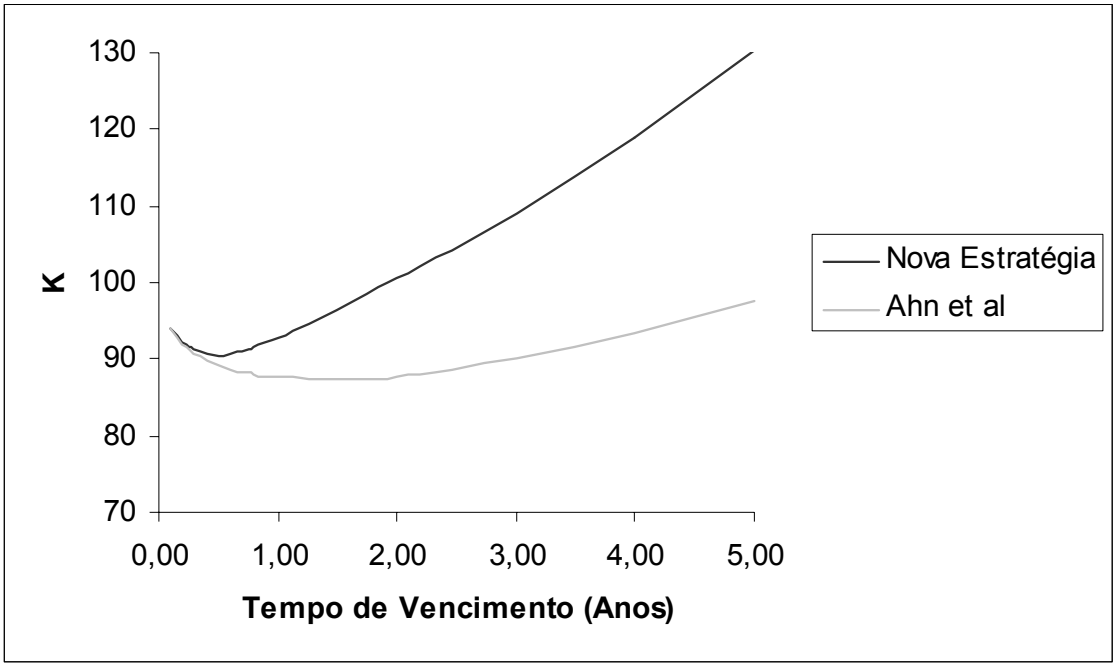


3.2.11 Horizonte de Investimento

No Gráfico 13 podemos verificar o comportamento das duas estratégias em função do horizonte de investimento (K ótimo x T). O fato de que o valor do K ótimo da nova estratégia explode muito mais rapidamente que o da estratégia original pode ser um indicativo de que esta estratégia não seja apropriada para horizontes de tempo muito grandes, o que representaria uma limitação da mesma. Entretanto, para horizontes de tempo curtos há indicação de que as duas se equivalem. Este comportamento pode ser facilmente explicado pois com a diminuição do horizonte há

um menor período durante o qual o investimento será protegido. Sendo assim, o preço desta proteção fica menor e, como a diferença entre as duas estratégias é o preço pago pela proteção intra-período, esta diferença fica cada vez melhor.

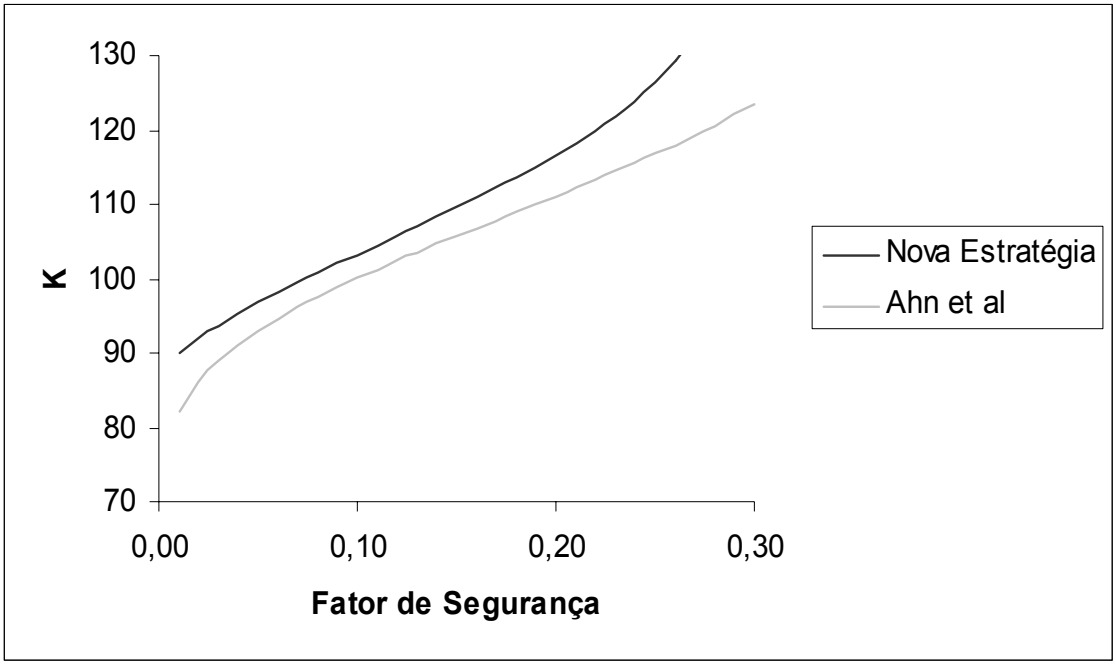
Gráfico 25 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção down-and-out em função dos valores utilizados como período de investimento, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; valor da barreira = 77; fator de segurança de 2,5%.



3.2.12 Nível de Proteção Desejada

O Gráfico 14 mostra um comportamento muito parecido entre as duas estratégias no que diz respeito ao nível de proteção requerido. A única diferença fica por conta do valor da opção de *stop-loss* que aumenta o K ótimo da nova estratégia. Entretanto, parece não haver uma estratégia muito superior à outra neste aspecto.

Gráfico 26 - Este gráfico apresenta uma comparação entre as curvas e valores ótimos do preço de exercício da opção down-and-out em função dos valores utilizados como fator de segurança, em duas diferentes situações: com a estratégia proposta por Ahn et al (1999) e com a nova estratégia proposta neste trabalho. Para efeito de comparação foram utilizados os mesmos parâmetros nos cálculos. Nestas simulações foram utilizados os seguintes parâmetros de cálculo: valor inicial do ativo = 100; drift (μ) = 0,1; volatilidade (σ) = 0,15; horizonte de investimento= 1 ano; valor da barreira = 77.



4 Conclusão

A primeira questão importante a ser abordada é a disponibilidade no mercado da(s) opções necessárias para se montar a estratégia. Principalmente em mercados onde há pequena variedade de opções, como por exemplo no Brasil, pode ser difícil montar a nova estratégia. Neste caso, uma solução alternativa seria recorrer a uma instituição financeira que montasse o produto de forma customizada para a empresa. Entretanto, o preço da opção fica por conta do emissor da mesma e pode incluir um prêmio pela falta de liquidez do mercado e pelo risco tomado pelo banco. Nesse caso, as análises realizadas utilizando a precificação pelo modelo de Rubinstein e Reiner (1991) sob os pressupostos de Black & Scholes podem ser alteradas por esse acréscimo no preço do produto. Porém, os efeitos de um possível aumento de preço da opção foram aqui estudados e previstos.

Inicialmente foi feita uma análise matemática da situação onde se verificou que o problema de minimização do VaR da nova carteira era idêntico ao encontrado por Ahn et al (1999) em seu trabalho. A única diferença é que o preço da opção usado neste trabalho seria o da opção com barreira, precificada por Reiner e Rubinstein (1999), e não o da plain vanilla utilizada no trabalho original.

Como forma de se escolher o valor mais adequado para a barreira a ser colocada na opção *down-and-out* foi feita uma análise tanto do uso da metodologia de VaR contínuo proposta por Kritzman e Rich (2002) quanto do uso de um valor percentual relativo ao valor inicial da carteira. Neste ponto conclui-se que, nos casos em que a probabilidade de quebra desejada levar a um valor muito aquém do necessário para a empresa sobreviver, deve-se utilizar um valor relativo ao inicial da carteira (uma porcentagem pré-estabelecida) que garanta a sobrevida da empresa mesmo em momentos de baixa do ativo.

O valor do rebate a ser utilizado também se mostrou um interessante tópico a ser analisado. Por motivos de limitação de escopo, este trabalho utilizou apenas valores fixos de rebate em suas análises mas um estudo interessante seria o de verificar se em termos de melhora do desempenho da carteira, é mais interessante aumentar a barreira ou o rebate. Qual deles traria o melhor resultado se considerarmos a diferença no custo em relação ao ganho nos níveis de VaR. Fica aqui a sugestão de um novo trabalho.

Passando às análises mais específicas, este trabalho observou um comportamento bastante peculiar em relação ao valor do VaR ao final do período em função do valor utilizado como preço de exercício para a opção *down-and-out*. Assim como em Ahn et al (1999), a análise mostrou que existe um valor mínimo de VaR se escolhido o melhor preço de exercício o que mostra que a nova estratégia também possui, não só a capacidade de diminuir o VaR, mas um valor ótimo para o preço de exercício utilizado que minimiza o VaR convencional. Este valor ótimo, no entanto, apresenta-se maior que o valor ótimo do trabalho original, isso acontece, pois o preço pago pela opção *down-and-out* é maior que o preço da opção *plain vanilla*. Além disso, apesar de ainda ser menor que o VaR sem estratégia, o VaR encontrado para a nova carteira não é tão menor que o original como o de Ahn et al (1999), a esta diferença nos valores de VaR podemos atribuir o custo da nova opção que o investidor terá de *stop-loss*. Ainda analisando o valor do VaR verificou-se que quanto maior o valor utilizado para *hedge* por ativo, menor o valor do VaR ao fim do período. Este comportamento era obviamente esperado e foi inclusive coerente com o comportamento observado por Ahn et al (1999).

Ao analisarmos o valor da barreira a ser utilizada, foi observado que, mantendo-se constantes as outras variáveis, existe um valor máximo para a barreira

a partir do qual a nova estratégia não se justifica. Nesse ponto o valor do VaR calculado para o fim do período fica maior que o do VaR sem estratégia mostrando que o custo da estratégia onera o VaR de tal forma que não compensa o *stop-loss* que foi adicionada à carteira. Se algum investidor se deparar com uma situação dessas deve considerar a verdadeira necessidade de uma política de *stop-loss* e, se for o caso, procurar outras formas mais simples de se montar uma nova carteira que lhe ofereça esta opção.

Ao analisarmos o nível de hedge requerido (relação entre o valor utilizado com hedge C e o preço da opção down-and-out P_{do}) podemos verificar que, para manter o VaR no mesmo patamar utilizando opções com preços de exercício sub-ótimos, seria necessário um aumento do valor de C. Este aumento representa uma perda considerável uma vez que seria possível obter o mesmo valor de VaR com custos utilizando valores menores para hedge.

Se observarmos algumas variáveis mais especificamente podemos verificar uma diferença considerável de comportamento entre a nova estratégia e a original proposta por Ahn et al. O comportamento do K ótimo em função da volatilidade, por exemplo, mostra-se idêntico até o valor de 0,13 depois aumenta enquanto que o da estratégia original permanece caindo como numa relação de primeiro grau. Este comportamento diferenciado pode indicar que, para determinados valores de volatilidade a nova estratégia talvez não seja indicada. Obviamente, estas conclusões deverão ser tiradas pelo próprio investidor que conhece o negócio e sabe até que ponto seria interessante montar a nova estratégia em condições adversas.

Já para a taxa livre de risco a situação se inverte. Existe uma variação muito menor no valor ótimo de K ao mudarmos a taxa de desconto. Tanto para a estratégia proposta quanto para a original os efeitos são bastante pequenos, no entanto, para a

nova estratégia são quase imperceptíveis. Este comportamento pode revelar uma maior robustez da estratégia proposta em relação à mudança da taxa livre de risco.

O mesmo já não acontece se estudarmos o horizonte de investimento. Através do gráfico do K ótimo em função do período de investimento podemos verificar que a partir de um período maior que dois anos a nova estratégia proposta aumenta num ritmo muito maior que a original. Após este valor a estratégia torna-se inviável uma vez que o valor ótimo de K seria maior que o inicial do ativo.

Por último, se verificarmos o nível de proteção requerido (α) teremos um comportamento quase que idêntico ao da estratégia original, diferenciado apenas pelo nível de VaR que é resultado do preço pago pelo *stop-loss*. Sendo assim, aparentemente, não há uma estratégia superior em nenhum intervalo observado.

A nova estratégia se mostrou eficaz no sentido de diminuir o VaR ao final do período, embora em menor valor que a estratégia original. No entanto, a nova característica da carteira de oferecer proteção também durante o horizonte de investimento compensa essa perda na minimização do VaR e podemos assumir que essa diferença nada mais é do que o “preço” pago pelo investidor por esta opção.

Ainda em uma análise mais minuciosa pode-se verificar que existem algumas limitações para a implementação da nova estratégia. Em alguns casos, como por exemplo com a alteração do horizonte de investimento e da volatilidade, a estratégia aqui proposta se mostra mais eficiente em ativos que estão compreendidos em faixas com valores específicos para estas variáveis. Este comportamento acaba por se converter em uma limitação à utilização da nova carteira. Entretanto, em alguns casos, como para a taxa livre de risco por exemplo, a estratégia proposta se mostrou mais robusta que a anterior, indicando uma outra possível aplicação para a mesma.

Para trabalhos futuros pode-se considerar o uso de um outro tipo de opção na estratégia de forma a melhorar os resultados aqui obtidos ou mesmo incorporar outras alterações à carteira. O estudo com opções binárias já foi realizado por Tay (2002) mas não há registros de outros tipos de opções sendo utilizadas nesta estratégia. Ainda, um estudo minucioso do comportamento do rebate ideal seria importante. A escolha do rebate é de suma importância para o bom funcionamento da estratégia e, portanto, merece uma observação mais criteriosa. Também interessante seria uma comparação dos resultados aqui apresentados com os resultados obtidos por Tay (2002) de forma a verificar se o comportamento da estratégia aqui proposta se assemelha ou não ao proposto por Tay em seu trabalho.

REFERÊNCIAS

AHN, D.; BOUDOUKH, J.; RICHARDSON, M. e WHITELAW, R. Optimal Risk Management Using Options. **Journal Of Finance**, n. 54, p.359-375, 1999.

ARTZNER, P.; DELBAEN, F.; EBER, J e HEATH, D. Thinking Coherently. **Risk**, Vol. 10, Nº 11, Novembro 1997

BOUDOUKH, J.; RICHARDSON, M.; WHITELAW, R. F. The best of both worlds: a hybrid approach to calculating Value at Risk. **Risk**, Vol 11, Nº 5, p. 64-67, 1998.

COX, D. ; MILLER, H. **The Theory of Stochastic Processes**, New York, NY: John Wiley,1965.

HULL, J. **Options, futures and other derivatives**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 4th Edition, 1999.

JORION, P. **Value at Risk**, Chicago, IL: Irwin Publishing, 1997.

KRITZMAN, M.; RICH, D. Mismeasurement of Risk. **Financial Analysts Journal**, v. 3, n. 58, 2002.

REINER, E.; RUBINSTEIN, M. Breaking Down the Barriers, **Risk Magazine**, n. 4(8), 1999.

RISKMETRICS™ GROUP. <www.riskmetrics.com> Acesso em 26 de Julho de 2006.

TAY, L.C. Alternative Risk Management Strategies Using Exotic Options, Working Paper, Economics Department, Ateneo de Manila University.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo