

Universidade de São Paulo – USP
Pece – Programa de Educação Continuada - Poli

Mercado de seguros

**(Uma abordagem sobre a aplicação da teoria da fronteira eficiente de
Markowitz no Mercado de Seguros)**

Rubens Moreira Bastos

Dedicado a minha esposa Ana Paula
Cavalheiro.

Resumo

A atividade da empresa de seguros se constitui de uma sucessão coordenada de diferentes operações técnicas e administrativas, que tendem a favorecer a consecução do necessário equilíbrio econômico da gestão de riscos.

Em linha geral esse princípio é comum a qualquer atividade industrial ou comercial. Entretanto, assume aspectos particulares na atividade seguradora, pela natureza de suas operações, ao assumir compromissos financeiros aleatórios, aliados à existência de um acontecimento futuro e incerto.

É na troca de prestações, pelo recebimento de prêmios e pela obrigação de indenizar eventuais danos, que se concretiza a operação do seguro.

Em si, os riscos individuais não apresentam especial relevância técnica, mas passam a interessar quando fazem parte de ampla massa, em cujo âmbito o comum evento casual danoso perde seu caráter de incerteza e de imponderabilidade, ao reproduzir-se no tempo com certa regularidade e constância.

Como objetivo principal desta monografia, apliquei a teoria dos portfólios eficientes de Markowitz às carteiras de seguros de uma seguradora de médio porte do mercado de seguros brasileiro, testando de tal maneira esta ferramenta de gestão de portfólios financeiros e de controle e redução de riscos, utilizando-se das covariâncias e correlações existentes entre estes ativos.

Foram utilizadas Ferramentas estatísticas de medidas de riscos e uma breve orientação sobre seguros, riscos e a fronteira eficiente serão abordados.

A composição do portfólio de seguros utilizado no estudo deu-se pelo agrupamento de ramos de seguros comercializados pela seguradora RSA Seguros S/A. no Brasil, com informações trimestrais desde o ano de 1998, demonstrados no decorrer desta monografia.

Abstract

The activity of the insurance company is consisted of a coordinated succession of different technical and administrative operations, which tend to facilitate the achievement of the necessary economic balance of risk management.

Online general principle that is common to any industrial or commercial activities. However, assumes particular aspects of the insurance activity, the nature of their operations, to make financial commitments random, coupled with a likelihood of an uncertain future event.

It is the exchange of benefits, collection of premiums and the obligation to indemnify any damage, which takes effect the operation of insurance.

In itself, not individual risks are of particular technical relevance, but become interested when they form part of large mass, within which the common random event loses its harmful uncertainty and weightlessness, when playing in time with some regularity and constancy.

Thus the objective of this monograph, we assimilate the insurance market to the financial market and apply the theory of the efficient frontier of Markowitz and apply to the insurance market.

Applying the theory of efficient portfolios to portfolios of insurance from an insurer midsize Brazilian insurance market, so testing this tool for portfolio management and financial control and risk reduction, using the covariance and correlation among assets / variables.

Will use statistical tools to measure risk and we will make a brief orientation on insurance, risk and on the efficient frontier.

The composition of portfolio insurance to be used in the study by the insurance lines marketed by insurer RSA Insurance S/A. in Brazil, with financial statements since the year 1998 and the other indices will be demonstrated throughout the monograph.

Keywords: Risk, Insurance.

Sumário

Resumo	3
Abstract	4
Abreviaturas e Simbologias	7
Capítulo I – Introdução	8
Capítulo II - Conceitos Gerais de Seguro	9
2.1 Seguros	9
2.2 Características do Mercado Segurador Brasileiro	10
2.3 Regulação do seguro no Brasil	11
2.4 Fundamentos Técnicos do Seguro	11
2.5 Fundamentos Técnicos do Seguro	12
2.6 Contratos de Seguro	14
2.7 Operações Correlatas	14
2.8 Sinistros	15
2.9 Reservas Técnicas	16
2.10 Estrutura de resultado	18
Capítulo III – O Modelo de Markowitz	21
3.1 Diversificação do Risco - A Fronteira Eficiente de Markowitz	21
3.2 Riscos	22
3.3 Análise de Portfólio	23
3.4 Modelo básico de Markowitz	24
3.5 Covariância e Correlação	25
3.6 Fórmula de Markowitz	28
3.7 Exemplo Teórico da aplicação do modelo – Diversificação	29
Capítulo IV – Aplicação	32
4.1 Aplicação da teoria da fronteira eficiente ao mercado securitário	32
4.2 Matriz de variância x covariância	36
4.3 Matriz de correlação	36

4.4 Sequência de Cálculos	37
4.5 Markowitz e Resultados	39
4.6 Distribuição Risco x Retorno	40
Capítulo V – Conclusão	41
5.1 Conclusão da Monografia e Considerações Finais	41
Referências Bibliográficas	43
Anexo I – Tabela de Prêmios	44
Anexo II – Tabela de sinistros	45
Anexo III – Tabela de Sinistralidade (índice de sinistros / prêmios)	46
Anexo IV – Retornos operacionais	47
Anexo V – Instruções para uso do Solver	48

Abreviaturas e Simbologias

Abreviaturas:

CNSP – Conselho nacional de seguros Privados

CORREL – Correlação

COV – Covariância

IBNR – Incurred but not reported (Provisão de sinistros ocorridos, mas não avisados)

IRB – Instituto de Resseguros do Brasil

PPNG – Provisão de Prêmios não ganhos

PSL – Provisão de sinistros a liquidar

S/P – Índice de sinistro sobre prêmio

SUSEP – Superintendência de Seguros Privados

VAR – Variância

Símbolos:

$\text{Corr}(x,y)$ = Correlação

$\text{Cov}(x,y)$ = Covariância

D_p = Desvio Padrão

$E(p)$ = Esperança Matemática (média)

n = Número total de ativos no portfólio

R_i = Retorno esperado do ativo i

R_p = Retorno esperado do portfólio

$\text{Var}(x)$ = Variância

W_i = Peso (proporção) do ativo i no portfólio

$\sigma_{\min}$ = Variância mínima

σ_p = Desvio Padrão

σ_p^2 = Variância

ρ = Correlação

Capítulo I

- Introdução

A operação de seguros se concretiza na troca de prestações, pelo recebimento de prêmios e pela obrigação de indenizar eventuais danos futuros e incertos.

Neste trabalho, utilizaremos ferramentas estatísticas de medidas de risco e de variabilidade e efetuiremos uma orientação sobre seguros, riscos e a fronteira eficiente.

O Modelo de Markowitz permite que se calcule o risco de uma carteira de investimentos, não importando se é composta por ações, opções, renda fixa ou qualquer outro ativo, desde que seja possível a identificação das variáveis de risco e de retorno.

No **Capítulo IV**, demonstrarei como assimilar o mercado securitário ao mercado financeiro e como aplicar a teoria da fronteira eficiente de Markowitz¹ ao Mercado de seguros, além de como a *Teoria de Portfólios*² (1952) pode auxiliar na gestão de riscos de uma carteira de seguros e no **Capítulo V** comentarei a conclusão alcançada com desenvolvimento do trabalho.

¹ Harry Max Markowitz (Chicago, 24 de Agosto de 1927) é um economista dos estadunidense, Foi laureado com o Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel de 1990.

² Portfólios, sinônimo de carteiras, utilizado como jargão.

Capítulo II

- Conceitos Gerais de Seguro

2.1 Seguro

Pode ser definido como uma operação aleatória segundo a qual um grupo de indivíduos, suficientemente grande, sujeito a um risco comum, a um risco comum, se reúne a fim de repartir entre eles os prejuízos (danos e perdas) sofridos por alguns.

A atividade seguradora no Brasil teve início com a abertura dos portos ao comércio internacional, em 1808. A primeira sociedade de seguros a funcionar no país foi a "Companhia de Seguros BOA-FÉ", em 24 de fevereiro daquele ano, que tinha por objetivo operar no seguro marítimo.

Neste período, a atividade seguradora era regulada pelas leis portuguesas. Somente em 1850, com a promulgação do "Código Comercial Brasileiro" (Lei nº 556, de 25 de junho de 1850) é que o seguro marítimo foi estudado e regulado em todos os seus aspectos.

O advento do "Código Comercial Brasileiro" foi de fundamental importância para o desenvolvimento do seguro no Brasil, incentivando o aparecimento de inúmeras seguradoras, que passaram a operar não só com o seguro marítimo, mas também com o seguro terrestre. Até mesmo a exploração do seguro de vida, proibido expressamente pelo Código Comercial, foi autorizada em 1855, sob o fundamento de que o Código Comercial só proibía o seguro de vida quando feito juntamente com o seguro marítimo. Com a expansão do setor, as empresas de seguros estrangeiras começaram a se interessar pelo mercado brasileiro, surgindo, por volta de 1862, às primeiras sucursais de seguradoras sediadas no exterior.

Estas sucursais transferiam para suas matrizes os recursos financeiros obtidos pelos prêmios cobrados, provocando uma significativa evasão de divisas. Assim, visando proteger os interesses econômicos do País, foi promulgada, em 5 de setembro de 1895, a Lei nº 294, dispondo exclusivamente sobre as companhias estrangeiras de seguros de vida, determinando que suas reservas técnicas fossem constituídas e tivessem seus recursos aplicados no Brasil, para fazer frente aos riscos aqui assumidos.

Algumas empresas estrangeiras mostraram-se discordantes das disposições contidas no referido diploma legal e fecharam suas sucursais.

O mercado segurador brasileiro já havia alcançado desenvolvimento satisfatório no final do século XIX.

A finalidade do seguro está, vinculada à proteção dos indivíduos, da família e da própria sociedade, podendo, assim, ser dita de natureza particular, mas que atinge, por consequência, objetivo de ordem social, ao preservar condições de sustento individual ou familiar.

Cerca de 2500 anos antes de Cristo, os cameleiros da Babilônia, preocupados com as constantes perdas nas caravanas, instituíram uma forma mutualística de amparar o companheiro prejudicado, mediante um acordo, através do qual as perdas ocorridas durante a expedição seriam rateadas entre todos.

Os navegadores fenícios e hebreus também rateavam os prejuízos ocorridos durante as suas viagens, principalmente nos mares Egeu e Mediterrâneo.

No século XII DC, surgiu uma modalidade de seguro chamada contrato de dinheiro a risco marítimo, em que um financiador emprestava ao navegador o dinheiro no valor da embarcação. Se a embarcação se perdesse, o navegador não devolvia o dinheiro emprestado, mas se a embarcação chegasse intacta ao seu destino, o dinheiro emprestado era devolvido ao financiador acrescido de juros.

Em 1347, surgiu em Gênova – Itália, o primeiro contrato de seguro marítimo com a emissão da respectiva apólice³ de seguro.

2.2 Características do Mercado Segurador Brasileiro

Em todos os países o mercado de seguros é constituído pelas unidades patrimoniais sujeitas a diversos tipos de riscos – eventos aleatórios danosos - e pelas companhias seguradoras que visam resguardá-las de eventuais prejuízos.

No Brasil a atividade seguradora encontra-se densamente regulamentada, e todo o elenco de normas existentes procura compatibilizá-la com a realidade socioeconômica do país.

Desde 1996, esse mercado apresentou crescimento real médio de 4,30%.

A participação do mercado segurador no PIB vem se mantendo em torno de 2%, desde 1997, quando já havia alcançado uma participação de 2,1%, com perspectivas crescentes.

³ Apólice: Instrumento que prova a existência de um contrato de seguro.

2.3 Regulação do seguro no Brasil

O seguro no Brasil é regulado pela SUSEP (Superintendência de Seguros Privados).

“Órgão responsável pelo controle e fiscalização dos mercados de seguro, previdência privada aberta, capitalização e resseguro. Autarquia vinculada ao Ministério da Fazenda foi criada pelo Decreto-lei nº 73, de 21 de novembro de 1966, que também instituiu o Sistema Nacional de Seguros Privados, do qual fazem parte o Conselho Nacional de Seguros Privados - CNSP, as sociedades autorizadas a operar em seguros privados e capitalização, as entidades de previdência privada aberta e os corretores habilitados”.



2.4 Fundamentos Técnicos do Seguro

A operação do seguro tem suas bases técnicas estribadas no princípio do mutualismo e no cálculo das probabilidades. Entende-se que, pelo mutualismo, há uma repartição do ônus entre um grupo de indivíduo. “é mais fácil suportar coletivamente as consequências danosas de acontecimentos individuais do que deixar o indivíduo só e isolado, às voltas com tais consequências”.

Socorrendo-se da lei dos grandes números e dos princípios acima citados, as seguradoras constituem o agrupamento de grande massa de risco da mesma natureza, sabendo que a ocorrência do evento atingirá uma porção constante da massa dos valores colocados em risco.

Assim, será previsto, com uma exatidão tanto mais acentuada quanto maior for o universo em estudo, o número de sinistros que se deverão verificar em um prazo determinado, permitindo a fixação antecipada do prêmio do seguro, de acordo com a espécie de risco.

2.5 Elementos essenciais do contrato de seguro

Identificam o contrato de seguro os seguintes elementos essenciais, além do segurado e segurador: Risco, Prêmio e Responsabilidade do segurador.

2.5.1 Risco

Em linguagem securitária, risco é o acontecimento danoso capaz de alterar o equilíbrio econômico de um patrimônio. Sabemos que o homem e os bens de sua propriedade representam um potencial que pode ser destruído, total ou parcialmente, por um evento (risco). Assim, pode-se concluir da variabilidade de riscos a que estamos sujeitos, ou que poderão sofrer os nossos bens. A precaução contra tais prejuízos deu ao homem a noção de previdência e, como consequência, surgiu à instituição do seguro, cujo fim é ressarcir o prejuízo decorrente da efetivação dos riscos.

Risco é o objeto do seguro e não pode haver contrato de seguro sem o risco a que a coisa ou a pessoa estão sujeitas.

O risco para ser segurável deverá satisfazer, simultaneamente, as seguintes condições:

- a) Ser possível – o risco impossível implica em contrato sem objeto;
- b) Ser futuro – o seguro feito para garantir risco já ocorrido é nulo (ver código civil);
- c) Ser incerto – a característica aleatória é inerente ao contrato de seguro;
- d) Ser independente da vontade das partes contratantes;
- e) Resultar de sua ocorrência prejuízo de natureza econômica; - o seguro que garantisse indenização sem que da efetivação do risco resultasse prejuízo de natureza econômica, não seria seguro, mas apenas jogo.
- f) Início e fim de vigência⁴ dos riscos.

⁴ Período de cobertura do risco em contrato.

2.5.2 Risco Puro

Risco no qual só existe duas possibilidades: perder ou não perder. Este tipo de risco é objeto de análise, feito por Atuários, ou seja, é segurável.

2.5.3 Risco Especulativo

Risco que envolve três possibilidades: perder, não perder ou ganhar. Este tipo de risco não é segurável no mercado de seguros, uma vez que envolve a possibilidade de ganho, vedado por lei nas operações de seguro. Deve ser tratado com técnicas comerciais. Exemplo: Investimento em Bolsas.

2.5.4 Riscos Fundamentais

Riscos impessoais, que resultam de mutações sociais e econômicas, afetando a coletividade. O tratamento destes riscos compete ao Estado.

2.5.5 Riscos Particulares

Aqueles que somente afetam os indivíduos em particular e não a sociedade. A semelhança do Risco Puro, neste caso, também, só existe duas possibilidades: perder ou não perder. Também são seguráveis.

2.5.6 Prêmio

É o preço do seguro. Assim, o prêmio é a remuneração que o segurado paga ao segurador para que este assuma um risco determinado.

O prêmio é tão essencial ao contrato quanto o risco. Prêmio e riscos estão intimamente ligados, pois é em função do risco que o prêmio é calculado.

Sabe-se que o prêmio comercial divide-se em prêmio puro e carregamento do prêmio.

A função financeira das seguradoras é caracterizada pela administração do capital formado com a parte suplementar do prêmio denominada carregamento.

Enquanto o prêmio origina fundos (reserva), cuja finalidade é satisfazer os compromissos com os riscos assumidos, a outra parcela, carregamento, destina-se as despesas das seguradoras e ao lucro.

2.5.7 Responsabilidade do Segurador

A responsabilidade do segurador aparece quando o risco ocorre, (sinistro). Neste momento fica obrigado a indenizar o prejuízo verificado, observadas as condições contratuais. Em certos casos a indenização é a reparação ou reconstrução do bem.

2.6 Contrato de Seguro

O contrato de seguro reúne as seguintes características: nominado, bilateral, aleatório, solene, real e da mais estrita boa fé.

- Nominado: é expressamente mencionado e disciplinado.
- Bilateral: as partes se obrigam mutuamente, uma a pagar o prêmio, e a outra, eventualmente, a pagar a indenização.
- Aleatório: as vantagens dele decorrentes dependem de um acontecimento futuro e incerto, previsto no contrato.
- Solene: só é válido quando expresso em instrumento hábil (apólice) e só completo com sua transcrição nos livros do segurador e a entrega da apólice ao interessado.
- Real: porque a conclusão depende da tradição da coisa devida.
- Da mais estrita boa fé: porque ambas as partes são obrigadas a guardar, no contrato, a mais estrita boa fé, tanto a respeito do objeto, como das circunstâncias e declarações a ele referentes.

2.7 Operações Correlatas

As seguradoras corrigem as distorções técnicas buscando a pulverização e homogeneização dos riscos, através de dois tipos de operações, denominadas cosseguro e resseguro.

2.7.1 Cosseguro

Entende-se por cosseguro a repartição do risco entre diversos seguradores. A participação dos seguradores no cosseguro é direta e cada um assume uma quota da importância segurada e do sinistro, expressamente fixada em contrato. A seguradora encarregada da repartição é denominada líder do seguro, encarregando-se, em geral, de todas as providências relativas à concretização do contrato.

2.7.2 Resseguro

É o seguro do segurador.

No resseguro é o segurador que, em operação distinta da operação do seguro, transfere ao ressegurador parte do risco assumido. O ressegurador não mantém relação com o segurado, somente com o segurador ou ressegurador da operação.

O resseguro pode ser facultativo (por livre deliberação) ou compulsório (por força coercitiva da lei).

O resseguro é um tema extremamente amplo que daria outra monografia, oriento aos interessados a se aprofundarem nas pesquisas deste tema.

2.7.3 Retrocessão

É a operação de que se utiliza do ressegurador para repassar, ao Mercado Segurador Nacional ou para o Exterior, os excessos de responsabilidade que ultrapassarem o limite de sua capacidade de indenização.

A retrocessão funciona de forma semelhante aos resseguros, na qual as retrocessionárias assumem riscos excedentes dos retrocedentes e pagam uma comissão de retrocessão sobre o prêmio recebido.

2.8 Sinistros

O sinistro é a efetivação do risco. Ocorrem em consequência das mais variadas causas ou riscos; se tais riscos estão previstos no respectivo contrato de seguro, então surgirá a figura da indenização.

A avaliação do prejuízo se processa pelos métodos os mais variados, tudo dependendo da natureza do risco, nem sempre adianta o exame físico do objeto sinistrado, em alguns casos o liquidador necessita recorrer à pesquisa contábil ou auxílio de peritos e técnicos para um exame especializado.

Avaliado o prejuízo e considerados todos os detalhes a que aludimos, está a seguradora em condições de concluir o processo e conseqüentemente se o sinistro estiver coberto, efetuar o pagamento da indenização, que representa a contraprestação assumida pelo segurador, isto é, sua responsabilidade no contrato.

Satisfeita a indenização, o segurador estará em condições de proceder com a venda dos salvados⁵, remanescentes de sinistro, e sub-rogada nos direitos do segurado, podendo agir contra o legítimo responsável pela ocorrência com vistas ao ressarcimento do prejuízo, diminuindo assim os seus prejuízos indenizados.

2.9 Reservas Técnicas

As seguradoras, por força de lei, estão obrigadas a constituir reservas técnicas. Estas são divididas em reservas de prêmios e reservas de sinistros, as quais influenciam diretamente no resultado da seguradora.

As provisões técnicas têm por finalidade garantir o pagamento de ocorrências futuras, não permitindo que a parcela destinada a cobrir os riscos assumidos seja consumida pela Seguradora antes do prazo de vigência do negócio. São rigorosamente acompanhadas pela SUSEP e são vinculadas a ativos financeiros.

Como mencionado sobre o resseguro, às reservas técnicas também dariam uma bela monografia, devido à profundidade dos estudos necessários para a sua composição, já que são baseadas em estimativas técnicas e atuariais.

Neste trabalho, comentaremos somente sobre três tipos de reservas, que influenciam na composição das variáveis utilizadas no estudo, são elas:

PPNG⁶, PSL⁷ e IBNR⁸.

⁵ Salvados: Recuperações dos bens indenizados, que passam a ser propriedade do indenizador.

⁶ PPNG - Provisão de prêmios não ganhos.

⁷ PSL - Provisão de sinistros a liquidar.

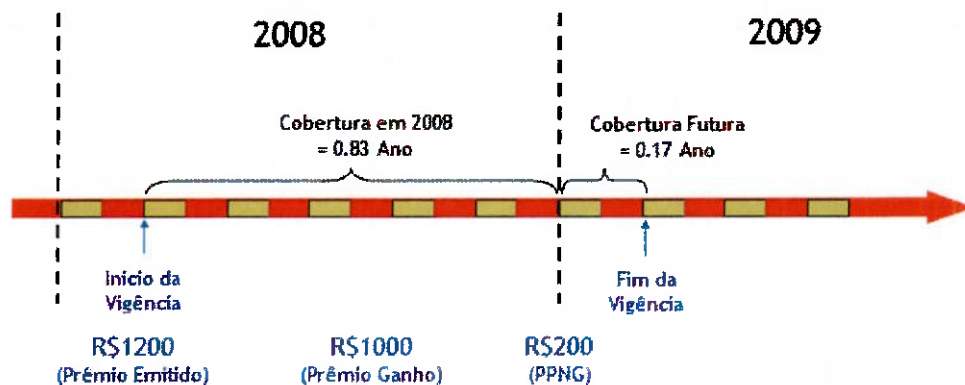
⁸ IBNR - Incurred but not reported – sinistros ocorridos mas não avisados.

2.9.1 PPNG

Destina-se ao reconhecimento dos prêmios pela seguradora de acordo com término da vigência de cada negocio. Demonstra a receita real da Cia. Seguradora, representada pelos prêmios efetivamente ganhos em função de ter se expirado parte do risco assumido.

É baseada no período de vigência do negócio, de modo que a Seguradora reconhecerá como prêmios ganhos as parcelas que forem vencendo.

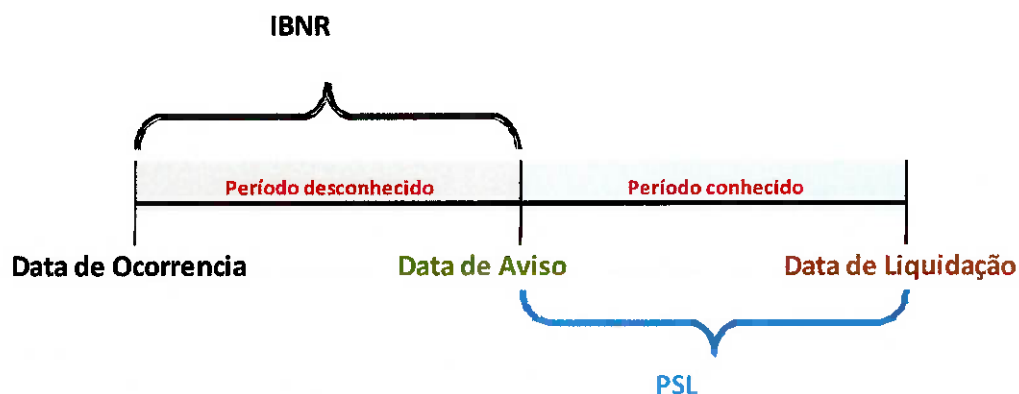
Exemplo 1.



2.9.2 PSL – Provisão de sinistros a liquidar

Tem por finalidade reconhecer todos os sinistros ocorridos e avisados a Seguradora, estes sinistros ainda serão alvos da análise técnica e posterior indenização. Deve ser constituída de forma técnica e o mais próximo da realidade possível.

Exemplo 2.



2.9.3 IBNR

É uma provisão regulamentada pela SUSEP, calculada atuarialmente, que influencia diretamente o resultado da Seguradora. Representa os sinistros já ocorridos, mas que ainda não foram avisados/reportados as seguradoras, em função do período existente entre a ocorrência do sinistro e a entrada efetiva do aviso do sinistro. Isto ocorre em função dos seguintes fatos, entre outros:

- Ocorrências em finais de semanas, férias ou feriados;
- Trauma por parte do segurado. (tempo para se restabelecer);
- Ocorrências com vítimas. (fatais ou não).
- Desconhecimento da existência de cobertura do seguro.

Em função desses fatos, temos a ação da defasagem técnica temporal, em que a influência da ocorrência fica deslocada no tempo, prejudicando a avaliação da sinistralidade⁹ da seguradora.

2.10 Estrutura de resultado

Para avaliar a situação operacional de uma Seguradora, é necessário estabelecer uma estrutura de itens de receitas e despesas que permitam, de forma lógica e simples, determinar as principais variações ocorridas.

- Premio Ganho

Os prêmios ganhos representam os valores que uma Seguradora pode reconhecer como receita em função de ter expirado o prazo do risco assumido. (Ver exemplo 1, item 2.9.1 PPNG).

Entretanto, na prática, o cálculo é feito pró-rata-temporis¹⁰ para seguros de riscos a decorrer.

De uma forma bastante simplificada, podemos exemplificar o cálculo do Prêmio Ganho através de uma apólice de Incêndio (risco a decorrer), com prazo de vigência de 12 meses e um Prêmio Retido de R\$ 12.000,00, conforme segue:

⁹ Índice que mede a relação dos sinistros / Prêmios.

¹⁰ Tabela de apropriação de tempo.

Dentro do conceito pró-rata-tempore, a cada mês que termina, podemos dizer que 1/12 (um doze avos) do risco está expirado, ou seja, a Companhia pode considerar como efetivamente seu 1/12 do Prêmio Retido, contabilizando-o como Prêmio Ganho. A parte restante do Prêmio Retido, cujo risco não expirou no tempo, é contabilizada como Provisão de Prêmio Não Ganho.

NO FINAL DO	A COMPANHIA VAI CONTABILIZAR COMO	
	PRÊMIO GANHO	PRÊMIO NÃO GANHO
MÊS 01	1.000,00	11.000,00
MÊS 02	2.000,00	10.000,00
MÊS 03	3.000,00	9.000,00
MÊS 04	4.000,00	8.000,00
MÊS 05	5.000,00	7.000,00
MÊS 06	6.000,00	6.000,00
MÊS 07	7.000,00	5.000,00
MÊS 08	8.000,00	4.000,00
MÊS 09	9.000,00	3.000,00
MÊS 10	10.000,00	2.000,00
MÊS 11	11.000,00	1.000,00
MÊS 12	12.000,00	0,00

- Sinistros Retidos

Refere-se aos Sinistros Avisados no período, das apólices emitidas até o período, subtraídas de Recuperações de Resseguro e Cosseguro Cedido e de Salvados; e acrescidos de Provisão de IBNR, Despesas com Sinistros e Ajustes de Sinistros.

- Tabela de resultados

+	Premio Emitido	+	Sinistro Pago
-	Cancelamentos e Restituições	-	Recuperações
-	Cosseguros Cedidos	-	Sinistros Pendentes (PSL)
-	Resseguros	-	Salvados e Ressarcimentos
-	PPNG	=	Sinistro Retido
=	Prêmio Ganho ou Prêmio de Competência		

$$\frac{\text{Sinistro Retido}}{\text{Prêmio Ganho}} = S/P$$

$$1 - (S/P) = \text{Resultado Operacional}$$

- Recomendações Técnicas

Para mais informações sobre como se calcula o prêmio de seguro e suas margens técnicas, recomendo consultar as seguintes bibliografias:

- Bases Técnicas de Seguros – J.J. de Souza Mendes – 1977
- O ABC da Matemática Atuarial e Princípios Gerais de Seguros – Gilberto Brasil – 1985.

Capítulo III

- O Modelo de Markowitz

3.1 Diversificação do Risco - A Fronteira Eficiente de Markowitz

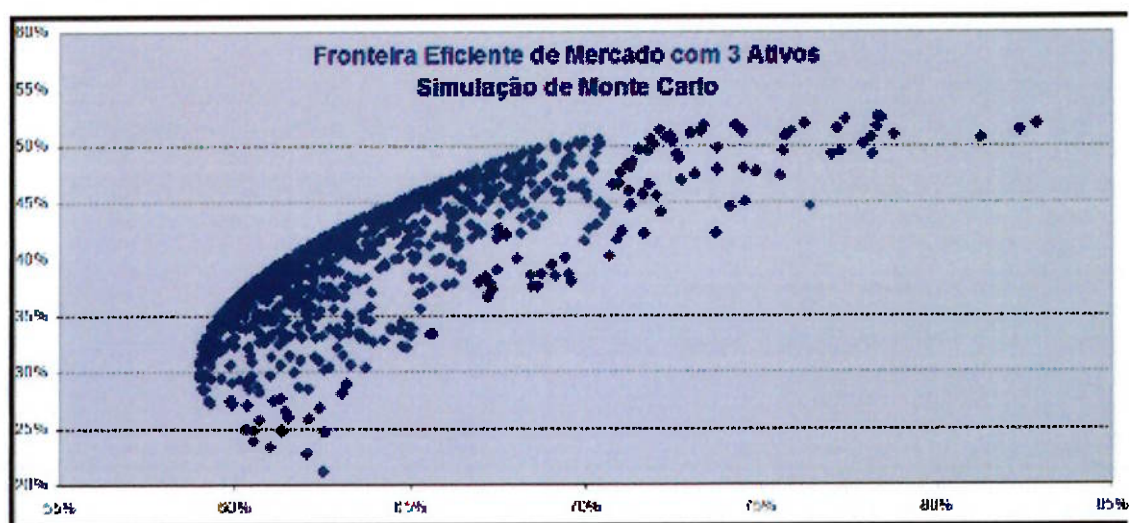
Findo a apresentação sobre seguros, falaremos sobre a outra metade do estudo, *Teoria dos Portfólios de Markowitz* (1952).

O maior desafio dos Mercados Financeiros e de Capitais é o de combinar a máxima rentabilidade com o menor risco possível. A crescente sofisticação dos mercados globais tem exigido dos investidores a utilização de estratégias que maximizem a rentabilidade das suas carteiras de investimentos, minimizando o risco assumido neste portfólio.

O objetivo da otimização dos modelos de é proporcionar relações entre risco e retorno mais vantajosas para o investidor.

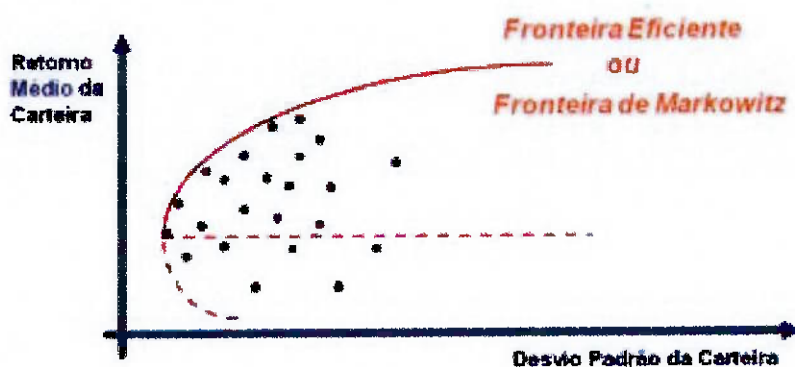
Em seu artigo “Portfolio Selection”, Harry Markowitz, estruturou as bases da Moderna Teoria de Investimentos. De acordo com sua teoria, os investidores podem determinar todas as carteiras “ótimas”, no sentido risco e retorno, e formar a fronteira eficiente.

O gráfico abaixo mostra uma simulação de Monte Carlo de carteiras com três ativos e seus respectivos riscos e retornos associados. Cada ponto em azul corresponde a uma carteira combinada com proporções diferentes entre esses três ativos. Ao aplicarmos essa teoria ao extremo e montarmos carteiras com ativos ilimitados também obteremos esse resultado.



A fronteira eficiente pode ser definida como o melhor conjunto possível de carteiras dentro da relação risco e retorno, ou seja, para cada nível de risco o investidor obtém o maior retorno.

A fronteira eficiente é demonstrada graficamente pela parte superior da borda formada por todo o conjunto de combinações de carteiras e a linha pontilhada é a linha que proporciona o ponto de mínima variância.



Fonte: WWW. <http://walterforte.blogspot.com/>

3.2 Risco

Diferentemente da palavra risco assumida em seguros, que representa a probabilidade de ocorrência de um evento, o risco nesta seção apresenta várias definições, passando por Markowitz que o retrata na área financeira como sendo a variância e/ou o desvio em relação a uma média.

Uma definição simples de risco dada por Gitman (1997) “O risco em seu sentido fundamental, pode ser definido como a possibilidade de prejuízos financeiros”.

Mais formalmente, o termo risco é usado como incerteza ao referir-se à variabilidade de retornos associada a um dado ativo. O risco de um investimento está ligado à probabilidade de se ganhar menos que o esperado. O risco, no mercado financeiro, pode ser conceitualmente dividido em dois tipos básicos: o risco diversificável e o risco não diversificável.

O primeiro, também conhecido por *risco não-sistemático*, é aquela parcela do risco que não pode ser associado ao comportamento da economia, isto é, depende exclusivamente das características de cada ativo e é função de uma série de itens que podem afetar o desempenho da companhia.

Esse tipo de risco, por sua vez, pode ser eliminado pelo processo de diversificação dos ativos que compõem uma carteira.

Por outro lado, o risco *não-diversificável*, também conhecido por *risco de mercado* ou *sistemático* está relacionado às flutuações do sistema econômico como um todo. Dessa forma, este tipo de risco não pode ser eliminado pelo processo de diversificação de ativos, ou seja, está atrelado ao comportamento do mercado.

Em relação a este último risco os ativos reagem de forma diferenciada, isto é, algumas sobem mais e outras menos, embora todas sejam afetadas.

É importante ressaltar que a diversificação reduz apenas o risco **não sistemático**. Isso se deve ao fato de que quando se diversifica um investimento, o capital total pode sofrer queda relativa a acontecimentos que afetam apenas um dos ativos que compõe a carteira. Neste caso, os outros ativos podem reduzir as perdas totais, porém o mesmo pode acontecer quando o valor de somente um ativo é afetado de forma positiva. Os outros, não sendo afetados, impedirão que os ganhos aumentem na proporção que aumentarão para o ativo que foi afetado positivamente.

Segundo Bernstein (1997) o objetivo de Markowitz foi utilizar a noção de risco para compor carteiras para investidores que consideram o retorno esperado algo desejável e a variância do retorno algo indesejável. O que parece bem lógico e sensato para a grande maioria dos investidores.

O modelo mostra que enquanto o retorno de uma carteira diversificada equivale à média ponderada dos retornos de seus componentes individuais, sua volatilidade será inferior à volatilidade média de seus componentes individuais. Mostrando que a diversificação é uma espécie de dádiva.

3.3 Análise de Portfólio

A composição de uma carteira pode variar muito devido à existência de diferentes tipos de investidores que desejam assumir diferentes riscos e retornos.

Markowitz e Sharpe contribuíram imensamente com o processo de seleção de carteiras de investimentos. Ambos desenvolveram metodologias de avaliação e compensação do risco através da diversificação de investimentos.

Markowitz desenvolveu um modelo de análise da relação risco-retorno, no qual as informações necessárias para a escolha do melhor portfólio para quaisquer níveis de risco estão contidas em três parâmetros estatísticos:

- Média,
- Variância (ou desvio padrão) e
- Covariâncias ou Correlações.

3.4 Modelo básico de Markowitz

Harry Markowitz desenvolveu um método que registra a variância de uma carteira como a soma das variâncias individuais de cada ação e covariâncias entre pares de ações da carteira, de acordo como o peso de cada ação na carteira. Markowitz comenta que deve haver uma carteira de ações que maximiza o retorno esperado e minimiza a variância, e esta deve ser a carteira recomendada para um investidor.

O modelo básico de Markowitz pode ser dado por:

Retorno Esperado: O que se espera que uma ação possa proporcionar no próximo período. É apenas uma expectativa, já que o retorno efetivo poderá ser maior ou menor que o esperado. É a média ponderada dos retornos esperados dos ativos que compõem o portfólio.

(1)

$$E(P) = \overline{R_p} = \sum_{i=1}^n \overline{R_i} W_i$$

Onde:

R_p = Retorno esperado do portfólio

R_i = Retorno esperado do ativo i

W_i = Peso (proporção) do ativo i no portfólio

n = Número total de ativos no portfólio

(2)

$$\sum_{i=1}^n W(A_i) = 1$$

As medidas estatísticas normalizadas da dispersão são: a **variância** e o **desvio padrão**.

Variância: A variância (risco) de um ativo não é igual à média ponderada do risco dos ativos que o compõem. É sim a variabilidade com que sucede.

(3)

$$VAR(X) = \sigma^2 = \text{valor esperado de } (x - \bar{x})^2$$

Quando a variância é estimada a partir de uma amostra de retornos observados, adicionamos os quadrados dos desvios e dividimos por $n-1$, sendo n o número de observações.

Divididos por $n-1$, em vez de n , para corrigir o que é designado por perda de um grau de liberdade. (variância amostral).

(4)

$$\text{VAR}(X) = \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2$$

Desvio Padrão: representa a raiz quadrada dos desvios médios das observações individuais em relação ao valor esperado, elevados ao quadrado, ou seja, a raiz quadrada da variância.

(5)

$$\sqrt{\text{VAR}(X)} = \sqrt{\sigma^2} = \sigma$$

Covariância: A variância entre dois ativos depende da covariância entre os ativos que compõem o portfólio, porém em valores nominais.

(6)

$$\text{COV}(X, Y) = \sigma_{xy} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{n-1}$$

Correlação: Método estatístico de calcular como os retornos se move relativamente à outra carteira de ativos (quanto maior as diferenças dos movimentos entre os ativos, menor o risco). A medida estatística é o coeficiente de correlação que assume valores entre 1, para séries que apresentam correlação positiva perfeita, até -1 , para séries cuja correlação negativa é perfeita, ou zero onde os ativos, não são correlacionados.

(7)

$$\text{CORR}(X, Y) = \rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

3.5 Covariância e Correlação:

De acordo com o modelo de Markowitz a variância da carteira depende das covariâncias entre os pares de ativos, a qual por sua vez depende das correlações entre os ativos. O modelo trabalha na necessidade de se encontrar ativos com baixas correlações entre

si, para um minimizar as perdas do outro. A correlação mede como cada ativo se comporta com a variação de outro ativo, ou seja, se uma ação sobe o que acontece com a outra?

A correlação pode medir matematicamente essa relação entre os pares de ações.

- **Correlação Positiva: $CORR(X,Y) = 1$**

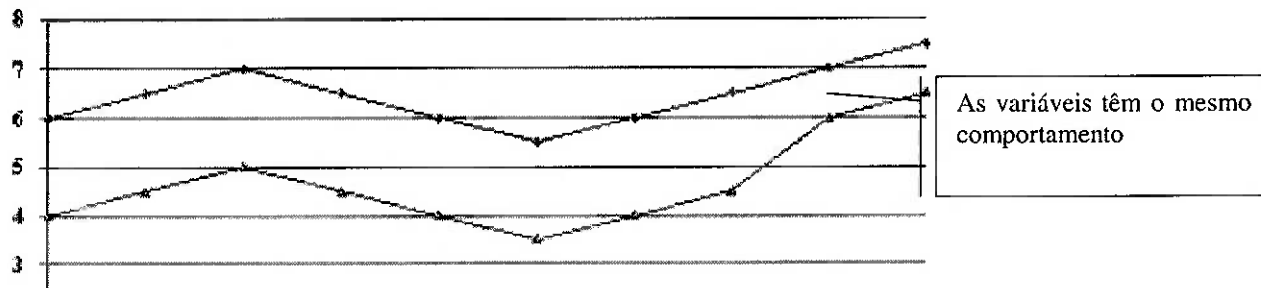
(8)

$$\sigma_p = W_x \sigma_x + (1 - W_x) \sigma_y$$

O desvio-padrão de um portfólio com dois ativos com correlação igual a 1 é a média ponderada dos desvios-padrões dos ativos que compõem o portfólio.

Correlação Positiva

(I)



O gráfico (I) determina dois ativos com correlação positiva, cujas tendências de crescimento ou queda são as mesmas para ambos.

(II) e (III)

w(x)	w(y)	DP(p)	r(p)
1,0	-	10,0%	20,0%
0,9	0,1	12,0%	22,0%
0,8	0,2	14,0%	24,0%
0,7	0,3	16,0%	26,0%
0,6	0,4	18,0%	28,0%
0,5	0,5	20,0%	30,0%
0,4	0,6	22,0%	32,0%
0,3	0,7	24,0%	34,0%
0,2	0,8	26,0%	36,0%
0,1	0,9	28,0%	38,0%
0,0	1,0	30,0%	40,0%

Tabela II

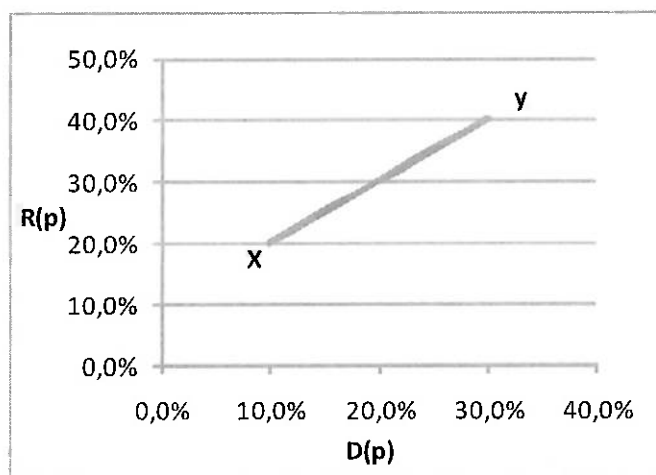


Gráfico (III)

DP(P): Desvio-padrão
R(P): Retorno

A tabela (II) apresenta diferentes concentrações entre dois ativos de correlação positiva e seus percentuais na composição do portfólio. Representados graficamente pela figura (III).

- Correlação Negativa: CORR (X,Y) = -1

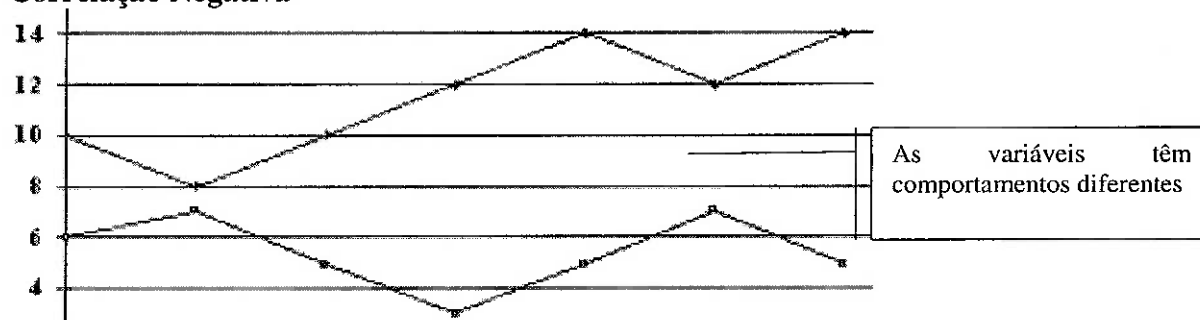
$$\sigma_p = W_x \sigma_x - (1 - W_x) \sigma_y$$

Os desvios-padrão e variâncias não podem ser negativos, sempre será usado o valor positivo gerado pela equação acima.

O gráfico (IV) determina dois ativos com correlação negativa, cujas tendências de crescimento ou queda ocorrem de forma oposta, ou seja, se determinado ativo tende a subir o outro tende à queda.

(IV)

Correlação Negativa



A tabela (V) apresenta diferentes concentrações entre dois ativos de correlação negativa, e seus percentuais na composição do portfólio.

Representados graficamente pela figura (VI).

w(x)	w(y)	DP(p)	r(p)
1,00	-	10,0%	20,0%
0,90	0,10	6,0%	22,0%
0,80	0,20	2,0%	24,0%
0,75	0,25	0,0%	25,0%
0,70	0,30	2,0%	26,0%
0,60	0,40	6,0%	28,0%
0,50	0,50	10,0%	30,0%
0,40	0,60	14,0%	32,0%
0,30	0,70	18,0%	34,0%
0,20	0,80	22,0%	36,0%
0,10	0,90	26,0%	38,0%
0,00	1,00	30,0%	40,0%

Tabela V

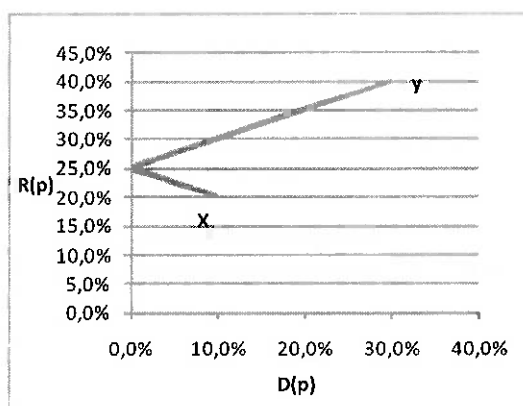


Gráfico (VI)

A correlação negativa obtém, em determinado momento, uma combinação de ativos em que o risco é menor, sem diminuir o retorno de forma proporcional.

Alguns ativos não têm nenhuma correlação entre si, no sentido de que não há nenhuma interação entre seus retornos.

A combinação de ativos sem correlação reduz o risco não tão efetivamente quanto à combinação de ativos negativamente correlacionados, porém mais efetivamente do que a combinação de ativos positivamente correlacionados.

O coeficiente de correlação para os ativos não correlacionados é quase zero e atua como ponto médio entre as correlações positiva e negativa.

- Correlação entre ativos maior que -1 e menor que 1 : $-1 < \text{CORR}(X,Y) < 1$

Correlação: a correlação negativa ou positiva ocorre muito raramente entre os ativos financeiros.

3.6 Fórmula de Markowitz

$$\sigma_p^2 = \sum_{x=1}^n W_x^2 \sigma_x^2 + \sum_{x=1}^n \sum_{\substack{y=1 \\ y \neq x}}^n W_x W_y \sigma_{xy} \quad (9)$$

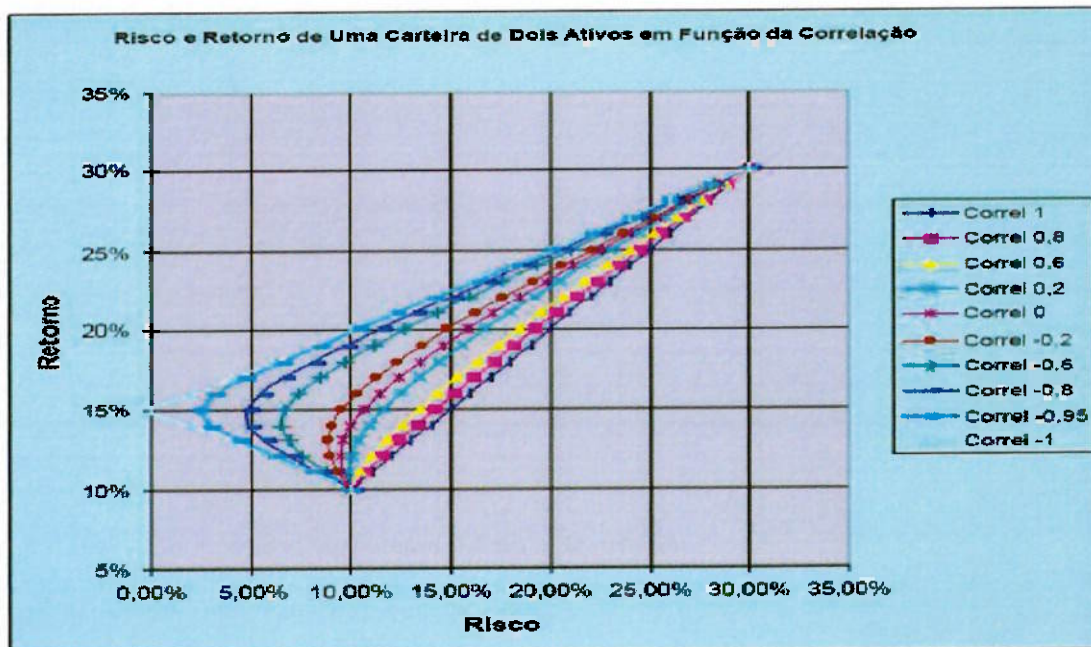
O modelo mostra que enquanto o retorno de uma carteira diversificada equivale à média ponderada dos retornos de seus componentes individuais, sua volatilidade (quantidade de flutuações que ocorrem com uma série de números quando eles se desviam de uma série representativa) será inferior à volatilidade média de seus componentes individuais.

Como pode ser observado, embora o retorno esperado de uma carteira seja a média ponderada dos retornos individuais, o mesmo não pode ser dito para a variância ou risco da carteira.

De acordo com o modelo de Markowitz a variância da carteira depende das covariâncias entre os pares de ativos, a qual por sua vez, não depende apenas da volatilidade dos componentes individuais, das correlações entre ativos.

Assim, quando dois ou mais ativos pouco relacionados compõem uma carteira de investimentos consegue-se um risco menor que a média ponderada dos riscos individuais, conseguindo algumas vezes um risco menor que o do ativo de menor risco com um retorno maior que o deste ativo.

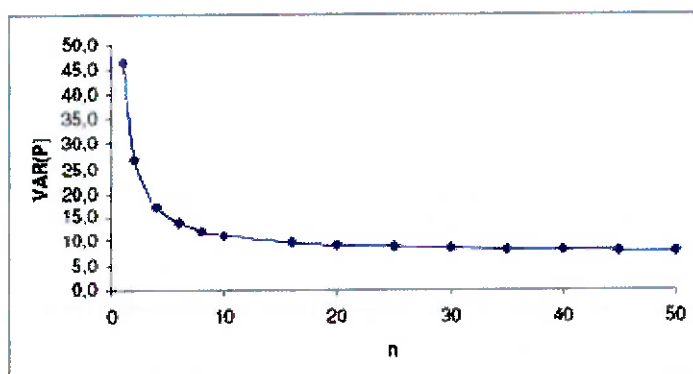
O gráfico (VII) apresenta a chamada fronteira eficiente, que mostra o risco e o retorno para as diversas composições possíveis entre dois ou mais ativos. correlação entre os dois ativos, menor é o risco da carteira.



(VII)

Observa-se que quanto menor a correlação entre os dois ativos, menor é o risco alcançável pela carteira.

Efeitos da Diversificação: Verifica-se, através do gráfico (VIII), que a covariância entre os ativos afeta a variância de uma carteira composta por esses ativos e, por conseguinte, o risco do portfólio. Porém com o aumento de ativos dentro do portfólio, diminui-se consideravelmente a variância total do mesmo até convergir para um limite mínimo de risco, independente do número de ativos do portfólio.



(VIII)

3.7 Exemplo Teórico da aplicação do modelo – Diversificação

Notas de aula – MBA em Engenharia Financeira) – Introdução a Análise de Carteiras por Média-Variância – Professor Oswaldo.

Consideramos a distribuição entre dois ativos R_1 e R_2 e o que acontece após a combinação entre estes ativos utilizando a fronteira eficiente para definirmos a melhor relação risco x retorno.

Retornos e Probabilidade

(R ₁)	(R ₂)	Probabilidade	Ativo (R1)				Ativo (R2)			
(R ₁)	(R ₂)	Probabilidade	(R ₁)	Prob	Retorno	$R_i^2 \cdot W_i$	(R ₂)	Prob	Retorno	$R_i^2 \cdot W_i$
10%	5%	10%	10%	50%	5,00%	0,5%	5%	25%	1,25%	0,1%
10%	8%	10%	15%	30%	4,50%	0,7%	8%	25%	2,00%	0,2%
10%	12%	30%	25%	20%	5,00%	1,3%	12%	50%	6,00%	0,7%
15%	5%	10%	E (R ₁)		14,50%	2,4%	E (R ₂)		9,25%	0,9%
15%	8%	10%	σ^2		$E(R_i^2) - E(R_i)^2$	0,32%	σ^2		$E(R_i^2) - E(R_i)^2$	0,09%
15%	12%	10%	σ		raiz(σ^2)	5,68%	σ		raiz(σ^2)	2,95%
25%	5%	5%								
25%	8%	5%								
25%	12%	10%								

Analisando a associação entre os dois ativos acima, observamos que os ativos possuem os seguintes riscos x retornos e correlação:

Média e Desvio Padrão R1 e R2

	(R ₁)	(R ₂)	
E	14,50%	9,25%	Retornos
σ	5,68%	2,95%	Risco
Cov (R1, R2)	-0,0001375		Covariância
ρ	-0,08215		Correlação

Considere a rentabilidade p , tal que $p = w_1 R_1 + (1 - w_1) R_2$; e matriz de covariância dada por:

$$\begin{vmatrix} \sigma^2 R_1 & \sigma R_1, R_2 \\ \sigma R_1, R_2 & \sigma^2 R_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,00323 & -0,0001375 \\ -0,0001375 & 0,00087 \end{vmatrix}, \text{ temos que:}$$

$$\text{Var}(p) = (w_1 \ 1 - w_1) \begin{vmatrix} 0,00323 & -0,0001375 \\ -0,0001375 & 0,00087 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} w_1 \\ 1 - w_1 \end{vmatrix}$$

Onde o retorno para esta equação é: $E(p) = w_1 \cdot 14,5\% + (1-w_1) \cdot 9,25\%$

Desta forma podemos obter a relação risco x retorno para vários valores de w_1 .

Incluiremos também o ponto de composição do portfólio, que fornece a variância (risco) mínima. Para isto basta derivar a equação da variância, em relação à w_1 e igualar a zero, conforme demonstrado abaixo.

$$\text{Var}(p) = 0,00436875w_1 - 0,0020125w_1 + 0,00087$$

$$\frac{d\text{var}(p)}{dw_1} = 0,0087375w_1 - 0,0020125 = 0$$

Desta forma atingimos o seguinte peso para w_1 , que corresponde ao peso adotado para a obtenção do risco mínimo.

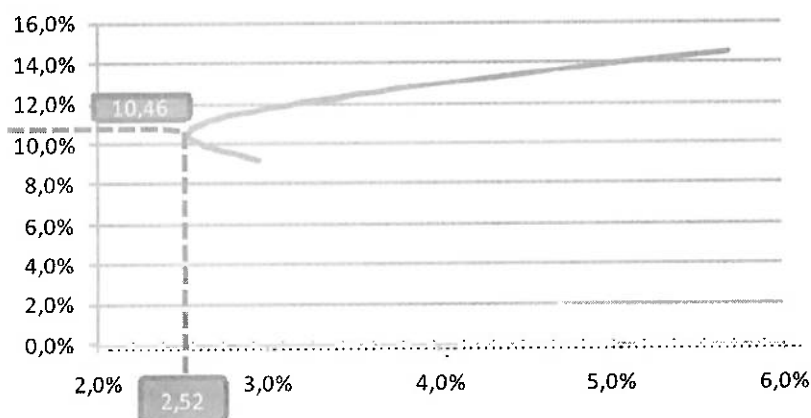
$$w_1 = \frac{0,002013}{0,008738} = 0,23$$

Com a composição de 23% no ativo R_1 e 77% no ativo R_2 , obtemos o portfólio de risco mínimo, com (risco) $\sigma_{\min} = 2,52\%$ e (retorno) $E(x_{\min}) = 10,46\%$.

Percebe-se que $\sigma_{\min} < \sigma_i, i = R_1, R_2, E(R_1) < E(x_{\min}) < E(R_2)$, exemplificando o efeito da diversificação para a redução dos riscos, conforme tabela e gráfico abaixo.

w_1	risco	retorno
0,00	2,95%	9,25%
0,10	2,67%	9,78%
0,20	2,53%	10,30%
0,23	2,52%	10,46%
0,30	2,57%	10,83%
0,40	2,76%	11,35%
0,50	3,09%	11,88%
0,60	3,51%	12,40%
0,70	4,00%	12,93%
0,80	4,53%	13,45%
0,90	5,10%	13,98%
1,00	5,68%	14,50%

Risco x Retorno



Pode-se concluir que através da diversificação dos ativos e da aplicação da fronteira eficiente, é possível determinar as melhores relações entre risco-retorno.

Capítulo IV

4.1 Aplicação da teoria da fronteira eficiente ao mercado securitário

Por fim, como já tivermos uma breve introdução ao mercado de seguros, a fronteira eficiente e sua aplicação com dois ativos. Continuamos com o objetivo principal da monografia que é a aplicação da teoria dos portfólios eficientes ao mercado de seguros.

A idéia surgiu ao tentar aplicar alguma matéria do curso de MBA em engenharia financeira na Poli-Pece-USP em seguros, a cada matéria cursada pensava em como aplicá-la ao meu mercado de trabalho e após a matéria sobre Markowitz, percebi que poderia utilizar a fronteira eficiente trocando o risco financeiro pelo risco em seguros, daí me fiz a pergunta que deu início a todo este estudo. Porque não utilizar o modelo para trabalhar o risco em seguros? Qual a diferença? E a pergunta principal que despertou a curiosidade foi: **Será que funciona? A seguir saberemos se funciona ou não, se é possível a aplicação ou não, e quais os ganhos e as perdas do modelo.**

Iniciamos o modelo como uma obra de engenharia, trabalhando as informações para tornar possível este desafio, para isto, selecionamos os ativos (“Carteiras de seguros dos ramos de operação de Seguros de Automóvel, Residência, Empresarial, Responsabilidades, Engenharia e Transportes”) desde o ano de 1998 até o ano 2010, separamos os ativos em quartis para construirmos a sequência que será utilizada.

O ponto de partida foi à sequência de prêmios ganhos, (Anexo I), seguido da sequência de sinistros retidos, (Anexo II).

- O Prêmio é a parcela que compete ao segurado e como contrapartida a obtenção da cobertura de um seguro.

- Sinistro é o dano ocorrido que compete à indenização do segurado pela seguradora.

Ao dividirmos os sinistros pelos prêmios, temos o índice de sinistralidade (Anexo III), ou seja, representa o quanto do prêmio recebido pela seguradora é consumido pelas indenizações dos sinistros. Na composição desta equação, utilizamos o prêmio ganho e o sinistro retido.

Este índice representa o resultado operacional da seguradora.

Mas ainda faltava uma medida representativa de resultado efetivamente ganho e não somente a proporção do prêmio consumida pelo sinistro. E a solução foi definir um índice válido como a medida de retorno operacional, dada pela seguinte equação:

Retorno do seguro: Índice de resultado = [1 - (índice de sinistralidade)]

Onde:

(1 = 100%), significa toda a receita da Cia de seguros, toda a arrecadação obtida na comercialização do seguro.

E se o índice for um valor negativo, significa que o sinistro foi superior ao prêmio arrecadado para a cobertura do respectivo sinistro. (lembrando que a lei dos grandes números é fundamental no mercado de seguro e que as variáveis, prêmio e sinistro são acumuladas de todos os prêmios e todos os sinistros individuais agrupados por similaridade).

Desta forma ao assimilarmos o retorno da seguradora ao retorno da ação podemos aplicar o modelo.

A composição do portfólio de seguro utilizado no estudo dar-se-á pela extração dos dados públicos dos ramos de seguros comercializados pela seguradora RSA seguros S/A., no Brasil, através do site da SUSEP (WWW.susep.gov.br), agrupados, trimestralmente desde o ano de 1998 até o ano de 2010.

Para aplicação do modelo assumimos as seguintes premissas:

- **Portfólio de ações;**  **Portfólio de ramos de seguros;**
- **Retorno da ação;**  **Retorno do seguro;**
- **Risco da ação;**  **Risco do seguro;**

Onde:

- Portfólio de ramos de seguros são os seguros compreendidos pelo agrupamento das apólices comercializadas nos determinados ramos de seguros no estudo, tais como: Seguros residenciais, Empresariais entre outros.

- O variável risco no modelo, é a variância do retorno do seguro.

Antes de iniciarmos, explicaremos a composição de cada carteira de seguro contida no portfólio em epígrafe, comercializado pela seguradora em questão.

- **Marine Cargo:** Garante a indenização por danos ocorridos pelo transporte internacional de cargas, é a perda física ou a avaria de bens em trânsito (Importação/Exportação) – por qualquer meio de transporte.

- **Marine Inland:** Garante a indenização por danos ocorridos pelo transporte nacional de cargas, é a perda física ou a avaria de bens em trânsito por qualquer meio de transporte.

- Marine Liability: Garante a indenização decorrente da responsabilidade civil por danos ocorridos pelo transporte de cargas, é a responsabilidade por perda física ou avaria de bens em trânsito (ambos os Transporte Nacional e Importação/Exportação) ocorrido por transportador enquanto o bem estiver em seu cuidado e/ou custódia.

- Motor OD: Garante a indenização por danos materiais causados ao veículo segurado.

- Motor TPL: Garante a indenização por danos de responsabilidade civil facultativa de veículos, decorrente de responsabilidade do veículo segurado.

- Property: Garante a indenização a propriedades comerciais e/ou edificações, móveis e utensílios, por danos decorrentes de incêndio, danos elétricos entre outras garantias abrangidas pelo seguro.

- Home: Garante a indenização a residências, moveis e utensílios, por danos decorrentes de incêndio, danos elétricos, vendaval entre outras garantias especificadas no contrato de seguro.

- Life GL: Garante a indenização decorrente das coberturas compreendidas no seguro de vida.

- Life PA: Garante a indenização decorrente das coberturas compreendidas no seguro de Acidentes pessoais.

- Casualty: Garante a indenização por danos de casualidade de responsabilidade civil do segurado, indenizações decorrentes das coberturas de roubo ou de riscos diversos, especificadas no contrato de seguro.

- Engineering: Garante a indenização por danos de Engenharia, decorrentes de operação assistida, construção, montagem ou manutenção especificadas em contrato, não abrangendo a cobertura após a operação da Companhia, que passa a ser coberto pelo ramo de Property ou Casualty.

Na sequência, obtemos conhecimento suficiente do nosso produto para aplicarmos o modelo de Markowitz.

Partindo da matriz IV abaixo, temos as seqüências necessárias para a aplicação do modelo de portfólio eficiente de Markowitz ao ramo de seguros.

A matriz de retornos mostra como ficou a distribuição dos retornos [1-(índice de sinistros)], no decorrer dos anos de estudo para todos os portfólios de análise, também já podemos ver qual o retorno médio, a variância e o desvio padrão da amostra.

Nesta seleção que chamamos de portfólio atual identificamos os portfólios de maior e menor risco e de maior e menor retorno, individualmente.

Será que após o termino do modelo ainda teremos estes portfólios como os melhores e os piores para a Cia.?

- Maior retorno médio: Engineering = 77,5%
- Menor retorno médio: Marine Liability = 44,5%
- Maior variância: Property = 11,48%
- Menor variância: Motor OD = 0,86%

Com estes números, podemos supor que o menor risco se relaciona com o maior volume de dados existentes na carteira no seguro de Motor-OD, (lei dos grandes números), também explicamos a menor variância devido a linearidade e o baixo valor dos sinistros nesta carteira, além do maior acompanhamento dos resultados, decorrente da concorrência existente.

A maior variância no ramo de property é exatamente o oposto do explicado acima, pouca informação e maior variabilidade dos negócios contidos na carteira, além do número de sinistros de grandes monta.

O Maior retorno médio no ramo de engineering esta associado aos altos valores dos contratos e a excelente análise de risco desenvolvido na carteira.

Por ser um ramo complexo, a seleção de risco é muito criteriosa, porém para este ramo também observamos uma alta variância = 9,18%, também relacionada a grande variabilidade de negócios e ao pouco volume de informações.

O Menor retorno médio no ramo de Marine Liability, é decorrente do comportamento do portfólio.

Matriz IV - Retornos

SubClass	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering	Total
2004 Q1	85,2%	51,4%	38,4%	38,5%	52,6%	58,1%	56,3%	26,4%	82,8%	36,5%	92,2%	54,0%
2004 Q2	83,5%	59,8%	42,2%	37,5%	56,2%	69,5%	66,6%	54,4%	47,7%	84,2%	98,7%	60,6%
2004 Q3	87,0%	63,4%	50,2%	43,4%	46,1%	63,5%	74,5%	48,2%	46,7%	73,3%	94,4%	60,7%
2004 Q4	70,7%	70,7%	37,3%	36,7%	28,7%	71,3%	55,5%	56,1%	65,2%	50,8%	99,2%	57,3%
2005 Q1	67,8%	64,2%	52,3%	32,0%	32,9%	62,4%	32,2%	54,3%	56,9%	81,6%	97,5%	55,3%
2005 Q2	67,1%	60,0%	53,2%	25,7%	30,6%	58,6%	55,7%	49,0%	54,6%	60,5%	99,2%	51,5%
2005 Q3	72,0%	62,7%	51,3%	31,7%	43,9%	45,7%	64,8%	35,7%	45,5%	47,4%	22,2%	49,1%
2005 Q4	77,7%	61,7%	52,5%	47,9%	58,2%	68,7%	51,1%	31,0%	40,7%	79,7%	55,7%	58,3%
2006 Q1	73,0%	43,2%	46,6%	48,5%	67,2%	59,3%	47,4%	52,8%	74,5%	72,5%	-7,8%	53,2%
2006 Q2	55,8%	54,8%	56,5%	56,9%	24,8%	72,8%	56,7%	47,3%	60,3%	59,1%	96,3%	58,1%
2006 Q3	74,6%	39,2%	59,1%	59,3%	56,6%	61,8%	69,2%	56,9%	58,5%	54,8%	85,9%	58,7%
2006 Q4	81,8%	58,0%	39,8%	58,9%	4,8%	66,4%	59,6%	48,7%	65,3%	89,3%	92,0%	59,8%
2007 Q1	59,6%	43,3%	44,9%	61,9%	38,0%	60,6%	38,6%	5,4%	73,0%	88,2%	28,4%	50,3%
2007 Q2	82,8%	35,6%	29,1%	47,3%	56,9%	62,0%	57,5%	45,8%	55,7%	44,9%	91,5%	51,5%
2007 Q3	56,4%	48,4%	25,8%	58,4%	34,6%	24,6%	75,6%	29,2%	49,7%	69,3%	98,0%	44,0%
2007 Q4	70,7%	66,5%	25,4%	55,1%	37,3%	-83,0%	77,3%	45,4%	67,2%	72,6%	99,3%	40,9%
2008 Q1	-3,7%	57,9%	55,3%	47,9%	57,1%	62,5%	62,3%	54,2%	69,8%	58,5%	81,6%	51,1%
2008 Q2	59,4%	65,4%	52,5%	48,3%	43,8%	61,4%	72,3%	50,7%	73,3%	90,0%	98,8%	60,0%
2008 Q3	41,2%	61,9%	55,0%	37,3%	58,2%	-24,5%	74,3%	61,2%	76,0%	80,2%	91,7%	44,6%
2008 Q4	72,9%	69,1%	56,6%	46,4%	56,9%	43,6%	55,0%	51,1%	79,0%	67,6%	83,6%	60,7%
2009 Q1	64,9%	50,7%	21,9%	48,9%	58,0%	68,4%	21,9%	59,7%	76,8%	61,5%	85,8%	55,2%
2009 Q2	84,6%	52,0%	56,9%	50,6%	51,5%	76,6%	70,9%	49,2%	70,2%	78,5%	90,2%	64,9%
2009 Q3	74,5%	41,1%	44,5%	48,0%	56,8%	44,0%	61,4%	32,3%	71,3%	58,7%	92,0%	51,5%
2009 Q4	64,8%	57,4%	47,4%	46,1%	53,6%	65,7%	54,3%	53,9%	85,5%	77,1%	15,5%	56,4%
2010 Q1	69,9%	55,5%	26,6%	48,7%	60,9%	36,1%	68,5%	50,5%	92,5%	71,5%	82,9%	52,1%
2010 Q2	47,8%	52,3%	36,8%	52,6%	47,2%	43,7%	71,5%	57,6%	80,7%	76,9%	51,3%	50,8%

SubClass	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering	Total
Média	67,0%	55,6%	44,5%	46,7%	46,7%	50,0%	59,7%	46,4%	66,1%	68,7%	77,5%	54,3%
Variância	3,41%	0,90%	1,28%	0,86%	2,03%	11,48%	1,86%	1,61%	1,86%	2,08%	9,18%	0,3%
Desvio Padrão	18,5%	9,5%	11,3%	9,3%	14,2%	33,9%	13,6%	12,7%	13,6%	14,4%	30,3%	5,8%

4.2 Matriz de variância x covariância.

Enfim partindo da sequência acima (Matriz IV) Retornos, utilizamos o auxílio do Excel para construirmos a matriz de variância x covariância, conforme abaixo:

Matriz V

Covariância	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering
Marine_Cargo	0,0328	-0,0014	-0,0031	-0,0015	-0,0014	0,0092	-0,0011	-0,0039	-0,0054	-0,0010	0,0028
Marine_Inland	-0,0014	0,0086	0,0020	-0,0039	-0,0039	-0,0065	0,0017	0,0034	-0,0012	0,0033	0,0064
Marine_Liability	-0,0031	0,0020	0,0123	-0,0021	0,0006	0,0114	0,0010	0,0014	-0,0029	0,0020	-0,0039
Motor_OD	-0,0015	-0,0039	-0,0021	0,0083	-0,0011	-0,0024	0,0014	-0,0028	0,0024	0,0034	-0,0025
Motor_TPL	-0,0014	-0,0039	0,0006	-0,0011	0,0195	-0,0006	0,0000	0,0023	0,0049	-0,0032	-0,0125
Property	0,0092	-0,0065	0,0114	-0,0024	-0,0006	0,1104	-0,0191	-0,0005	-0,0062	-0,0039	-0,0139
Home	-0,0011	0,0017	0,0010	0,0014	0,0000	-0,0191	0,0179	0,0018	-0,0017	0,0010	0,0104
Life_GL	-0,0039	0,0034	0,0014	-0,0028	0,0023	-0,0005	0,0018	0,0155	0,0028	0,0011	0,0079
Life_PA	-0,0054	-0,0012	-0,0029	0,0024	0,0049	-0,0062	0,0000	0,0028	0,0178	0,0011	-0,0068
Casualty	-0,0010	0,0033	0,0020	0,0034	-0,0032	-0,0039	0,0010	0,0011	0,0011	0,0200	-0,0046
Engineering	0,0028	0,0064	-0,0039	-0,0025	-0,0125	-0,0139	0,0104	0,0079	-0,0068	-0,0046	0,0882

4.3 Matriz de correlação.

Novamente com o auxílio do Excel construímos a Matriz de correlações abaixo, e já observamos que existem correlações negativas e positivas, que significa que elas se ajudaram na composição da mínima variância.

Matriz VI

Correlação	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering
Marine_Cargo	1,0000	-0,0850	-0,1538	-0,0909	-0,0559	0,1522	-0,0469	-0,1710	-0,2244	-0,0401	0,0521
Marine_Inland	-0,0850	1,0000	0,1974	-0,4595	-0,3038	-0,2098	0,1348	0,2969	-0,0975	0,2476	0,2301
Marine_Liability	-0,1538	0,1974	1,0000	-0,2110	0,0396	0,3106	0,0672	0,1012	-0,1956	0,1301	-0,1170
Motor_OD	-0,0909	-0,4595	-0,2110	1,0000	-0,0882	-0,0803	0,1190	-0,2464	0,1959	0,2623	-0,0921
Motor_TPL	-0,0559	-0,3038	0,0396	-0,0882	1,0000	-0,0132	0,0013	0,1314	0,2635	-0,1622	-0,3021
Property	0,1522	-0,2098	0,3106	-0,0803	-0,0132	1,0000	-0,4311	-0,0112	-0,1401	-0,0835	-0,1403
Home	-0,0469	0,1348	0,0672	0,1190	0,0013	-0,4311	1,0000	0,1058	-0,0949	0,0525	0,2613
Life_GL	-0,1710	0,2969	0,1012	-0,2464	0,1314	-0,0112	0,1058	1,0000	0,1657	0,0621	0,2129
Life_PA	-0,2244	-0,0975	-0,1956	0,1959	0,2635	-0,1401	-0,0949	0,1657	1,0000	0,0564	-0,1702
Casualty	-0,0401	0,2476	0,1301	0,2623	-0,1622	-0,0835	0,0525	0,0621	0,0564	1,0000	-0,1087
Engineering	0,0521	0,2301	-0,1170	-0,0921	-0,3021	-0,1403	0,2613	0,2129	-0,1702	-0,1087	1,0000

Excluindo as correlações 1,00, observamos na matriz que as correlações estão concentradas no intervalo de -0,45 (Motor-OD x Marine Inland) e 0,31 (Property x Marine Liability), e que não há nenhuma variável de correlação perfeita negativa ou positiva.

4.4 Sequência de cálculos.

Na sequência, precisamos da ajuda do Solver¹¹ para efetuarmos algumas simulações utilizando as tabelas anteriores, o primeiro passo é a criação da matriz VII abaixo, com pesos aleatórios, que serão substituídos posteriormente pelos pesos resultantes da simulação através do solver.

Observamos que o menor peso é 0,0 no ramo de Casualty e o maior é 30,4 no ramo de Motor-OD.

Matriz VII - Pesos horizontal (para utilização no solver)

	Total	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering
Pesos (W)	100,0%	6,8%	29,4%	7,7%	30,4%	12,7%	2,7%	1,6%	2,1%	4,4%	0,0%	2,1%

Efetuamos a multiplicação das matrizes de pesos aleatórios (matriz VII) com a matriz de covariância (matriz V), aplicamos as restrições necessárias para a utilização do modelo neste mercado, conforme abaixo:

- No ramo de seguros, não podemos estar vendido, ou seja, não podemos ter um peso negativo no vetor de pesos, por esta razão restringimos os pesos ao mínimo de 0.

- Outras particularidades serão explanadas na conclusão.

Após o processo de simulação do Solver obtemos o peso necessário em cada carteira, para termos a mínima variância ou qualquer outro resultado desejado.

¹¹ Solver – Software de simulação do Excel.

Matriz VIII - {Matriz V (Covariância) * Matriz VII (Pesos horizontal)}

	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering
Matriz (Pesos * Covariância)	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,10%	0,09%	0,09%	0,15%	0,09%

Abaixo na matriz IX, verticalizamos a matriz de pesos aleatórios, também como parte do processo utilizado pela simulação do solver.

Observe que após a utilização do solver minimizando a variância, os pesos aleatórios acima, já foram substituídos e resultaram nos pesos verticais abaixo.

Matriz IX - Pesos Vertical

(para utilização no solver)

SubClass	Pesos (W)
Marine_Cargo	6,8%
Marine_Inland	29,4%
Marine_Liability	7,7%
Motor_OD	30,4%
Motor_TPL	12,7%
Property	2,7%
Home	1,6%
Life_GL	2,1%
Life_PA	4,4%
Casualty	0,0%
Engineering	2,1%

Abaixo, apresentamos o risco e o retorno atual da sequência selecionada do portfólio da seguradora na Matriz IV.

Retorno Portfólio	Risco Portfólio
54,3%	5,8%

Abaixo observamos o resultado da iteração através das simulações do solver, até atingir a composição, “pesos” que resultam na variância mínima.

Calculo da Variância; DP e Retorno

(1)	Variância	0,09%	Matriz VIII (Pesos*cov) * Matriz IX (Pesos Vertical)
(2)	Desvio Padrão	3,03%	Raiz Quadrada da Variância
(3)	Retorno	52,34%	Retorno médio Esperado * Matriz IX (Pesos Vertical)
	Minima Variância	0,09%	

Onde:

(1) É a Multiplicação das matrizes: Matriz VIII * Matriz IX, ou seja:

(matriz pesos*cov)*(matriz pesos vertical)

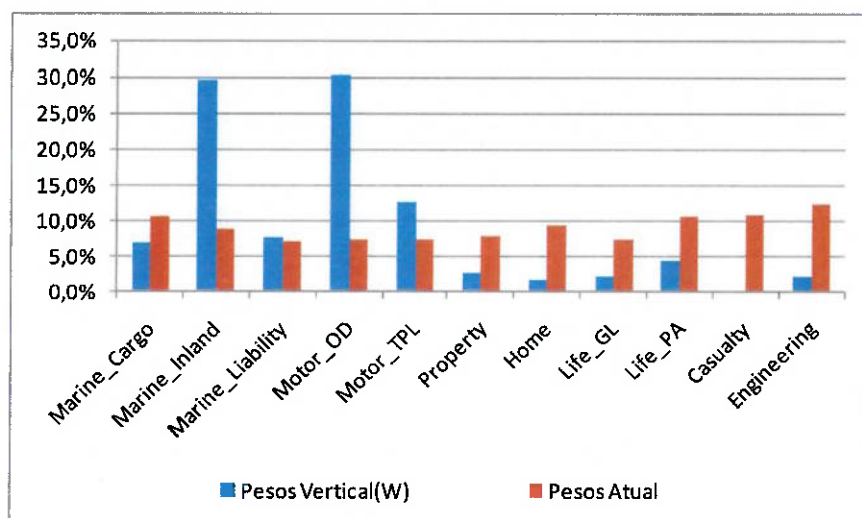
A multiplicação destas matrizes resulta na variância mínima, ou seja, no mínimo risco para o portfólio analisado.

- (2) É a raiz quadrada da variância. (Risco associado à mínima variância), risco mínimo para o portfólio.
- (3) É o retorno resultante da combinação dos (pesos * retorno médio), ou seja, o retorno médio resultante da matriz IV * matriz IX (pesos vertical).

4.5 Resultados.

Após a aplicação do modelo de Markowitz, observamos que a composição da fronteira eficiente, “composição de mínima variância”, com os respectivos pesos aplicados a cada portfólio, demonstrados abaixo, possui retorno de 52,3% e **interessantemente com risco de 3,0%.**

Gráfico de distribuição dos pesos



A barra azul Pesos Vertical (W), demonstra o peso assumido pela mínima variância e a barra vermelha Pesos Atual, demonstra como esta distribuída o atual portfólio em termos de distribuição de resultados (1-Sinistro/Premio).

Observamos que o portfólio atual tem uma distribuição mais homogênea.

Observamos que Marine Inland e Motor OD, deveriam ter uma participação significativamente maior nos pesos, seguido pelo ramo Motor TPL, já o ramo de Casualty deveria ter sua participação anulada e os demais ramos a participação reduzida.

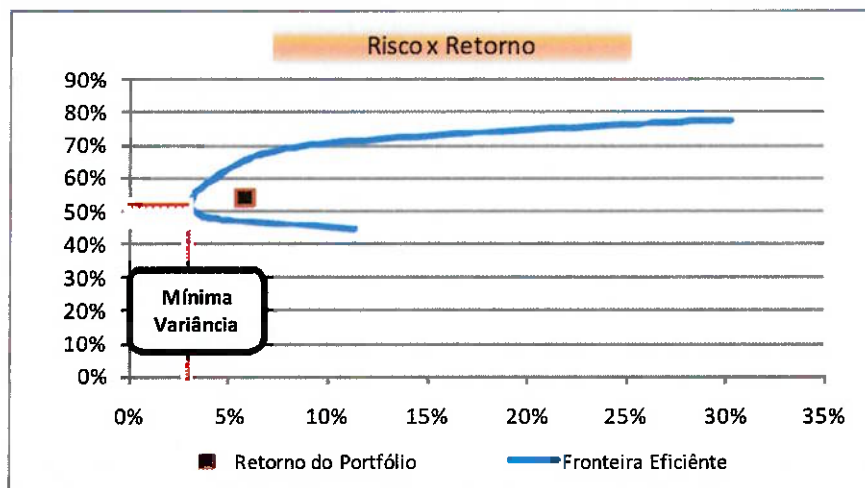
Lembrando que os resultados representam a distribuição do portfólio com base nos pesos e nas premissas assumidas com a intenção de minimizar o risco, desconsiderando o apetite de risco pela seguradora.

4.6 Distribuição Risco x Retorno

Fronteira Eficiente Aplica ao Modelo			
Portfólio	Desvio Padrão	Retorno	Composição
Marine Liability	11,3%	44,5%	Mínimo Retorno (100%)
	4,1%	47,5%	
	3,1%	50,5%	
Mínima Variância	3,0%	52,3%	Carteira de Mínima Variância
	3,3%	55,3%	
	3,8%	58,3%	
	4,6%	61,3%	
	5,5%	64,3%	
	6,7%	67,3%	
	9,6%	70,3%	
	16,4%	73,3%	
Engineering	25,6%	76,3%	
	30,3%	77,5%	Máximo Retorno (100%)

A seguir, “plotamos” a distribuição acima, em um gráfico de dispersão, assim podemos visualizar claramente a fronteira eficiente os efeitos das correlações existentes entre os ativos “portfólios”, os possíveis pontos atingíveis, a posição que nos encontramos atualmente dentro da fronteira, além dos possíveis pontos sobre a curva de eficiência.

Gráfico da Mínima Variância.



Vimos claramente que o ponto de variância mínima concentra o menor risco e não o maior retorno, porém observamos que para cada retorno possível na curva podemos construir um portfólio que minimiza o risco.

Também observamos que o atual retorno do portfólio está concentrado abaixo da linha de eficiência.

A seguir concluiremos a monografia e apresentaremos outras possibilidades.

Capítulo V

5 Conclusão da Monografia e Considerações Finais

De acordo com o modelo de Markowitz e através da aplicação prática realizada no presente estudo, pode-se concluir que, para os ativos analisados, confirma-se a existência de um benefício em termos de risco-retorno de uma carteira de ativos financeiros.

Logo, é válida a idéia da diversificação como fator de diminuição de risco de um portfólio composto por ativos financeiros, confirmando o jargão de “não colocar todos os ovos dentro de uma única cesta”.

Ao término da monografia, concluímos que a teoria da fronteira eficiente de Markowitz pode ser aplicada ao mercado de seguros, desde que seja possível a criação de portfólios e a identificação das variáveis de riscos e retornos.

Também podemos afirmar que o retorno nunca será menor do que o menor retorno individual do portfólio e nunca será maior do que o maior retorno individual existente no portfólio, devido à combinação e a correlação entre os ativos. Desta forma, a variável importante passa a ser o risco, porque será possível a obtenção do mesmo retorno com um menor risco ou de um risco menor para o mesmo retorno.

No estudo identificamos que o atual portfólio encontra-se no meio da fronteira, como vimos no gráfico da Mínima Variância, no capítulo IV. Porém, como se trata da aplicação no mercado de seguros e os ramos de seguros foram assimilados às ações para esta prática, encontrou-se um dilema de extrema importância para o estudo: imaginamos que poderíamos ter um retorno maior para o risco em questão ou que poderíamos ter o mesmo retorno com um risco menor. Porém, em seguros não conseguimos estar vendidos nas carteiras, como acontece em derivativos, ou seja, temos sempre que vender seguros, e estes devem ser bem vendidos a taxas compatíveis e suficientes para cobertura dos riscos e retornos favoráveis.

Embora possamos usar outras ferramentas para reduzirmos a exposição ao risco, tais como resseguro ou cosseguro, a fronteira eficiente poderá ser adotada para apontarmos quais portfólios podemos aumentar o investimento ou onde podemos direcionar ações de marketing, ou até mesmo quais portfólios merecem atenção e estudos paralelos para que melhorem os respectivos retornos.

Outro ponto importante observado é que no mercado de seguros as últimas observações têm um efeito maior sobre as demais, pois representam as últimas taxas praticadas pelas seguradoras, mas também recebem as maiores cargas de reservas de sinistros

ocorridos e não avisados, pois tem mais incertezas por não estar “maduras” o suficiente. (apesar das práticas adotadas pelos atuários para suprir essa deficiência).

Ainda no mercado de seguros, o modelo pode ser aplicado para medir a eficiência dos produtos vendidos pela seguradora ou a eficiência das regiões em que a seguradora comercializa seus produtos analisando como cada portfólio se comporta de maneira regionalizada.

De maneira geral, a experiência foi satisfatória. O modelo pode ser de grande utilidade, observadas as deficiências mencionadas anteriormente.

O modelo também pode ser aperfeiçoado com os seguintes itens:

a) Aplicação de fatores de pesos maiores para as variáveis recentes “lambda”, valorizando mais, dessa forma, as últimas observações, solucionando o problema da importância das últimas observações.

b) Adotar restrições como pesos mínimos aos portfólios, já que esta variável não está no controle do analista e que de antemão sabemos qual é a exposição média existente em cada portfólio que compõe a carteira, referente aos períodos conhecidos.

c) Utilizar os estudos de Sharpe¹², através da inclusão de um ativo livre de risco ou de menor risco, que em seguros poderiam ser os seguros obrigatórios (como DPVAT, DPEM entre outros), na medida em que os riscos são repassados ao Estado. Além de utilizar-se mais do resseguro.

d) Substituir a medida de avaliação, de $(1 - \text{Sinistro/Premio})$, para $(1 - [\text{índice combinado}]^{13})$ da seguradora, índice que agrega as demais despesas ou receitas operacionais, tais como, comissões, agenciamentos, despesas administrativas entre outros, porém a apuração para estes itens não é de fácil aplicação, devido a distribuição dos ativos no tempo, além da separação acurada para cada observação.

Desta forma o modelo ficará mais ajustado a realidade, principalmente no que diz respeito ao retorno mais eficaz.

¹² SHARPE, William, ALEXANDER

¹³ [Índice combinado], é soma dos fluxos de caixa de saída (sinistros, despesas) dividido pelo prêmio ganho. A diferença entre o índice combinado e o índice operacional é que o combinado soma as demais despesas ao sinistro, pode ser mais acurado para o modelo, já que o resultado final vai além da operação.

Referências Bibliográficas

- BERNSTEIN, Peter L. *Desafio aos Deuses: A Fascinante História do Risco*. Editora Campus, 2. ed. 1997.
- BRASIL, Gilberto. *O ABC da matemática atuarial e princípios gerais de seguros*. 1. Ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 1985.
- BREALEY, Richard A., MYERS Stewart C. *Princípios de Finanças Empresariais*. 5. ed., 1998.
- CASTIGLIONE, Luiz Roberto. *Seguros: conceitos e critérios de avaliação de resultados*. 1. ed. São Paulo : Editora Manuais Técnicos de Seguros, 1997.
- COSTA, Oswaldo Luiz do Valle, *Carteira de Investimento*. MBA Engenharia Financeira. São Paulo, 2009.
- FIORI, Alexandre Del. *Dicionário de Seguros*. 1. ed. São Paulo : Editora Manuais Técnicos de Seguros, 1996.
- FUNENSEG, Fundação escola nacional de seguros. *Dicionário de Seguros*. Ed. Funenseg, 1996.
- FREIRE, Numa. *Aspectos do seguro*. 1. ed. São Paulo : Atlas, 1959.
- GITMAN, Lawrence J. *Princípios de Administração Financeira*. 7. ed. São Paulo: Habra, 1997.
- MARKOWITZ, Harry, *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, Vol. VII, 1952.
- MBA Engenharia Financeira-USP – PECE-POLI. *Notas de Aula*. São Paulo. 2009 e 2010.
- MENDES, João José de Souza. *Bases técnicas do seguro*. 1. ed. São Paulo : Editora Manuais Técnicos de Seguros, 1977.
- ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. *Administração Financeira: Corporate Finance*. Trad. de Antonio Z. Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1995.
- SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. *Sistema de estatísticas da SUSEP*. Disponível em: <<http://www.susep.gov.br>>. Acesso em: 2010-07.

Anexos

6 Anexo I – Tabela de Prêmios

SubClass	Marine_Cargo	Marine_Inland	Marine_Liability	Motor_OD	Motor_TPL	Property	Home	Life_GL	Life_PA	Casualty	Engineering	Total
1998 Q1	1.152.192	926.184	194.610	12.494.071	3.965.546	3.858.541	-	-	-	1.466.510	161.529	24.219.183
1998 Q2	413.484	1.464.568	394.935	12.563.169	3.896.449	3.858.541	-	-	-	1.466.510	161.529	24.219.183
1998 Q3	1.512.657	850.829	165.068	11.981.738	3.483.709	2.851.956	-	-	-	1.664.324	276.013	22.786.293
1998 Q4	1.615.521	866.382	46.651	11.907.208	3.558.239	2.851.956	-	-	-	1.664.324	276.013	22.786.293
1999 Q1	909.041	1.207.420	278.536	10.942.442	2.819.690	3.538.384	-	-	-	1.169.667	263.401	21.128.581
1999 Q2	1.399.955	679.487	315.556	11.264.568	2.497.565	3.538.384	-	-	-	1.169.667	263.401	21.128.581
1999 Q3	2.354.134	1.415.456	316.805	10.747.101	3.267.900	4.632.671	-	-	-	1.363.817	318.299	24.416.183
1999 Q4	2.468.673	1.297.519	320.203	10.322.557	3.692.444	4.632.671	-	-	-	1.363.817	318.299	24.416.183
2000 Q1	2.247.585	1.480.164	439.669	12.007.113	4.120.308	5.234.900	-	-	-	1.339.016	172.633	27.041.389
2000 Q2	1.857.540	1.837.979	471.900	12.325.938	3.801.483	5.234.900	-	-	-	1.339.016	172.633	27.041.389
2000 Q3	3.361.149	2.011.764	777.150	15.259.460	4.472.047	4.177.839	-	-	-	1.085.967	1.073.773	32.219.149
2000 Q4	3.146.274	2.267.253	736.536	15.095.360	4.636.147	4.177.839	-	-	-	1.085.967	1.073.773	32.219.149
2001 Q1	4.264.909	2.362.851	940.417	14.572.677	4.274.255	8.234.068	-	-	-	1.118.721	59.740	35.827.638
2001 Q2	4.344.721	2.467.026	756.430	14.768.412	4.078.520	8.234.068	-	-	-	1.118.721	59.740	35.827.638
2001 Q3	5.509.328	2.848.150	1.079.543	12.489.652	3.069.018	6.934.910	-	-	-	889.717	303.316	33.123.634
2001 Q4	3.528.558	4.141.613	1.766.849	12.591.214	2.967.456	6.934.910	-	-	-	889.717	303.316	33.123.634
2002 Q1	3.784.289	5.015.775	1.975.796	11.963.055	2.883.309	4.619.760	-	-	-	1.761.965	707.841	32.711.790
2002 Q2	4.219.371	4.666.339	1.890.150	12.110.896	2.735.469	4.619.760	-	-	-	1.761.965	707.841	32.711.790
2002 Q3	6.885.388	5.169.697	2.828.417	9.569.829	2.164.609	3.658.391	-	2.382.709	1.244.395	1.452.883	330.936	35.687.254
2002 Q4	6.578.328	4.806.187	3.498.987	9.538.129	2.196.309	3.658.391	-	2.353.453	1.273.651	1.452.883	330.936	35.687.254
2003 Q1	5.110.536	3.604.647	3.217.069	8.564.787	2.224.903	2.732.844	284.360	2.252.949	1.174.287	1.098.853	294.534	30.559.770
2003 Q2	4.499.334	4.276.628	3.156.290	9.744.600	1.045.090	2.732.844	284.360	2.484.078	943.158	1.098.853	294.534	30.559.770
2003 Q3	5.778.985	3.247.779	3.087.151	7.646.838	1.906.782	3.538.267	668.060	1.681.327	957.174	2.183.211	434.142	31.129.717
2003 Q4	5.587.055	3.403.172	3.123.690	7.543.127	2.010.493	3.538.267	668.060	1.607.905	1.030.596	2.183.211	434.142	31.129.717
2004 Q1	6.045.238	4.149.691	3.450.294	6.833.935	2.031.771	5.261.163	912.775	2.335.234	1.049.222	1.894.052	747.139	34.710.513
2004 Q2	5.973.026	4.378.164	3.294.033	7.033.231	1.832.475	5.261.163	912.775	2.381.444	1.003.012	1.894.052	747.139	34.710.513
2004 Q3	5.949.224	5.607.712	3.807.460	7.388.719	1.863.690	5.090.969	954.548	2.570.961	1.287.103	1.410.179	828.951	36.759.516
2004 Q4	6.466.858	6.066.341	3.974.685	7.079.036	1.620.318	5.638.118	828.045	3.239.802	1.375.914	1.654.026	727.243	38.670.386
2005 Q1	5.381.586	5.669.486	3.729.891	7.221.449	1.555.536	6.007.550	1.038.214	3.095.138	1.377.862	1.852.116	717.082	37.645.909
2005 Q2	5.366.239	6.639.157	4.912.256	7.835.270	1.820.871	6.095.156	1.105.489	3.236.457	1.868.543	1.806.021	630.352	41.315.811
2005 Q3	5.486.715	5.993.134	7.566.517	8.185.593	1.661.488	7.134.656	1.273.431	3.054.391	1.065.609	1.865.781	811.193	44.098.509
2005 Q4	5.752.250	7.916.020	9.030.460	8.400.912	1.527.516	7.619.010	1.337.338	3.006.094	1.004.906	1.709.086	939.395	48.242.987
2006 Q1	5.083.055	6.929.534	9.989.052	5.634.846	1.254.395	7.668.722	1.196.082	3.960.603	1.110.397	1.634.022	855.299	45.316.007
2006 Q2	5.001.710	8.821.702	11.162.666	5.712.543	1.301.212	7.581.285	1.211.296	3.953.132	1.491.868	1.665.727	1.005.504	48.908.646
2006 Q3	6.747.345	8.777.697	9.969.033	6.130.483	1.508.300	7.873.504	1.191.138	4.402.132	1.277.868	1.657.203	1.325.326	50.860.029
2006 Q4	7.631.547	9.458.089	9.405.210	6.727.619	1.256.493	8.365.927	1.284.903	4.466.714	1.372.286	1.788.998	1.393.628	53.151.414
2007 Q1	7.389.126	7.550.408	8.856.055	5.980.513	1.240.413	6.997.612	1.235.921	3.793.910	802.441	2.790.311	1.443.352	48.080.063
2007 Q2	7.927.607	8.193.236	9.042.406	6.340.013	1.502.430	8.718.110	1.248.439	5.346.369	1.362.788	2.876.253	1.240.666	53.798.315
2007 Q3	8.329.592	8.738.201	11.123.157	6.658.892	1.462.740	8.190.278	1.233.640	5.042.755	1.754.737	2.943.436	1.637.982	57.115.410
2007 Q4	9.809.695	12.011.872	11.445.641	6.253.062	1.561.938	6.559.519	1.196.000	5.645.000	1.303.000	3.327.000	1.738.000	60.850.727
2008 Q1	5.746.482	8.698.209	12.437.509	6.235.549	1.511.242	8.443.168	1.184.000	5.079.432	648.164	3.477.130	1.583.593	55.044.479
2008 Q2	7.934.582	9.503.424	11.261.775	6.434.130	1.713.043	8.307.683	1.194.766	5.062.006	860.325	3.220.417	1.353.495	56.845.647
2008 Q3	9.218.340	10.767.681	11.103.406	6.323.576	1.717.376	8.655.993	1.200.234	5.346.557	889.698	3.237.023	1.816.000	60.275.884
2008 Q4	13.184.763	10.438.663	9.677.646	6.400.622	1.798.032	8.250.513	1.199.000	5.687.635	943.278	4.035.345	2.030.782	63.646.278
2009 Q1	9.517.219	7.025.484	6.947.983	6.267.182	1.893.609	9.940.743	1.187.078	5.201.654	746.527	4.363.019	1.479.266	54.569.764
2009 Q2	7.997.508	7.967.903	8.914.749	7.187.761	2.228.890	10.236.384	1.266.763	5.562.021	681.929	4.738.013	1.752.866	58.534.786
2009 Q3	8.425.925	8.534.922	10.353.722	7.904.927	2.159.256	9.142.028	1.098.708	5.606.445	591.663	5.623.288	2.389.044	61.829.927
2009 Q4	9.343.742	11.646.020	12.593.979	8.255.393	2.830.409	9.510.254	1.293.073	6.215.885	714.168	5.271.848	2.022.548	69.697.319
2010 Q1	10.193.130	10.496.467	11.386.585	8.421.145	3.155.982	8.930.326	1.590.510	5.799.963	851.642	6.164.144	1.630.234	68.620.127
2010 Q2	10.544.454	12.252.494	14.680.306	10.594.719	2.284.656	8.558.155	1.797.344	5.725.146	737.920	6.685.260	1.955.988	75.816.441

Fonte: <http://www.susep.gov.br/downloads.asp#SES>

7 Anexo II – Tabela de sinistros

SubClass	Marine_Cargo	Marine_Inland	Marine_Liability	Motor_OD	Motor_TPL	Property	Home	Life_GL	Life_PA	Casualty	Engineering	Total
1998 Q1	69.797	83.287	11.491	8.075.661	2.717.893	1.353.158	-	859.317	39.928	575.090	-	13.785.622
1998 Q2	45.869	281.966	2.451	8.573.108	2.992.004	963.445	-	887.735	25.259	320.163	1.511	14.093.510
1998 Q3	269.742	204.488	59.216	7.647.104	2.155.846	1.156.755	-	1.034.987	40.798	501.044	-	13.069.980
1998 Q4	2.060.211	285.741	45.334	7.683.415	2.383.077	1.502.738	-	1.521.161	84.830	751.076	-	16.317.584
1999 Q1	160.522	476.381	9.838	7.048.897	2.189.536	4.378.402	-	2.135.217	56.187	574.656	29.769	17.059.406
1999 Q2	810.615	126.971	510.828	7.675.226	2.385.419	925.897	-	2.242.843	182.698	492.948	52.152	15.405.598
1999 Q3	292.961	928.810	93.267	6.988.286	2.234.934	1.417.009	-	1.985.343	134.714	544.418	4.457	14.624.199
1999 Q4	213.914	864.051	195.626	7.719.147	2.439.692	1.572.039	-	1.876.618	206.615	950.889	16.013	16.054.604
2000 Q1	341.618	1.357.940	52.979	8.445.685	2.720.846	2.844.167	-	1.921.995	183.280	780.014	11.662	18.660.185
2000 Q2	1.101.363	1.249.903	100.245	10.411.534	3.307.784	1.592.196	-	1.413.060	422.262	640.413	46.099	20.284.858
2000 Q3	302.403	968.630	96.340	11.984.484	3.123.636	2.215.479	-	1.580.093	378.970	829.714	5.078	21.484.829
2000 Q4	617.537	835.146	107.694	11.609.441	3.355.374	2.730.499	-	1.580.088	228.780	1.349.089	85.321	22.498.969
2001 Q1	1.315.005	1.319.261	208.596	11.498.388	2.677.640	2.619.058	-	1.282.445	152.133	996.506	14.198	22.083.230
2001 Q2	2.032.449	1.300.534	114.808	9.565.422	2.636.849	1.825.787	-	1.396.823	391.822	890.452	1.715	20.156.661
2001 Q3	345.405	1.711.659	721.910	9.037.251	2.183.697	2.632.011	-	1.372.453	425.871	1.392.855	11.790	19.834.902
2001 Q4	1.003.775	2.475.405	949.573	8.631.472	2.464.168	3.598.081	-	1.133.899	302.797	797.130	20.680	21.376.980
2002 Q1	1.118.858	2.199.924	455.925	7.794.501	1.553.723	2.097.700	-	1.519.412	234.238	961.784	109.360	18.045.425
2002 Q2	640.458	2.382.062	636.536	6.641.086	1.707.983	1.461.277	-	1.240.263	386.851	541.899	29.189	15.667.604
2002 Q3	3.095.969	2.249.971	1.688.706	6.687.926	1.292.092	2.098.463	-	1.252.202	289.978	503.728	1.878	19.157.157
2002 Q4	956.068	1.813.762	3.300.468	6.586.305	1.149.848	1.779.273	-	1.182.210	289.212	574.095	15.434	17.646.674
2003 Q1	1.295.460	1.712.312	2.465.710	7.022.922	946.193	2.657.338	-	1.156.226	151.097	215.961	119.892	17.743.113
2003 Q2	859.402	1.535.781	1.368.326	5.992.802	1.230.759	858.406	1.639	1.341.103	426.646	317.766	13.571	13.946.201
2003 Q3	1.330.532	740.108	1.254.831	5.477.208	1.098.811	1.176.700	81.323	1.091.497	455.638	373.641	10.811	13.091.099
2003 Q4	940.246	1.843.151	1.620.953	4.485.657	1.041.143	1.618.408	115.815	916.459	313.783	411.790	241.303	13.548.707
2004 Q1	893.539	2.018.318	2.125.813	4.199.763	962.071	2.202.345	398.730	1.719.812	179.986	1.202.212	58.302	15.960.890
2004 Q2	985.593	1.761.661	1.904.708	4.393.045	802.535	1.606.233	305.224	1.085.490	524.158	298.740	10.007	13.677.395
2004 Q3	772.012	2.050.685	1.896.734	4.180.254	1.003.924	1.856.765	243.017	1.330.877	685.812	376.265	46.777	14.443.122
2004 Q4	1.895.297	1.776.776	2.491.042	4.484.309	1.155.451	1.618.764	368.643	1.423.253	479.282	814.125	5.664	16.512.607
2005 Q1	1.734.613	2.029.279	1.777.462	4.912.765	1.044.204	2.259.500	703.953	1.415.495	593.907	340.362	18.098	16.829.639
2005 Q2	1.767.372	2.655.814	2.300.429	5.820.944	1.264.375	2.525.627	489.238	1.651.196	847.751	713.863	5.245	20.041.854
2005 Q3	1.537.631	2.232.844	3.684.972	5.593.273	932.731	3.872.831	448.407	1.963.444	580.957	981.914	631.342	22.460.345
2005 Q4	1.285.626	3.030.741	4.293.831	4.374.260	638.158	2.384.750	654.448	2.072.859	596.094	347.421	416.322	20.094.512
2006 Q1	1.372.805	3.937.397	5.335.719	2.900.268	411.208	3.118.671	629.725	1.868.185	283.509	449.305	921.829	21.228.623
2006 Q2	2.210.107	3.984.738	4.858.872	2.461.644	978.368	2.064.769	524.909	2.082.044	591.898	681.478	37.634	20.476.461
2006 Q3	1.715.584	5.339.058	4.073.241	2.494.873	654.056	3.005.841	366.641	1.895.929	530.284	749.284	186.784	21.011.575
2006 Q4	1.387.873	3.968.263	5.658.742	2.763.879	1.196.262	2.814.344	519.364	2.289.213	475.945	191.341	111.732	21.376.957
2007 Q1	2.982.644	4.283.111	4.881.835	2.277.948	768.972	2.758.664	758.914	3.588.273	216.643	330.569	1.034.045	23.881.619
2007 Q2	1.364.887	5.272.826	6.406.558	3.339.934	646.872	3.315.726	530.588	2.898.816	604.190	1.585.791	105.108	26.071.296
2007 Q3	3.632.803	4.506.404	8.251.799	2.770.564	956.940	6.171.528	301.429	3.568.289	882.148	904.082	33.330	31.979.317
2007 Q4	2.877.912	4.029.370	8.542.874	2.807.215	980.047	12.002.595	271.302	3.081.977	427.060	913.103	11.875	35.945.329
2008 Q1	5.957.245	3.665.185	5.555.326	3.247.123	648.418	3.166.310	445.991	2.325.941	195.855	1.443.560	290.900	26.941.852
2008 Q2	3.222.941	3.286.748	5.350.477	3.328.142	963.046	3.210.059	330.354	2.495.085	229.771	320.798	16.603	22.754.024
2008 Q3	5.423.473	4.099.911	4.998.998	3.962.715	718.553	10.775.372	308.679	2.074.318	213.798	639.557	150.727	33.366.100
2008 Q4	3.569.914	3.225.921	4.197.133	3.428.756	775.665	4.652.055	540.000	2.782.235	198.244	1.307.422	333.219	25.010.564
2009 Q1	3.339.413	3.466.515	5.424.128	3.204.062	796.087	3.142.043	927.700	2.097.439	173.181	1.679.840	210.112	24.460.521
2009 Q2	1.232.551	3.827.012	3.840.498	3.553.637	1.080.249	2.391.998	368.500	2.825.449	203.380	1.020.875	172.482	20.516.630
2009 Q3	2.145.244	5.029.172	5.748.048	4.106.745	933.346	5.117.081	424.010	3.796.992	169.678	2.322.541	191.684	29.984.540
2009 Q4	3.285.601	4.961.668	6.626.387	4.445.928	1.313.015	3.266.112	590.355	2.862.554	103.662	1.206.358	1.709.438	30.371.077
2010 Q1	3.067.796	4.671.857	8.361.848	4.323.868	1.233.500	5.709.770	501.070	2.868.343	63.840	1.758.028	278.145	32.838.064
2010 Q2	5.501.545	5.850.033	9.285.157	5.025.115	1.206.430	4.820.736	511.863	2.427.361	142.770	1.541.399	951.875	37.264.284

Fonte: <http://www.susep.gov.br/downloads.asp#SES>

8 Anexo III – Tabela de Sinistralidade (índice de sinistros / prêmios)

SubClass	Marine_ Cargo	Marine_ Inland	Marine_ Liability	Motor_ OD	Motor_ TPL	Property	Home	Life_GL	Life_PA	Casualty	Engineering	Total
1998 Q1	6,1%	9,0%	5,9%	64,6%	68,5%	35,1%				39,2%	0,0%	56,9%
1998 Q2	11,1%	19,3%	0,6%	68,2%	76,8%	25,0%				21,8%	0,9%	58,2%
1998 Q3	17,8%	24,0%	35,9%	63,8%	61,9%	40,6%				30,1%	0,0%	57,4%
1998 Q4	127,5%	33,0%	97,2%	64,5%	67,0%	52,7%				45,1%	0,0%	71,6%
1999 Q1	17,7%	39,5%	3,5%	64,4%	77,7%	123,7%				49,1%	11,3%	80,7%
1999 Q2	57,9%	18,7%	161,9%	68,1%	95,5%	26,2%				42,1%	19,8%	72,9%
1999 Q3	12,4%	65,6%	29,4%	65,0%	68,4%	30,6%				39,9%	1,4%	59,9%
1999 Q4	8,7%	66,6%	61,1%	74,8%	66,1%	33,9%				69,7%	5,0%	65,8%
2000 Q1	15,2%	91,7%	12,0%	70,3%	66,0%	54,3%				58,3%	6,8%	69,0%
2000 Q2	59,3%	68,0%	21,2%	84,5%	87,0%	30,4%				47,8%	26,7%	75,0%
2000 Q3	9,0%	48,1%	12,4%	78,5%	69,8%	53,0%				76,4%	0,5%	66,7%
2000 Q4	19,6%	36,8%	14,6%	76,9%	72,4%	65,4%				124,2%	7,9%	69,8%
2001 Q1	30,8%	55,8%	22,2%	78,9%	62,6%	31,8%				89,1%	23,8%	61,6%
2001 Q2	46,8%	52,7%	15,2%	64,8%	64,7%	22,2%				79,6%	2,9%	56,3%
2001 Q3	6,3%	60,1%	66,9%	72,4%	71,2%	38,0%				156,6%	3,9%	59,9%
2001 Q4	28,4%	59,8%	53,7%	68,6%	83,0%	51,9%				89,6%	6,8%	64,5%
2002 Q1	29,6%	43,9%	23,1%	65,2%	53,9%	45,4%				54,6%	15,4%	55,2%
2002 Q2	15,2%	51,0%	33,7%	54,8%	62,4%	31,6%				30,8%	4,1%	47,9%
2002 Q3	45,0%	43,5%	59,7%	69,9%	59,7%	57,4%		52,6%	23,3%	34,7%	-0,6%	53,7%
2002 Q4	14,5%	37,7%	94,3%	69,1%	52,4%	48,6%		50,2%	22,7%	39,5%	4,7%	49,4%
2003 Q1	25,3%	47,5%	76,6%	82,0%	42,5%	97,2%	0,0%	51,3%	12,9%	19,7%	40,7%	58,1%
2003 Q2	19,1%	35,9%	43,4%	61,5%	117,8%	31,4%	0,6%	54,0%	45,2%	28,9%	4,6%	45,6%
2003 Q3	23,0%	22,8%	40,6%	71,6%	57,6%	33,3%	12,2%	64,9%	47,6%	17,1%	2,5%	42,1%
2003 Q4	16,8%	54,2%	51,9%	59,5%	51,8%	45,7%	17,3%	57,0%	30,4%	18,9%	55,6%	43,5%
2004 Q1	14,8%	48,6%	61,6%	61,5%	47,4%	41,9%	43,7%	73,6%	17,2%	63,5%	7,8%	46,0%
2004 Q2	16,5%	40,2%	57,8%	62,5%	43,8%	30,5%	33,4%	45,6%	52,3%	15,8%	1,3%	39,4%
2004 Q3	13,0%	36,6%	49,8%	56,6%	53,9%	36,5%	25,5%	51,8%	53,3%	26,7%	5,6%	39,3%
2004 Q4	29,3%	29,3%	62,7%	63,3%	71,3%	28,7%	44,5%	43,9%	34,8%	49,2%	0,8%	42,7%
2005 Q1	32,2%	35,8%	47,7%	68,0%	67,1%	37,6%	67,8%	45,7%	43,1%	18,4%	2,5%	44,7%
2005 Q2	32,9%	40,0%	46,8%	74,3%	69,4%	41,4%	44,3%	51,0%	45,4%	39,5%	0,8%	48,5%
2005 Q3	28,0%	37,3%	48,7%	68,3%	56,1%	54,3%	35,2%	64,3%	54,5%	52,6%	77,8%	50,9%
2005 Q4	22,3%	38,3%	47,5%	52,1%	41,8%	31,3%	48,9%	69,0%	59,3%	20,3%	44,3%	41,7%
2006 Q1	27,0%	56,8%	53,4%	51,5%	32,8%	40,7%	52,6%	47,2%	25,5%	27,5%	107,8%	46,8%
2006 Q2	44,2%	45,2%	43,5%	43,1%	75,2%	27,2%	43,3%	52,7%	39,7%	40,9%	3,7%	41,9%
2006 Q3	25,4%	60,8%	40,9%	40,7%	43,4%	38,2%	30,8%	43,1%	41,5%	45,2%	14,1%	41,3%
2006 Q4	18,2%	42,0%	60,2%	41,1%	95,2%	33,6%	40,4%	51,3%	34,7%	10,7%	8,0%	40,2%
2007 Q1	40,4%	56,7%	55,1%	38,1%	62,0%	39,4%	61,4%	94,6%	27,0%	11,8%	71,6%	49,7%
2007 Q2	17,2%	64,4%	70,9%	52,7%	43,1%	38,0%	42,5%	54,2%	44,3%	55,1%	8,5%	48,5%
2007 Q3	43,6%	51,6%	74,2%	41,6%	65,4%	75,4%	24,4%	70,8%	50,3%	30,7%	2,0%	56,0%
2007 Q4	29,3%	33,5%	74,6%	44,9%	62,7%	183,0%	22,7%	54,6%	32,8%	27,4%	0,7%	59,1%
2008 Q1	103,7%	42,1%	44,7%	52,1%	42,9%	37,5%	37,7%	45,8%	30,2%	41,5%	18,4%	48,9%
2008 Q2	40,6%	34,6%	47,5%	51,7%	56,2%	38,6%	27,7%	49,3%	26,7%	10,0%	1,2%	40,0%
2008 Q3	58,8%	38,1%	45,0%	62,7%	41,8%	124,5%	25,7%	38,8%	24,0%	19,8%	8,3%	55,4%
2008 Q4	27,1%	30,9%	43,4%	53,6%	43,1%	56,4%	45,0%	48,9%	21,0%	32,4%	16,4%	39,3%
2009 Q1	35,1%	49,3%	78,1%	51,1%	42,0%	31,6%	78,1%	40,3%	23,2%	38,5%	14,2%	44,8%
2009 Q2	15,4%	48,0%	43,1%	49,4%	48,5%	23,4%	29,1%	50,8%	29,8%	21,5%	9,8%	35,1%
2009 Q3	25,5%	58,9%	55,5%	52,0%	43,2%	56,0%	38,6%	67,7%	28,7%	41,3%	8,0%	48,5%
2009 Q4	35,2%	42,6%	52,6%	53,9%	46,4%	34,3%	45,7%	46,1%	14,5%	22,9%	84,5%	43,6%
2010 Q1	30,1%	44,5%	73,4%	51,3%	39,1%	63,9%	31,5%	49,5%	7,5%	28,5%	17,1%	47,9%
2010 Q2	52,2%	47,7%	63,2%	47,4%	52,8%	56,3%	28,5%	42,4%	19,3%	23,1%	48,7%	49,2%

9 Anexo IV – Retornos operacionais

Matriz IV - Retornos

SubClass	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering	Total
2004 Q1	85,2%	51,4%	38,4%	38,5%	52,6%	58,1%	56,3%	26,4%	82,8%	36,5%	92,2%	54,0%
2004 Q2	83,5%	59,8%	42,2%	37,5%	56,2%	69,5%	66,6%	54,4%	47,7%	84,2%	98,7%	60,6%
2004 Q3	87,0%	63,4%	50,2%	43,4%	46,1%	63,5%	74,5%	48,2%	46,7%	73,3%	94,4%	60,7%
2004 Q4	70,7%	70,7%	37,3%	36,7%	28,7%	71,3%	55,5%	56,1%	65,2%	50,8%	99,2%	57,3%
2005 Q1	67,8%	64,2%	52,3%	32,0%	32,9%	62,4%	32,2%	54,3%	56,9%	81,6%	97,5%	55,3%
2005 Q2	67,1%	60,0%	53,2%	25,7%	30,6%	58,6%	55,7%	49,0%	54,6%	60,5%	99,2%	51,5%
2005 Q3	72,0%	62,7%	51,3%	31,7%	43,9%	45,7%	64,8%	35,7%	45,5%	47,4%	22,2%	49,1%
2005 Q4	77,7%	61,7%	52,5%	47,9%	58,2%	68,7%	51,1%	31,0%	40,7%	79,7%	55,7%	58,3%
2006 Q1	73,0%	43,2%	46,6%	48,5%	67,2%	59,3%	47,4%	52,8%	74,5%	72,5%	-7,8%	53,2%
2006 Q2	55,8%	54,8%	56,5%	56,9%	24,8%	72,8%	56,7%	47,3%	60,3%	59,1%	96,3%	58,1%
2006 Q3	74,6%	39,2%	59,1%	59,3%	56,6%	61,8%	69,2%	56,9%	58,5%	54,8%	85,9%	58,7%
2006 Q4	81,8%	58,0%	39,8%	58,9%	4,8%	66,4%	59,6%	48,7%	65,3%	89,3%	92,0%	59,8%
2007 Q1	59,6%	43,3%	44,9%	61,9%	38,0%	60,6%	38,6%	5,4%	73,0%	88,2%	28,4%	50,3%
2007 Q2	82,8%	35,6%	29,1%	47,3%	56,9%	62,0%	57,5%	45,8%	55,7%	44,9%	91,5%	51,5%
2007 Q3	56,4%	48,4%	25,8%	58,4%	34,6%	24,6%	75,6%	29,2%	49,7%	69,3%	98,0%	44,0%
2007 Q4	70,7%	66,5%	25,4%	55,1%	37,3%	-83,0%	77,3%	45,4%	67,2%	72,6%	99,3%	40,9%
2008 Q1	-3,7%	57,9%	55,3%	47,9%	57,1%	62,5%	62,3%	54,2%	69,8%	58,5%	81,6%	51,1%
2008 Q2	59,4%	65,4%	52,5%	48,3%	43,8%	61,4%	72,3%	50,7%	73,3%	90,0%	98,8%	60,0%
2008 Q3	41,2%	61,9%	55,0%	37,3%	58,2%	-24,5%	74,3%	61,2%	76,0%	80,2%	91,7%	44,6%
2008 Q4	72,9%	69,1%	56,6%	46,4%	56,9%	43,6%	55,0%	51,1%	79,0%	67,6%	83,6%	60,7%
2009 Q1	64,9%	50,7%	21,9%	48,9%	58,0%	68,4%	21,9%	59,7%	76,8%	61,5%	85,8%	55,2%
2009 Q2	84,6%	52,0%	56,9%	50,6%	51,5%	76,6%	70,9%	49,2%	70,2%	78,5%	90,2%	64,9%
2009 Q3	74,5%	41,1%	44,5%	48,0%	56,8%	44,0%	61,4%	32,3%	71,3%	58,7%	92,0%	51,5%
2009 Q4	64,8%	57,4%	47,4%	46,1%	53,6%	65,7%	54,3%	53,9%	85,5%	77,1%	15,5%	56,4%
2010 Q1	69,9%	55,5%	26,6%	48,7%	60,9%	36,1%	68,5%	50,5%	92,5%	71,5%	82,9%	52,1%
2010 Q2	47,8%	52,3%	36,8%	52,6%	47,2%	43,7%	71,5%	57,6%	80,7%	76,9%	51,3%	50,8%
SubClass	Marine Cargo	Marine Inland	Marine Liability	Motor OD	Motor TPL	Property	Home	Life GL	Life PA	Casualty	Engineering	Total
Média	67,0%	55,6%	44,5%	46,7%	46,7%	50,0%	59,7%	46,4%	66,1%	68,7%	77,5%	54,3%
Variação	3,41%	0,90%	1,28%	0,86%	2,03%	11,48%	1,86%	1,61%	1,86%	2,08%	9,18%	0,3%
Desvio Padrão	18,5%	9,5%	11,3%	9,3%	14,2%	33,9%	13,6%	12,7%	13,6%	14,4%	30,3%	5,8%

10 Anexo V – Instruções para uso do Solver.

Célula de destino = mínima variância

Desejado = Mínimo

Células variáveis = Pesos aleatórios

Restrições:

Soma dos pesos = 1

Pesos sempre maior ou igual a 0, não posso estar vendido, por tratar-se de seguros.

Para o calculo da variância mínima, termina aqui.

Para otimizar o retorno:

Retorno = ao retorno desejado.

Calculo de risco e retorno Sover

The screenshot shows the 'Parâmetros do Solver' dialog box. The 'Definir célula de destino:' field is set to '\$W\$130'. The 'Igual a:' section has three radio buttons: 'Máx' (unselected), 'Mín' (selected), and 'Valor de:' (unselected). The 'Valor de:' field is set to '0'. The 'Células variáveis:' field is set to '\$D\$119:\$N\$119'. The 'Submeter às restrições:' list contains three constraints: '\$C\$119 = 1', '\$D\$119:\$N\$119 >= 0', and '\$W\$129 = \$W\$151'. On the right side, there are buttons for 'Resolver', 'Fechar', 'Estimar', 'Opções', 'Adicionar', 'Alterar', 'Excluir', 'Redefinir tudo', and 'Ajuda'.

O calculo da min variancia não tenho que fixar o resultado.

The screenshot shows the 'Parâmetros do Solver' dialog box. The 'Definir célula de destino:' field is set to '\$M\$33'. The 'Igual a:' section has three radio buttons: 'Máx' (unselected), 'Mín' (selected), and 'Valor de:' (unselected). The 'Valor de:' field is set to '0'. The 'Células variáveis:' field is set to '\$D\$95:\$N\$95'. The 'Submeter às restrições:' list contains two constraints: '\$C\$95 = 1' and '\$D\$95:\$N\$95 >= 0'. On the right side, there are buttons for 'Resolver', 'Fechar', 'Estimar', 'Opções', 'Adicionar', 'Alterar', 'Excluir', 'Redefinir tudo', and 'Ajuda'.