



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Ciências Sociais

Faculdade de Administração e Finanças

Alexandre Calabria Tinoco

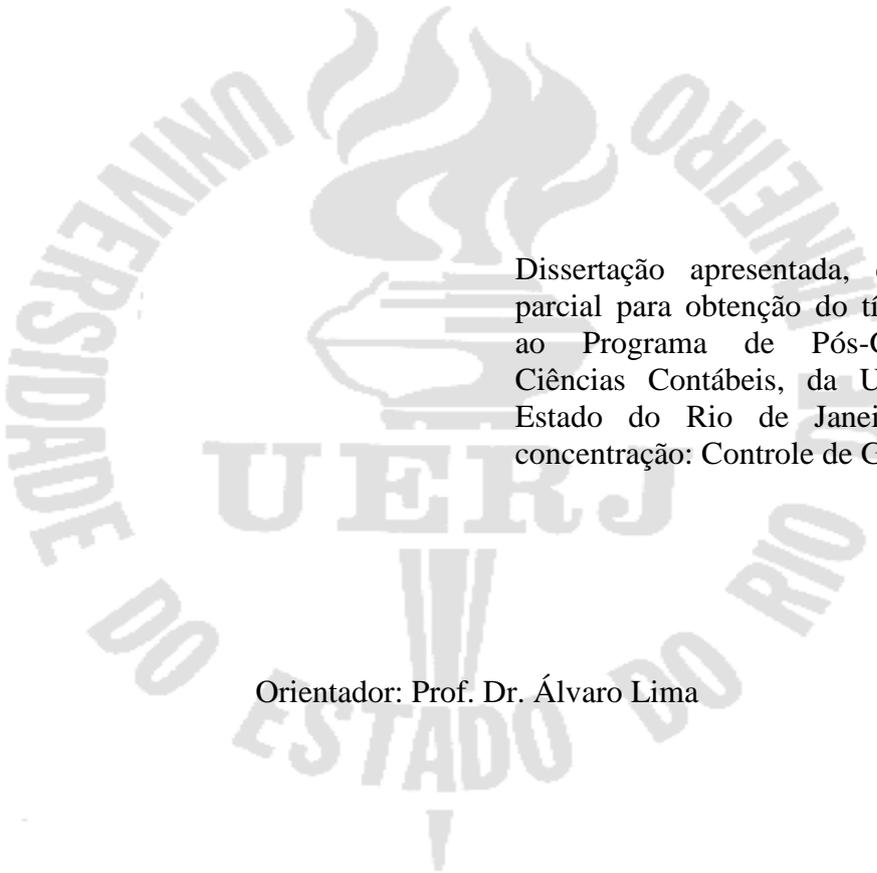
**Aplicação do modelo de gestão de carteiras eficientes de Markowitz à
gestão de uma carteira de derivados de petróleo: um estudo de caso**

Rio de Janeiro

2015

Alexandre Calabria Tinoco

Aplicação do modelo de gestão de carteiras eficientes de Markowitz à gestão de uma carteira de derivados de petróleo: um estudo de caso



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Controle de Gestão.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Lima

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CCS/B

T591 Tinoco, Alexandre Calabria.
Aplicação do modelo de gestão de carteiras eficientes de Markowitz à gestão de uma carteira de derivados de petróleo: um estudo de caso / Alexandre Calabria Tinoco. – 2015.
56 f.

Orientador: Álvaro Lima.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Administração e Finanças.
Bibliografia: f.46-47.

1. Administração financeira – Teses. 2. Investimentos – Teses. 3. Risco financeiro. 4. Finanças – Teses. I. Lima, Álvaro. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Administração e Finanças. III. Título.

CDU 658:336.76

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Alexandre Calabria Tinoco

Aplicação do modelo de gestão de carteiras eficientes de Markowitz à gestão de uma carteira de derivados de petróleo: um estudo de caso

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Faculdade de Administração e Finanças, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Controle de Gestão.

Aprovada em 11 de março de 2015.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Álvaro Lima (Orientador)
Faculdade de Administração e Finanças - UERJ

Profa. Dra. Branca Regina Cantisano dos Santos e Silva Riscado Terra
Faculdade de Administração e Finanças - UERJ

Prof. Dr. Frederico Antônio Azevedo de Carvalho
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, sem a qual nada seria possível, e a familiares e amigos que apoiaram esta empreitada.

AGRADECIMENTOS

Nesta parte, pretendo prestigiar quem me ajudou nessa empreitada, direta ou indiretamente, e tento fazê-lo sem cometer a injustiça de deixar de mencionar alguém. Caso o faça, peço desculpas.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família: minha esposa Priscila Tinoco, que me apoiou desde o início e de mim cuidou com paciência e carinho: e meus pais Carlos Rodrigues Tinoco e Dirce M. Calabria Tinoco e minha irmã Barbara Calabria Tinoco, pelo suporte, estímulo, afeto, ideias e incentivos.

E seguida, tenho que agradecer pelo suporte e honra de poder trabalhar com o Prof. Dr. Álvaro Lima, grande pessoa, professor e pesquisador.

Agradeço a todos os Professores do Programa que em muito contribuíram e contribuem para nossa formação acadêmica, em especial à Prof. Dra. Andrea Duque e à Prof. Dra. Branca Terra, cujas aulas são um privilégio e inspiradoras, realmente.

Aos funcionários da Secretaria Acadêmica, Luís, Betinha e Felipe, pelo suporte administrativo e cordialidade.

Aos amigos que me deram apoio nesse plano para pudesse se tornar realidade, o meu muito obrigado. São eles: Daniely Mendes, Vicente Soria, Luis Claudio Bispo, Marcella Montes, Joelson Fagundes, Jefferson Siqueira, Leo Lincoln, Vinícius Riscado, Juliana Ayres, Paulo Pinheiro, Luiza Bairral, Paula Rodrigues, Edvaldo Maia, Adlon Camilo, Mauricio Capochim, Maria da Glória de Lima, Giancarlo Stivanello, Rodrigo Garcia, Paulo Baroni, Bianca Reis, Alexandre Melo e Marcus Adrião.

Se quisermos que a glória e o sucesso acompanhem
nossas armas, jamais devemos perder de vista
os seguintes fatores: a doutrina, o tempo,
o espaço, o comando, a disciplina.

Sun Tzu

RESUMO

TINOCO, Alexandre Calabria. *Aplicação do modelo de gestão de carteiras eficientes de Markowitz à gestão de uma carteira de derivados de petróleo: um estudo de caso*, 2015. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

O presente trabalho aplica a teoria de gerenciamento de carteiras como um instrumento de gestão da linha de produtos comercializados por uma empresa distribuidora de derivados de petróleo no Brasil. A referida empresa trabalha com uma ampla gama de mercadorias que, para os efeitos deste estudo, foi concentrada em 13 produtos. Com base em uma série de dados mensais, ao longo de aproximadamente 10 anos (2002-2012), sobre a margem bruta obtida pela empresa na venda destes produtos, objetivou-se responder à seguinte questão: A Seleção de Carteiras de Markowitz (1952) pode ser usada neste caso para auxiliar a empresa a obter melhores resultados na venda de seus produtos? Os resultados da aplicação da Teoria de Portfólios Eficientes indicam que a diversificação na carteira de produtos da empresa pode ser mais apurada, ou seja, a gestão deveria incentivar vendas de outros produtos, o que geraria um incremento de margem bruta da ordem de dezesseis por cento, mantendo-se o nível de risco, chegando a possibilidade de atingir até vinte por cento.

Palavras-chave: Teoria de Portfólio. Margem Bruta. Markowitz.

ABSTRACT

TINOCO, Alexandre Calabria. *Applying Markowitz efficient portfolio management model in a portfolio of oil products: a case study*, 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

This study applies the portfolio management theory as a management tool for the product line of an oil products distributor in Brazil. This company works with a wide range of goods, but for the purposes of this study, the analysis is concentrated in 13 products. Based on monthly data over approximately 10 years (2002-2012) on the gross margin achieved by the company in the sale of these products, the focus was to answer the question: Could the Markowitz Portfolio Selection Theory (1952) be applied in this case to help the company achieve better results with products sales? The results of the application of the Efficient Portfolios Theory indicate that diversification in this company product portfolio can be more accurate, that is, management should encourage sales of other products, which would generate a gross margin increase by sixteen percent, keeping the risk level, with the possibility of growing up to twenty percent.

Keywords: Portfolio Theory. Gross Margin. Markowitz.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 - Exemplo Ilustrativo.....	15
Tabela 2 - Pesos dos Ativos nas Carteiras.....	17
Gráfico 1 - Exemplo de Fronteira Eficiente.....	18
Gráfico 2 - Representação de Fronteiras Eficientes e Correlações.....	18
Quadro 1 - Exemplo de Matriz de Covariâncias.....	19
Gráfico 3 - Fronteira Eficiente	21
Gráfico 4 - Fronteira Eficiente da Carteira Numismática e de Metais Nobres.....	30
Quadro 2 - Apresentação do Negócio da Empresa Estudada.....	33
Tabela 3 - Estatísticas.....	36
Tabela 4 - Matriz de Covariâncias.....	37
Tabela 5 - Coeficientes Beta.....	37
Tabela 6 - Participação Percentual Média na Receita e Desvio-padrão.....	38
Tabela 7 - Margens Brutas, Proporções e Limites de Participação.....	39
Gráfico 5 - Riscos, Retornos e Fronteira Eficiente.....	40
Quadro 3 - Movimento das Participações.....	40
Gráfico 6 - Movimento Ilustrativo das Participações.....	41
Gráfico 7 - Evolução das Participações no Portfólio.....	42
Tabela 8 - Série Histórica de Dados.....	48

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	10
1	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
1.1	Risco, retorno e eficiência.....	13
1.2	Conceitos básicos da Teoria de Portfólio.....	15
1.3	Riscos de uma carteira e a Teoria de Portfólio de Markowitz para ativos financeiros.....	19
1.3.1	O coeficiente <i>beta</i>.....	22
1.4	Margem bruta contábil no contexto de retorno e risco.....	22
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	25
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	Método	32
3.2	Perfil da empresa.....	32
3.3	Coleta e Tratamento de Dados.....	34
4	RESULTADOS DA ANÁLISE.....	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE – Série histórica de Margens Brutas por Produto.....	48

INTRODUÇÃO

Atualmente, os subsídios para tomadas de decisões são numerosos e variados, em função do avanço da tecnologia na área de coleta e tratamento de dados. Instrumentos estatísticos e matemáticos estão ao dispor dos gestores das organizações, auxiliando-os largamente em suas tarefas, voltadas para aumentar a eficiência das empresas.

Neste cenário se inclui a abordagem da teoria desenvolvida por Markowitz (1952), que consiste na escolha e combinação de ativos que produzam a maior rentabilidade possível para um dado nível de risco, ou, alternativamente, o menor risco possível para um dado nível de rentabilidade. Esta teoria é conhecida como Seleção de Portfólio, Portfólio Eficiente ou Média-Variância.

Com a diversificação das aplicações em títulos que tenham baixa correlação entre si, segundo Markowitz, é possível mitigar o risco de uma carteira, devendo-se escolher quanto dos recursos disponíveis serão alocados a cada ativo para uma rentabilidade ótima a partir de determinado nível de risco assumido.

Então uma carteira de investimentos com ativos que tenham retornos com baixa correlação entre si seria desejável, de modo a permitir a compensação do risco não sistemático entre os retornos dos ativos. A diversificação deve ser dirigida no sentido de combinar ativos que apresentem baixas correlações entre seus retornos. Se por um lado é difícil encontrar títulos cujos retornos apresentem correlação próxima da negativamente perfeita, por outro lado, também é difícil encontrar títulos cujos retornos apresentem correlação próxima da positivamente perfeita. Nessas condições, sempre é possível obter ganhos na relação risco e retorno através da diversificação.

Entretanto, os benefícios decorrentes da diversificação não crescem indefinidamente à medida que se aumenta o número de títulos da carteira. A partir de um determinado número de títulos o risco se estabiliza, caracterizando o que se convencionou chamar de risco sistemático, sinalizando a parcela do risco dos investimentos que afeta a carteira como um todo, ou seja, todos os ativos da carteira são afetados da mesma forma. Este risco não pode ser evitado através da diversificação. Compõe o que se convencionou chamar de Fronteira Eficiente o conjunto de carteiras que reproduzem combinações que minimizem o risco para um dado retorno, ou maximizem o retorno para um dado nível de risco.

RELEVÂNCIA DO TEMA

A seleção de portfólio por Markowitz (1952) é bastante difundida na escolha de ativos financeiros para formação de carteiras com risco mitigado. Devido às suas características conceituais, pode ser aplicada à análise de outros tipos de situação, onde as variáveis que se pretende estudar variam ao longo de tempo e, eventualmente, exercem influência umas sobre as outras. Entender o comportamento destas variações pode ajudar na gestão destas variáveis, diminuindo o risco.

Aplicá-la a situações reais, difunde o uso de seus conceitos e fornece aos gestores de recursos um instrumento valioso e eficaz, na busca para melhorar os resultados das empresas. Por seu caráter inegavelmente científico, de sustentação matemática, oferece àqueles que se propõem a usá-la a certeza de estarem lidando com uma ferramenta que, dentro de suas premissas, apresenta resultados inquestionáveis.

A relevância do tema está caracterizada neste trabalho pela oportunidade que oferece em, mais uma vez, demonstrar a aplicabilidade da teoria de Markowitz (1952) a um caso real, qual seja, a gestão da linha de produtos comercializada por uma empresa.

OBJETIVO DO TRABALHO

O presente trabalho trata o caso de uma empresa distribuidora de derivados de petróleo no Brasil. A referida empresa trabalha com uma ampla linha de mercadorias que, para os efeitos deste estudo, foi concentrada em 13 produtos.

Com base em série de dados mensais, ao longo de aproximadamente 10 anos, sobre a margem bruta obtida pela empresa na venda destes produtos, este estudo pretende responder à seguinte questão: A Seleção de Carteiras de Markowitz (1952) pode ser usada neste caso para auxiliar a empresa a obter melhores resultados na venda de seus produtos?

ESTRUTURA DO ESTUDO

O estudo está estruturado de forma que, após contextualizar o tema, são apresentados no referencial teórico os fundamentos inerentes à abordagem proposta, que são os conceitos de risco, retorno e eficiência, para então mostrar a teoria de portfólio eficiente de Markowitz. A seguir, são apresentados os aspectos do estudo que caracterizam os produtos para venda como ativos e a margem contábil bruta como medida de retorno destes ativos. A conceituação teórica é finalizada com uma breve revisão bibliográfica com aplicações da teoria a diversas situações.

Na metodologia, expõe-se o método, o perfil da empresa estudada, as premissas adotadas no estudo, quais sejam, as referentes ao que se considera risco nos retornos dos produtos, à diversificação do *mix* ou portfólio de vendas e como se obtém o retorno, o risco e o instrumento da matriz de covariância. Segue-se a forma de obtenção de dados e o tratamento a eles aplicado.

Prossegue-se para a análise de resultados, expondo aspectos da aplicação prática das premissas adotadas no estudo, determinando risco e retorno individual dos produtos e a elaboração da matriz de covariância para se formar carteiras simuladas com as possibilidades de maximização dos retornos e mitigação de riscos. Após a aplicação do modelo, será feita uma comparação entre as situações de risco e retorno do *mix* ou portfólio de vendas e as situações de risco e retorno da utilização do modelo proposto. Então, procede-se às considerações finais, onde serão apresentados os resultados e conclusões do trabalho, bem como sugestões de pesquisas futuras.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta sessão serão desenvolvidos os elementos da teoria em questão e as bases em que estes conceitos serão aplicados a uma carteira de produtos de uma empresa comercial.

1.1 Risco, retorno e eficiência

Antes de entrar nas definições de risco, retorno e eficiência, identifica-se o que é um “ativo”, que é um recurso do qual se espera retornos futuros, seja por ocasião de sua venda, frutos ou uso.

“Risco” pode ser definido como a probabilidade de algo não atingir o retorno esperado. Para Jaffe, Westerfield e Ross (2009), não há uma definição universalmente aceita de risco, mas há a maneira de se pensar como uma medida de dispersão de frequências de retornos, ou seja, de quanto uma taxa de retorno pode se afastar do retorno médio esperado, o que caracteriza incerteza.

Os autores Ehrhardt e Brigham (2012) destacam a definição do dicionário *Webster's*, que indica “perigo; ameaça; exposição a perdas ou danos”, expondo que geralmente a palavra “faz referência à chance de que algo desfavorável aconteça”. No entanto, afirmam os autores que “ativos arriscados dificilmente geram as taxas de retorno esperadas”, pois quando se investe em um ativo com risco, “você assume um risco na expectativa de obter um ótimo retorno”.

Além de definir risco, os autores afirmam que é possível analisar o risco de um ativo de duas formas: “ (1) separadamente, considerando o ativo isolado, e (2) como parte de uma carteira, considerando-o apenas um entre uma série de outros ativos da carteira. ”

A definição de risco também pode ser expressa, e é satisfatória para muitos fins, em termos de distribuições de probabilidade: quanto mais acentuada a distribuição de probabilidade dos retornos esperados, menor o risco do investimento. E para verificar a quão acentuada é uma distribuição de probabilidade, é mais comumente usada a medida de desvio-padrão, representada pelo símbolo σ (sigma). Quanto menor o desvio-padrão, mais acentuada a distribuição de probabilidade e menor o risco do ativo. Para obtermos o desvio-padrão dos retornos de um determinado ativo, deve-se pegar a raiz quadrada da variância dos retornos.

O retorno esperado será dado pela fórmula a seguir e, em sequência, apresentamos a fórmula de cálculo da variância individual e do desvio-padrão.

- Retorno Esperado:

$$\hat{r} = \sum_{i=1}^n P_i \times r_i \quad (1)$$

- Variância:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (r_i - \hat{r})^2 P_i \quad (2)$$

- Desvio-Padrão:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (r_i - \hat{r})^2 P_i} \quad (3)$$

$r_i \rightarrow$ possível retorno

$\hat{r} \rightarrow$ retorno esperado

$P_i \rightarrow$ probabilidade de cada possível retorno

$n \rightarrow$ número de possíveis retornos

$\sigma^2 \rightarrow$ variância

$\sqrt{\sigma^2} = \sigma \rightarrow$ desvio - padrão

O retorno é o quanto um indivíduo espera ganhar no futuro além do quanto se gastou no presente. Expressa o desempenho financeiro do investimento em um ativo.

O paradigma do administrador financeiro é a gestão de riscos e sua mitigação ou minimização, visando um retorno maximizado. Isso é o que se caracteriza na gestão de recursos como *eficiência*.

No entanto, para se calcular o retorno de uma carteira, bem como seu risco, faz-se necessário aplicar procedimentos específicos, vistos no exemplo do tópico a seguir.

Literalmente, o retorno esperado de uma carteira é simplesmente a média ponderada dos retornos esperados dos ativos individuais de uma carteira. Já o risco ou desvio-padrão da carteira, também apresentado no exemplo subsequente, deverá ser quase sempre menor do

que os desvios-padrão ponderados dos ativos. Isto ocorre porque, quando combinados, dois ou mais ativos têm suas variações de retornos compensadas.

A tendência de duas variáveis se moverem juntas chama-se correlação, e o coeficiente de correlação mede essa tendência. Para calculá-lo, também é necessário o cálculo da covariância. Correlação e Covariância são medidas estatísticas que medem a intensidade com a qual duas variáveis estão associadas.

Carteiras diversificadas, formadas por itens que tenham baixa correlação de variação de retornos, são formadas de forma a se ter a mitigação de riscos, em busca do portfólio eficiente de investimentos, pois os retornos tendem a não variar de forma semelhante ou pelos mesmos motivos.

1.2 Conceitos básicos da Teoria de Portfólio

A contribuição de Markowitz (1952) é a de levantar o problema de seleção de ativos considerado o ponto de vista de portfólio, e não de forma separada, na qual investidores racionais construiriam seus portfólios com base no retorno esperado em relação ao risco representado pela variância de retornos. Ao demonstrar a importância representada pela covariância entre os retornos dos diversos ativos, Markowitz (1952) promove as vantagens da diversificação de um patamar até então intuitivo, para o nível mais elevado das proposições científicas.

De modo a exemplificar seus conceitos básicos, parte-se do exemplo contido em Jaffe, Westerfield e Ross (2009), pág. 210. O desenvolvimento do exemplo é parte das notas de aula do Prof. Álvaro Vieira Lima.

Consideremos a existência de dois ativos, cujos retornos esperados estão relacionados abaixo. Estes retornos estão associados a quatro possíveis cenários equiprováveis:

Tabela 1 – Exemplo Ilustrativo

Empresa SUPERTECH (A)		Empresa SLOWPOKE (B)	
Cenário	Probabilidade	Ret. Empresa A	Ret. Empresa B
Depressão	25%	-20%	5%
Recessão	25%	10%	20%
Normalidade	25%	30%	-12%
Expansão	25%	50%	9%

Fonte: adaptado de JAFFE, WESTERFIELD e ROSS, 2009.

$$\text{Retorno esperado } \bar{A} = (0,25 \times -20) + (0,25 \times 10) + (0,25 \times 30) + (0,25 \times 50) = 17,5\%$$

$$\text{Retorno esperado } \bar{B} = (0,25 \times 5) + (0,25 \times 20) + (0,25 \times -12) + (0,25 \times 9) = 5,5\%$$

$$\begin{aligned} \text{Var}_A &= 0,25 \times (-20 - 17,5)^2 + 0,25 \times (10 - 17,5)^2 + 0,25 \times (30 - 17,5)^2 + 0,25 \times (50 - 17,5)^2 = \\ &= 351,5625 + 14,0625 + 39,0625 + 264,0625 = 668,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Var}_B &= 0,25 \times (5 - 5,5)^2 + 0,25 \times (20 - 5,5)^2 + 0,25 \times (-12 - 5,5)^2 + 0,25 \times (9 - 5,5)^2 = \\ &= 0,0625 + 52,5625 + 76,5625 + 3,0625 = 132,25 \end{aligned}$$

$$DP_A = \sqrt{\text{Var}_A} = \sqrt{668,75} = 25,86\%$$

$$DP_B = \sqrt{\text{Var}_B} = \sqrt{132,25} = 11,50\%$$

$$\begin{aligned} \text{COV}(A, B) &= \sum p_i (A_i - \bar{A}) (B_i - \bar{B}) \\ &= 0,25[(-20 - 17,5)(5 - 5,5)] + 0,25[(10 - 17,5)(20 - 5,5)] + \\ &\quad 0,25[(30 - 17,5)(-12 - 5,5)] + 0,25[(50 - 17,5)(9 - 5,5)] = \\ &= 4,6875 - 27,1875 - 54,6875 + 28,4375 = -48,75 \end{aligned}$$

$$\text{CORR}(A, B) = \frac{\text{COV}(A, B)}{DP_A \times DP_B} = \frac{-48,75}{25,86 \times 11,5} = -0,1639$$

Cálculo do retorno, variância e desvio-padrão da carteira que contém 60% dos recursos aplicados em A e 40% dos recursos aplicados em B.

$$\text{Assim, } x_1 = 0,60 \quad e \quad x_2 = 0,40$$

$$\bar{R}_{\text{CART}} = 0,6 \times 17,5 + 0,4 \times 5,5 = 10,5 + 2,2 = 12,7\%$$

$$\begin{aligned} \text{Var}_{\text{CART}} &= 0,6^2 \times 668,75 + 0,4^2 \times 132,25 + 2 \times 0,6 \times 0,4 \times -48,75 = \\ &= 240,75 + 21,16 - 23,4 = 238,51 \quad e \quad DP = \sqrt{238,51} = 15,44\% \end{aligned}$$

A seguir, apresenta-se o cálculo das proporções de x_1 e x_2 referentes à carteira de variância mínima, derivando-se a função variância e igualando-a a zero, de modo a determinar o valor de x que minimiza o valor da função.

$$\text{Var}A, B = x_1^2 \text{ var } A + x_2^2 \text{ var } B + 2x_1x_2 \text{ cov } A, B \quad x_1 + x_2 = 1 \quad x_2 = 1 - x_1$$

$$\text{var } A = 668,75 \quad \text{var } B = 132,25 \quad e \quad \text{cov } A, B = -48,75$$

$$\text{Var}A, B = 668,75x_1^2 + 132,25(1 - x_1)^2 - 48,75(2x_1 - 2x_1^2)$$

$$\text{Var}A, B = 668,75x_1^2 + 132,25(1 - 2x_1 + x_1^2) - 97,5x_1 + 97,5x_1^2$$

$$\text{Var}A, B = 668,75x_1^2 + 132,25 - 264,5x_1 + 132,25x_1^2 - 97,5x_1 + 97,5x_1^2$$

$$\text{Var}A, B = 898,5x_1^2 - 362x_1 + 132,25$$

No ponto em que a derivada da função é nula, define-se o valor de x :

$$\frac{d\text{Var}}{dx_1} = 2 \times 898,5x_1 - 362 = 1797x_1 - 362$$

Igualando a zero:

$$1797x_1 - 362 = 0 \quad \therefore \quad 1797x_1 = 362 \quad \therefore \quad x_1 = \frac{362}{1797} \quad \therefore \quad x_1 = 0,201447 \cong 20\%$$

$$x_2 = 1 - x_1 \quad \therefore \quad x_2 = 1 - 0,20 = 0,80 \cong 80\%$$

$$\bar{R}_{\text{CART}} = 0,20 \times 17,5 + 0,80 \times 5,5 = 3,5 + 4,4 = 7,95\%$$

$$\text{Var}_{\text{CART}} = 0,2^2 \times 668,75 + 0,8^2 \times 132,25 + 2 \times 0,2 \times 0,8 \times -48,75 =$$

$$26,75 + 84,64 - 15,6 = 95,79 \quad \therefore \quad DP_{\text{CART}} = \sqrt{95,79} \cong 9,79\%$$

São estabelecidos 4 pontos de possíveis combinações de A e B:

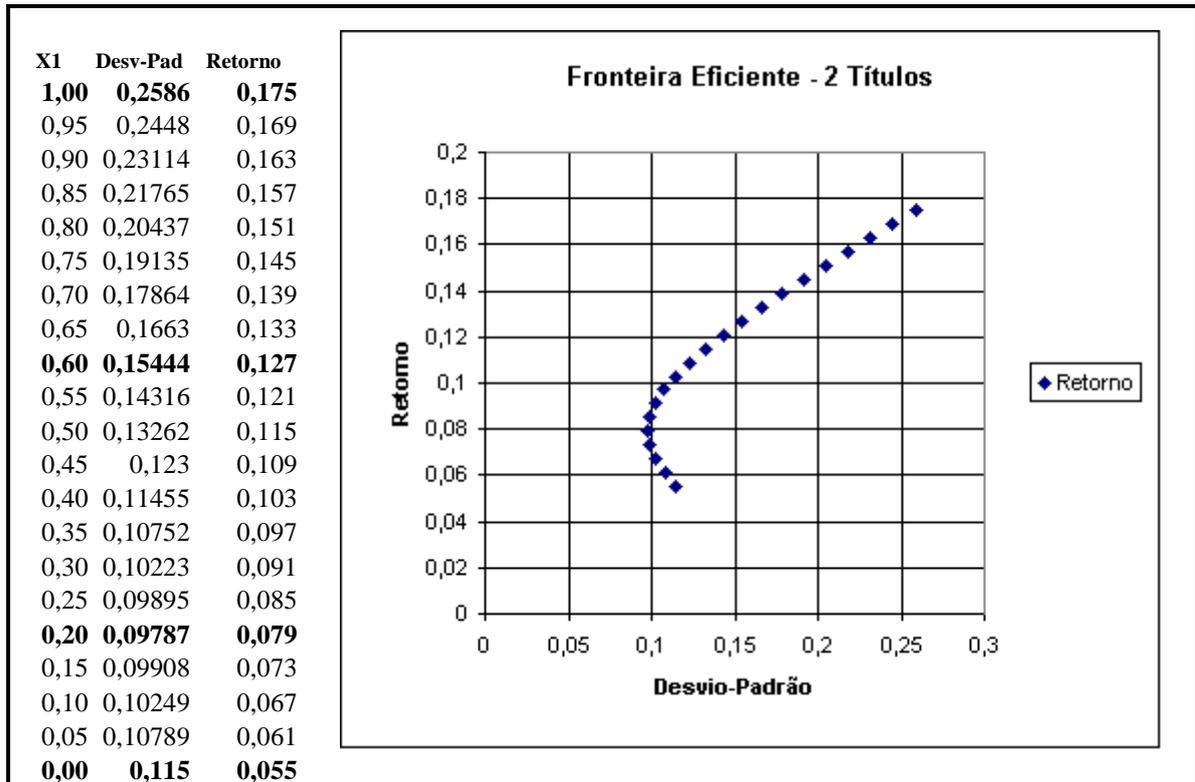
Tabela 2 – Pesos dos Ativos nas Carteiras

% de A	% de B	Retorno	Desv-Pad
100%	0%	17,5%	25,86%
60%	40%	12,7%	15,44%
20%	80%	7,9%	9,79%
0%	100%	5,5%	11,5%

Fonte: adaptado de JAFFE, WESTERFIELD e ROSS, 2009.

A Fronteira Eficiente é o conjunto de carteiras de máximo retorno para um dado nível de risco ou mínimo risco para um dado nível de retorno. No exemplo, as carteiras que, partindo do ponto de maior retorno, descem até a carteira de mínimo risco. As combinações de retorno inferior a de menor risco são carteiras dominadas.

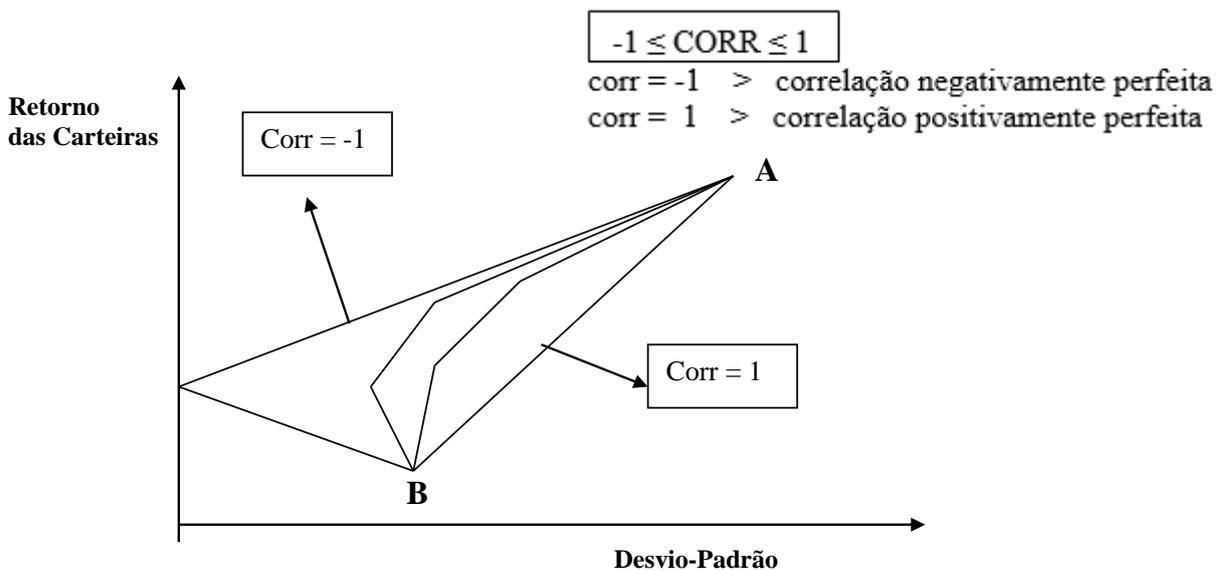
Gráfico 1 – Exemplo de Fronteira Eficiente



Fonte: adaptado de JAFFE, WESTERFIELD e ROSS, 2009.

A seguir, é apresentado gráfico de carteiras com dois ativos (relação risco/retorno variando em função da correlação).

Gráfico 2 – Representação de Fronteiras Eficientes e Correlações



Fonte: adaptado de JAFFE, WESTERFIELD e ROSS, 2009.

A variância das carteiras também pode ser apresentada em forma de Matriz.

$$VAR_{CART} = x_1^2 \text{ var } X + x_2^2 \text{ var } Y + 2x_1x_2 \text{ cov}(X, Y) \quad (4)$$

$$x_1 \cdot x_2 = x_2 \cdot x_1 \quad (5)$$

$$\text{cov}(X, Y) = \text{cov}(Y, X) \quad (6)$$

Quadro 1 – Exemplo de Matriz de Covariâncias

	X	Y
X	$x_1^2 \text{ var } X$	$x_1x_2 \text{ cov}(X, Y)$
Y	$x_2x_1 \text{ cov}(Y, X)$	$x_2^2 \text{ var } Y$

Fonte: adaptado de JAFFE, WESTERFIELD e ROSS, 2009.

Nesse sentido, a variância da carteira é a soma dos termos da matriz.

Os conceitos aqui aplicados à uma carteira de dois ativos são também válidos para uma carteira de N títulos, tendo como Fórmula Geral:

$$\bar{R}_{CART} = \sum_{i=1}^n x_i \bar{I} \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad Var_{CART} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j Cov(i, j) \quad (7)$$

1.3 Riscos de uma carteira e a Teoria de Portfólio de Markowitz para ativos financeiros

Como expõe Oliveira (2011), a medida de referência para tomada de decisão de investimento é o retorno que, por sua vez, está associado a um horizonte de tempo. Markowitz observa que o processo de decisão de investimento envolve a expectativa com relação ao retorno de forma prospectiva, porém, por se tratar de uma decisão no momento presente, o retorno esperado deve ser descontado para refletir seu adequado valor no tempo. Por outro lado, também observa que devido ao fato de a natureza da decisão envolver o futuro, a incerteza sobre o verdadeiro resultado a ser realizado é retratada pela variância dos retornos.

Assim, Markowitz conclui que o processo de investimento, que implica a determinação de um portfólio de ativos, visa sempre maximizar o retorno esperado, em termos presentes, em função da sua variância ou risco associado.

Por se tratar de um portfólio de investimentos, Markowitz observa que o risco do conjunto de ativos que o compõem, considerado através da variância dos retornos, não é

apenas resultado de um somatório simples dos riscos individuais, mas depende também de suas correlações. Em decorrência, o risco de um portfólio tende a cair com o número de ativos envolvidos, evidenciando o efeito da diversificação. Estudos internacionais indicam que uma diversificação ótima gira em torno de 30 títulos. No Brasil, o estudo de Brito (1989, compreendido no período 1973 a 1979) relata que o benefício superior a 15 títulos é desprezível; 40% do risco é sistemático; 60% do risco é diversificável.

Assumindo-se que racionalmente um investidor deve sempre buscar um portfólio com o maior retorno esperado para um determinado nível de risco, Markowitz estabelece o conceito de curvas com mesmo retorno esperado e curvas de mesma variância, a partir das quais introduz o conceito de portfólios eficientes. De acordo com sua teoria, estes são os portfólios que possuem o melhor retorno esperado possível para um determinado nível de risco.

Para Jaffe, Westerfield e Ross (2009), quando se trata de investimentos em uma carteira de ações, o investidor deseja um retorno esperado alto e um desvio padrão baixo desta carteira, de forma que se deve considerar “a relação entre o retorno esperado de títulos isolados e o retorno esperado de uma carteira formada por esses títulos e a relação entre os desvios-padrão dos retornos dos títulos isolados, as correlações entre os retornos desses títulos e o desvio-padrão do retorno de uma carteira formada por esses títulos”.

A taxa de retorno esperada para a carteira é dada por:

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^N x_i E(r_i) \quad (8)$$

O retorno esperado de uma carteira é uma média ponderada dos retornos esperados dos títulos que a compõem.

Com relação ao risco, a expressão da variância da carteira usada no modelo de Markowitz é:

$$\sigma^2(r_p) = \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N x_j x_k \text{Cov}(r_j r_k) \quad (9)$$

onde o x representa as proporções da carteira investidas em cada ativo particular, e N é o número total de títulos na carteira. No caso, essas variáveis significam a proporção do valor da carteira de exportação atribuída a cada produto e o número de produtos, respectivamente. Os r 's são os retornos médios dos ativos, ou seja, os retornos esperados.

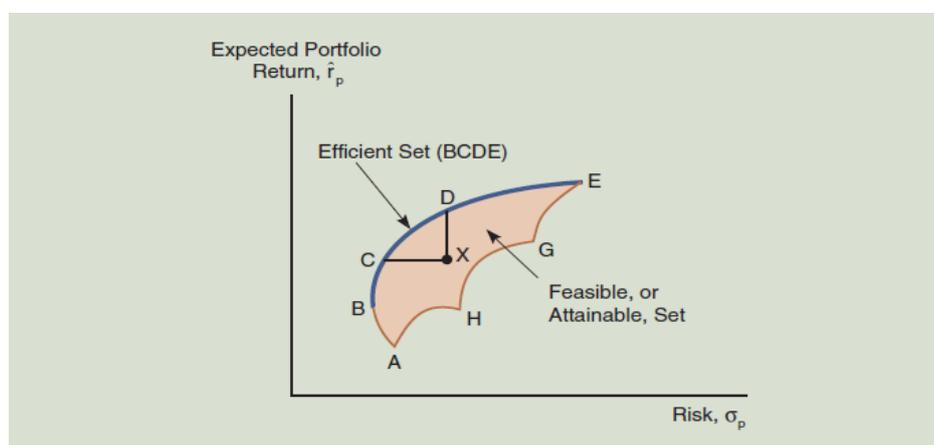
Os autores corroboram Markowitz, indicando que a variância da taxa de retorno de uma carteira composta por muitos títulos depende mais das covariâncias entre os retornos dos títulos do que das respectivas variâncias destes retornos individualmente.

A maior desvantagem da fórmula de Markowitz é que o número de covariâncias a estimar toma-se extremamente elevado, quando o número de itens na carteira aumenta muito. Esta característica de alto custo de computação dos dados limitou a aplicação dos princípios do portfólio eficiente nos anos 50. Atualmente, existe um grande número de softwares negociados com estas aplicações de portfólio, levando à superação destes problemas, permitindo a aplicação prática da teoria (JAFJE, WESTERFIELD e ROSS, 2009).

Gitman (2010) complementa a abordagem corroborando que "o risco de qualquer investimento específico não seria encarado independentemente de outros ativos." Afirma que identificar correlações entre ativos é essencial para o desenvolvimento de uma carteira eficiente e que combinar ativos negativamente correlacionados pode reduzir a variabilidade geral dos retornos. No entanto, deve-se ponderar sobre esse aspecto devido à possibilidade de constituir carteira com retorno esperado reduzido.

Para Ehrhardt e Brigham (2012), as carteiras eficientes são aquelas que "oferecem o mais alto retorno esperado para dado grau de risco ou mais baixo grau de risco para um dado retorno esperado." A partir daí, quando são feitas as simulações de carteiras possíveis com N ativos combinados, pode-se identificar que, para os variados níveis de risco, encontram-se variados níveis de retornos que formam os conjuntos de carteiras possíveis. Neste conjunto, são identificadas as carteiras que compõem a fronteira eficiente e que formam a linha divisória BCDE, conforme a figura a seguir.

Gráfico 3 – Fronteira Eficiente



As carteiras à esquerda da curva não são possíveis. Já as da direita são possíveis, porém ineficientes, visto que outras carteiras forneceriam tanto “um rendimento maior para o mesmo grau de risco, ou risco menor para a mesma taxa de rendimento”.

Neste exemplo ilustrativo do Gráfico 2, a Carteira no ponto X é dominada tanto no sentido de risco, como no sentido de retorno, pelas carteiras na curva CD.

1.3.1 O coeficiente *beta*

Uma referência de carteira de ativos bem diversificada é a carteira de mercado, que contém todas as opções de investimento. Nesse sentido, o risco relevante de uma ação individual que, segundo Ehrhardt e Brigham (2012), é medido por seu coeficiente beta, é definido pelo modelo CAPM (*Capital Asset Price Model* - criado por William Sharpe em 1964) como quantidade de risco que a ação contribui para a carteira de mercado.

Exemplificando, isto quer dizer que uma ação com desvio-padrão alto tende a ter um beta mais alto e isso significa que, mantendo-se os outros fatores constantes, a ação contribui com bastante risco para uma carteira bem diversificada. Nessa discussão, também faz sentido a assertiva de que um ativo com alta correlação com o mercado não está ajudando muito a mitigar o risco.

Neste trabalho, é realizado o cálculo do coeficiente beta para cada produto, que é o quanto cada ativo, neste caso, margem bruta de produto, afeta o risco de uma carteira diversificada, sendo considerada uma relevante medida de risco de qualquer ativo.

A fórmula de beta é a seguinte:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{\sigma^2(R_M)}, \quad (10)$$

onde $\text{Cov}(R_i, R_M)$ é a covariância entre o retorno do ativo i e o retorno do portfólio de mercado e $\sigma^2(R_M)$ é a variância do mercado.

1.4 A Margem bruta contábil no contexto de retorno e risco

O propósito deste estudo é aplicar os conceitos da teoria de portfólio de títulos à gestão da linha de vendas de produtos de uma distribuidora de produtos de petróleo. Assim, em lugar dos retornos observados dos ativos que comporiam uma carteira de investimentos em instrumentos financeiros, usar-se-á analogamente a margem bruta que historicamente uma empresa vem conseguindo obter pela venda de seus produtos.

Como se verá a seguir, a margem bruta representa a proporção de receita que se tem após apurar-se a diferença entre o preço de venda e o preço de custo dos produtos. A fórmula para cálculo da Margem Bruta é a seguinte:

$$MB = \frac{LB}{RV} \quad (11)$$

Em que:

MB = Margem Bruta

LB = Lucro Bruto

RV = Receita de Vendas

O Lucro Bruto, segundo Marion (2006), “após cobrir o custo da fabricação do produto (ou o custo da mercadoria adquirida para revenda, ou o custo do serviço prestado), será destinado à remuneração das despesas de vendas, administrativas e financeiras, bem como remunerará o governo (Imposto de Renda) e os proprietários da empresa (Lucro Líquido)”. Logo, vem a ser a fatia que remanescerá da receita de vendas após os custos.

Por sua vez, representada em forma de percentual em relação ao valor do preço de venda, a Margem Bruta representa o que sobra de receita para cobrir as demais despesas em que a empresa incorre (despesas de pessoal, de vendas, financeiras, etc).

Por outro lado, a Margem Bruta representa o percentual de remuneração bruto da atividade de venda, o que nos remete, por consequência, à uma medida de remuneração de investimento, visto que o custo tem como definição “gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços.” (MARTINS, 2003)

Ehrhardt e Brigham (2012) indicam que o estudo da Margem Bruta é interessante para analistas que vão mais fundo, buscando examinar os custos operacionais pelos seus componentes, por isso definem Margem Bruta ressaltando os custos operacionais:

$$MB = \frac{\textit{Receita} - \textit{Custo de Produtos Vendidos}}{\textit{Receita}} \quad (12)$$

Assumindo que consumo de bens e serviços representa emprego de recursos, dos quais se espera um retorno, no caso, a Receita com vendas, o Lucro Bruto e a Margem Bruta são medidas absoluta e relativa, respectivamente de retorno sobre um investimento.

A composição de custos geralmente é dada por gastos com mão-de-obra direta, matéria-prima, e outros custos indiretos, como depreciação, manutenção da fábrica, etc.

Segundo Martins (2003), o “custo é também um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou execução de um serviço. Exemplos: a matéria-prima foi um gasto em sua aquisição que imediatamente se tornou investimento, e assim ficou durante o tempo de sua estocagem; no momento de sua utilização na fabricação de um bem, surge o custo da matéria-prima como parte integrante do bem elaborado. Este, por sua vez, é de novo um investimento, já que fica ativado até sua venda. A energia elétrica é um gasto, no ato da aquisição, que passa imediatamente para custo (por sua utilização) sem transitar pela fase de investimento. A máquina provocou um gasto em sua entrada, tornado investimento (ativo) e parceladamente transformado em custo, via Depreciação, à medida que é utilizada no processo de produção de utilidades.”

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico será apresentada uma revisão da literatura com trabalhos que se utilizaram da teoria de carteiras para tratar de questões cujas características permitem a aplicação da abordagem de Markowitz (1952). Dado o potencial e abrangência da teoria, existem incontáveis trabalhos sobre o tema. Assim, a revisão que se segue pretende enumerar alguns exemplos de sua aplicação.

Gouvea e Vasconcellos (1991) aplicaram a abordagem de portfólio em estudo que analisa o grau de sucesso de estratégias de diversificação de exportações, em relação à escolha de mercados de exportação. Neste trabalho, utiliza-se a abordagem de média-variância, sugerindo-se como medida de sucesso a eficiência do portfólio de mercados, no contexto de um programa de diversificação de exportações.

Os autores utilizam a abordagem de portfólio para analisar e verificar se os principais mercados de exportação no período pós-diversificação são, a partir desta perspectiva da teoria de Markowitz, mais eficientes que os mercados de exportação caracterizados como secundários, o que significa dizer, não prioritários. Esta é a hipótese na qual se baseia o trabalho.

Afirma-se que a instabilidade das receitas de exportações observada em países menos desenvolvidos é devida ao alto grau de concentração de seus portfólios de exportações em um pequeno número de produtos primários e mercados de exportação. Isto se caracteriza como risco. E a diversificação de exportações apresenta-se como um meio de reduzir essa instabilidade de receitas.

Seguindo a lógica de diversificação para portfólios eficientes, é possível que, se os fluxos de receitas de exportação tiverem correlação alta, a variância das receitas resultante do portfólio de exportações não decresça substancialmente, o que significa dizer que o risco não será reduzido se a diversificação for feita sem o estudo das covariâncias.

Afirmam os autores que “uma seleção cuidadosa de mercados de exportação, como parte da estratégia de diversificação das exportações, resultaria em mercados de exportação principais (isto é, mercados que recebam a melhor parte dos incentivos e da atenção) que oferecem *trade-offs* média-variância (isto é, risco/retorno) mais favoráveis em comparação com os mercados de exportação secundários”.

Com razão, afirma-se que a teoria de portfólio de Markowitz “mapeia os portfólios que pertencem ao conjunto de variância mínima, e especialmente, ao conjunto de eficiência”.

Conforme anteriormente visto, esta abordagem de Markowitz é aplicada aos retornos esperados dos ativos financeiros, suas variâncias como medida de risco, e covariâncias entre eles, para se definir os incentivos destinados a cada ativo, de forma a performarem, em carteira, um retorno ótimo para determinado nível de risco.

Para desenvolver a aplicação da referida teoria, Gouvea e Vasconcellos tomaram como análogo ao portfólio de ações, o portfólio de mercados de exportação do Brasil e, por consequência, “os diferentes mercados que compõem o comércio externo de um país são o equivalente das ações individuais”.

Utilizando-se das taxas de variação nas receitas anuais em um dado mercado de exportação como “retorno” e a variação destas taxas como fontes de instabilidade, ou “risco”, os autores constroem o conjunto de variância mínima pela abordagem de Markowitz, que “usa expressões precisas para calcular o retorno e a variância esperados do portfólio”, conforme já apresentado anteriormente.

Os dados são de uma série histórica que abrange o período 1979-1985, que após inserido no modelo, geraram dez portfólios eficientes trabalhando-se com os mercados primários de exportação do Brasil na época (Latino-americano, EUA, Europa Ocidental, CEE, Ásia e África) e dez portfólios eficientes trabalhando-se com os mercados secundários do Brasil na época (Mercado Caribenho, Canadá, AELC, Oriente Médio e Oceania).

Os portfólios gerados são apresentados de forma a indicar desde o portfólio de variância mínima até o portfólio com alto risco e alto retorno, tanto para os mercados principais como para os mercados secundários.

Após análise de resultados, quanto ao mercado primário, há a indicação que “os substanciais esforços feitos pelo Brasil para ganhar novos mercados de exportação na América Latina e na África não levaria, necessariamente, a um portfólio de mercados de exportação mais eficiente. Quanto ao mercado secundário, “para atingir a eficiência de portfólio, independentemente do *trade-off* preferido pelos condutores de políticas, o Brasil deveria ter direcionado recursos para a ampliação de seus mercados de exportação no Canadá e na Oceania [...]”

A conclusão dos autores sugere que embora não se possa comparar os mercados principais e secundários ponto a ponto, “as estimativas do modelo de Markowitz indicam *trade-off* risco-retorno para os principais mercados de exportação é geralmente mais favorável e é nesses mercados que são oferecidos mais em termos de retorno esperado por unidade de variabilidade de retorno. ” Também indica-se que o “sucesso propalado do programa brasileiro deve ser visto com cautela”, pois os esforços dos condutores de políticas brasileiros

para penetrar nos mercados latino-americanos, caribenho e africanos não tinham sido muito compensadores e os mercados secundários Canadá e Oceania aparentariam merecer maior atenção.

As conclusões do estudo, quando extrapoladas, remetem à uma diligência adequada e importante, ao se aplicar a teoria de portfólio de Markowitz para o sucesso de uma gestão de portfólios, sejam eles compostos por quaisquer tipos de itens que gerem retorno e apresentem risco, ressaltando ainda a demonstração de que “a abordagem de portfólio serve para uma análise mais cuidadosa do que as medidas tradicionais...”.

Em outro trabalho, Gouvea e Vasconcellos (1991) examinam os efeitos de estratégias de diversificação de exportações do ponto de vista de formação de carteiras de títulos, se utilizando da teoria de formação de carteiras como suporte para essa discussão e para estudar em que extensão tais estratégias de diversificação transformam, com êxito, uma carteira de exportações de um país em questão, de tal modo que a nova carteira domina a anterior.

O estudo tem como objetivos demonstrar que, além de possível, é lógico olhar para a diversificação das exportações dentro de um contexto de formação de carteiras e demonstrar empiricamente que, no caso do Brasil, o programa de diversificação de exportações adotado em um período de vinte anos (1963-1983) produziu, de fato, uma nova carteira de exportações que dominou a que já existia ao início do programa.

Duas hipóteses são lançadas pelos autores, quais sejam: (H1) “a carteira de exportações após a diversificação (1983) é mais eficiente do que a carteira anterior à diversificação (1963), sob o critério da média-variância”; e (H2) “uma carteira de exportações composta de produtos manufaturados é mais eficiente do que uma carteira de bens primários”.

Diferentemente do estudo anterior em que se tinha como análogo ao portfólio de ações o portfólio de mercados, neste estudo, o análogo ao portfólio de ações é o portfólio de produtos destinados à exportação, destacando-se os 15 mais importantes, dentre os quais apresentamos como exemplo café, minério de ferro, algodão, cacau, açúcar, tabaco, carne fresca, produtos químicos orgânicos, entre outros.

A medida de retorno é a taxa de variação da receita e o risco é a variância desta medida de retorno. Aplicou-se a metodologia de Markowitz para gerar a matriz de covariância e identificar os conjuntos de variância mínima para os níveis esperado de retorno com carteiras, contendo diferentes números de ativos nos portfólios.

Os resultados obtidos corroboraram a hipótese de que a carteira pós-diversificação dominou a carteira pré-diversificação. Entretanto, não se pôde confirmar a hipótese que a eficiência é maior em uma carteira de exportação baseada em bens manufaturados do que em

uma carteira composta principalmente de produtos manufaturados, visto que o fato de se incluir produtos manufaturados na carteira de exportações não contribuiu, por si só, para a redução da variabilidade das receitas com exportação.

Em um estudo sobre a abordagem de portfólio aplicada aos países conhecidos como BRICs, quais sejam, Brasil, Rússia, Índia e China, os autores Gouvea, Matho e Montoya (2013) obtiveram evidências de confirmação da hipótese não conclusiva do estudo anterior acima apresentado, o que significa dizer que há ganho em eficiência à medida que produtos manufaturados e “intensivos em conhecimento” ou de alta tecnologia são inseridos na carteira de exportações. Para constar, produtos intensivos em conhecimento são produzidos por empresas especialistas e extremamente capacitadas. Os produtos que compõem os portfólios de exportação vão desde *commodities* até produtos de alta tecnologia.

Neste trabalho, os autores se utilizaram da abordagem de carteira para avaliar estratégias de diversificação de portfólio, tendo como resultados a indicação de que o portfólio de exportação da China domina os de Brasil, Índia e Rússia. A China tem um perfil de portfólio muito diversificado e apresenta a maior eficiência dentre os países componentes dos BRICs.

São feitas ainda algumas considerações acerca do impacto dos BRICs na política econômica mundial, dentre as quais a de que os portfólios de exportação podem ser usados como medida de influência geopolítica. A performance dos portfólios dos BRICs se assemelha a um comportamento de ‘classe média’ mundial e a dominância da China sobre os outros países e seu perfil de diversificação representa um espelho do portfólio de mercado da economia mundial, tendo um beta de portfólio de exportação próximo ao beta do portfólio global. A hipótese da pesquisa é a de que um portfólio de exportação, quando diversificado, produz padrões econômicos mais estáveis.

Novamente, a medida de retorno foram as receitas com vendas de produtos entre os períodos de 1991 a 2007, que seriam análogas ao retorno de ações e, após a elaboração de dez portfólios para cada país pelo critério de média-variância, identificou-se que Rússia e Brasil obtiveram maiores riscos em relação à Índia e China, pois apresentaram maiores desvios-padrão nos seus portfólios.

Os resultados ainda indicam que Rússia e Brasil apresentaram os mais arriscados e menos eficientes portfólios, refletindo sua incremental dependência de *commodities* e bens baseados em recursos naturais, enquanto que com portfólios mais diversificados, China e Índia estão mais propensos a desviar-se de tempestades derivadas de oscilações globais. Sugere-se, portanto, a eficiência pela diversificação de produtos.

No estudo de Chen e Yang (2008) são referenciadas extensões do modelo desenvolvidas de modo a utilizar as análises propostas por Markowitz em múltiplos períodos, incluindo modelos de consumo, investimento, preferências de investidores e premissas sobre retornos de ativos.

Os autores ainda sugerem o estudo de portfólio aplicado a casos em que se tem não apenas opções de carteira de ativos, mas em situações em que se deve equilibrar ativos e suas opções de financiamento, ou seja, também se tem um portfólio de passivos.

O modelo de Markowitz também é aplicado na gestão de ativos de planos de pensão de contribuição definida, como mostra o estudo de Yao, Yang e Chen (2013). Nele, os autores inicialmente explicam que nestes tipos de planos de pensão, o risco financeiro é assumido pelos membros do plano durante a fase de acumulação de fundos, cujos montantes são investidos em um portfólio de ativos, que por sua vez renderão e comporão os fundos totais com fins de aposentadoria. Neste artigo, o critério de Markowitz é incrementado pela inflação acumulada em busca do investimento ótimo para um membro de um plano de aposentadoria de contribuição definida, sendo ainda considerado um mercado mais geral, com múltiplos ativos, sendo todos potencialmente arriscados.

Concluem que a presença de inflação reduz a expectativa de retorno em um determinado nível de risco mensurado pela variância, a saber: quanto maior a expectativa inicial de taxa de inflação ou a taxa média de inflação de longo prazo, menor será o retorno sobre o investimento do fundo de pensão, o que significa que é necessário mais risco para a taxa de retorno esperada do plano.

O estudo de Simplício (2011) é uma aplicação da teoria de portfólio desenvolvida por Markowitz (1952) no contexto dos ativos reais, com o intuito de avaliar a eficiência de carteiras formadas segundo a metodologia que ordena os projetos em *rank* de VPL (valor presente líquido), comparando com portfólios eficientes formados com base na aplicação da teoria de portfólio.

A aplicação da teoria de portfólio aos ativos reais requer adaptações que considerem as particularidades desses ativos, tendo em vista que a teoria de Markowitz foi desenvolvida no âmbito dos ativos financeiros do mercado de capitais.

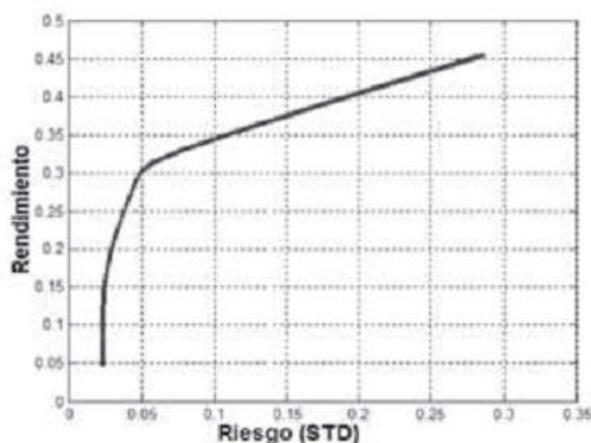
O autor adapta a medida de retorno do modelo de Markowitz para o retorno de projetos VPL / la (Valor presente líquido sobre os investimentos descontados à valor presente) e a variância (desvio-padrão) como medida de risco.

Constituem-se então carteiras eficientes a partir de um conjunto de 14 oportunidades de investimento no desenvolvimento da produção de petróleo de uma empresa no período de 1992 a 2000. A conclusão do estudo sugere que a metodologia que ordena e prioriza os projetos segundo a relação do índice VPL / la do projeto resulta em perda de eficiência de média-variância nos portfólios formados comparativamente aos portfólios eficientes de Markowitz.

Román, Pérez e Estévez (2012) fizeram a aplicação da teoria de portfólio para construir várias carteiras compostas por ativos numismáticos (em sentido geral, moedas) de ouro e metais nobres (ouro, prata, platina, paládio e ródio); com o propósito de construir o portfólio que melhor se adapte aos diferentes perfis de investidor e conhecer e a carteira de mercado. Para fazer isso, pela Teoria de Portfólio (Markowitz, 1952; 1959), constroem a fronteira eficiente. A amostra utilizada são ativos numismáticos de ouro e metais preciosos emitidos pela Espanha, os EUA, a Grã-Bretanha e da França desde 1900 até 2009 e o período da pesquisa é de 2003 a 2009.

Os resultados obtidos corroboram a elaboração da fronteira eficiente com os portfólios eficientes formados por esses ativos não financeiros elaborando-se ainda o portfólio de mercado. A seguir, reproduz-se o gráfico de fronteira eficiente, apresentado como um dos resultados do estudo.

Gráfico 4 - Fronteira Eficiente da Carteira Numismática e de Metais Nobres



Fonte: ROMÁN, PÉREZ e ESTÉVEZ, 2012.

Por sua vez, Carreño, Toledo e Ghagoya (2007) realizaram a aplicação da teoria de portfólios na formação de carteira eficiente de produtos agrícolas para o México. No artigo, os autores apresentam uma “carteira de investimento ideal de culturas agrícolas para o México a

partir da abordagem teórica da formação carteiras de investimento de Harry Markowitz”. Foram utilizados três grupos de culturas: Cereais, frutas e legumes.

A carteira ótima foi formada com culturas de três grupos, baseada nos princípios da diversificação da carteira, incluindo também aquelas culturas que apresentaram maior frequência de correlação negativa com os rendimentos de outras culturas consideradas.

Neste portfólio ótimo, a carteira ideal tem como integrantes, sorgo, trigo, abacate, manga, maçã, laranja, abacaxi, pimentão verde, batatas e melancia.

Pelos autores, esta carteira é eficiente no sentido de que, por um lado, maximiza o nível de retornos esperados e, por outro, para minimiza o nível de risco.

3 METODOLOGIA

Nesta seção são apresentados o método utilizado, informações sobre o caso estudado e a coleta de dados.

3.1 Método

Lakatos e Marconi (2011, p. 275) indicam que o Estudo de Caso vem de uma tradição de sociólogos e se caracteriza por “dar especial atenção a questões que podem ser conhecidas por meio de casos”.

Este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso onde o conceitual teórico da Teoria de Portfólio de Markowitz (1952) será aplicado à carteira de produtos comercializados por uma empresa distribuidora de derivados de petróleo. Ao longo dos anos estudados a margem bruta obtida com a venda de seus produtos varia em função das características de mercado consumidor, tais como oferta, demanda, política de preços regulados e outras de natureza similar.

No entanto, os fatores que afetam oferta, demanda, política de preços regulados e outros estão fora do escopo deste trabalho, o que não significa que estejam de alguma forma refletidos na variância da margem bruta e que não possam ou devam ser objeto de estudos futuros. Espera-se que essas variações da margem bruta de cada produto ocorrendo ao longo do tempo ofereçam campo adequado para aplicar os conceitos teóricos da teoria de portfólio, fornecendo indicações sobre a eficiência, do ponto de vista da média e variância, da política de vendas da companhia.

3.2 Perfil da Empresa

A empresa foi criada na década de 1970 e passou a atuar na comercialização e distribuição de derivados de petróleo para todo o Brasil.

O objetivo da empresa é de atuar na distribuição, comércio e industrialização de produtos de petróleo e derivados, além de atividades de importação e exportação. Tem como

missão “Distribuir, industrializar e comercializar derivados de petróleo e seus correlatos com competitividade, rentabilidade e responsabilidade social e ambiental”.

O mercado de atuação da empresa pode ser ilustrado pelo quadro a seguir:

Quadro 2 – Apresentação do Negócio da Empresa Estudada

Mercado	Composição	Clientes
Mercado de Rede de Postos de Serviços	Revenda de combustíveis derivados de petróleo, lubrificantes, gás natural veicular e biocombustíveis, comercialização de produtos de conveniência e prestação de serviços agregados, nos postos de serviço e lojas de conveniência.	Postos Revendedores e Franqueados.
Mercado Consumidor	Comercialização “por atacado” de combustíveis, lubrificantes, produtos especiais, asfaltos e emulsões e energia.	Indústrias, grandes estabelecimentos comerciais ou de serviços, empresas aéreas e aviação executiva, governos, empresas de transporte, Petrobras, Setor Agrícola, Transportadores Revendedores Retalhistas (TRRs), entre outros.

Fonte: O Autor, adaptado do estatuto social da empresa, 2014.

Segundo a empresa, os principais produtos por ela comercializados são classificados como:

- Combustíveis Claros: gasolinas (comum, aditivada e *premium*), óleos diesel (comum, biodiesel, marítimo, aditivado e parafínico), querosene de aviação – QAV, etanol hidratado e gasolina de aviação;
- Combustíveis Escuros: óleos combustíveis e coque de petróleo;
- Óleos e Graxas Lubrificantes: automotivos, industriais, marítimos, ferroviários, aviação;
- Gás Natural: industrial e veicular (GNV e GNC);
- Outros Produtos: asfalto, solventes, querosene, fluidos especiais, parafinas e produtos de *supply house*.

3.3 Coleta e Tratamento de Dados

Os dados foram solicitados à empresa mediante correspondência comunicando a intenção de realizar estudo sobre as de receitas e custos dos produtos comercializados pela companhia, a qual disponibilizou os dados, fornecendo o histórico mensal de receitas por produto e o histórico de custos brutos por produto, o que possibilitou o cálculo de Lucro Bruto Histórico ou Margem Bruta histórica por produto, assim como a participação percentual de cada produto na composição do faturamento mensal.

Os dados cobrem o período de julho de 2002 a dezembro de 2012, totalizando 126 observações de custos e receitas mensais por produto. O trabalho concentrou-se no comportamento de 13 produtos, os quais tinham a característica de terem dados para todos os meses e representarem em torno de 99% do faturamento de todo o período. O Apêndice A apresenta a tabela completa dos dados utilizados.

Utilizou-se a ferramenta Solver, do Microsoft EXCEL para construir as carteiras de produtos a serem vendidas. Seguem-se os passos utilizados com o referido instrumento:

- Definiu-se uma célula para totalizar as proporções
- Criou-se uma tabela com as margens a serem obtidas; neste trabalho, partiu-se da margem bruta total mais alta que se poderia obter com as limitações impostas, no caso 9,64% (20% acima dos 8,1% historicamente alcançados pela empresa); este percentual foi sendo reduzido em um centésimo até o percentual arbitrário de 7,4%
- Definiu-se, como objetivo do Solver, minimizar o valor do desvio-padrão da carteira
- Definiram-se, como células variáveis, as proporções dos produtos na carteira
- Estabeleceram-se as restrições a serem observadas:
 - Total das proporções: igual a 1 (100%);
 - Limites máximos e mínimos (Tabela 5) a serem observados para cada produto
 - Restrição referente à margem bruta: a cada processamento do Solver, estabeleceu-se um novo valor para a margem bruta; iniciou-se o procedimento com a primeira margem da tabela criada: 0,0964
- Processou-se o Solver 14 vezes (quantidade total de pontos para as margens a serem obtidas); conforme visto no item anterior, a cada processamento alterou-se a restrição da margem a ser alcançada, passando para o elemento seguinte da tabela

- A cada processamento copiaram-se os valores encontrados para o desvio-padrão e para as proporções, de modo a salvar a composição de cada carteira em cada ponto
- Com a tabela concluída, ou seja com os 14 pares de pontos (margem e respectivo desvio-padrão) montou-se o gráfico

4 RESULTADOS DA ANÁLISE

Nesta seção, efetua-se a análise dos dados coletados, identificando os retornos e riscos individuais, elaborando a matriz de covariâncias, a formação de carteiras eficientes e a avaliação do comportamento da participação proporcional de cada produto na composição das carteiras. Esta avaliação permitirá a comparação entre a situação atual da companhia em relação a eventuais situações que configurem melhorias que permitam o incremento dos resultados operacionais da empresa.

O quadro a seguir apresenta a estatística descritiva da margem bruta por produto, durante o período analisado.

Tabela 3 – Estatísticas

Variável	Observações	dados faltantes	dados faltantes	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Gasol	126	0	126	-0,320	0,195	0,077	0,039
Diesel	126	0	126	0,014	0,127	0,058	0,013
Queros	126	0	126	-0,025	0,548	0,178	0,072
Álcool	126	0	126	-0,190	0,175	0,049	0,058
Ól Comb	126	0	126	-0,142	0,257	0,145	0,043
C Esc Alt	126	0	126	0,064	0,452	0,195	0,091
Quer Av	126	0	126	-0,295	0,336	0,089	0,045
Gas Av	126	0	126	-0,024	0,353	0,160	0,045
Gás Nat	126	0	126	-4,465	0,390	0,170	0,435
Cq Petr	126	0	126	0,011	0,480	0,210	0,058
Ól Lubr	126	0	126	0,086	1,662	0,215	0,152
Pr Quím	126	0	126	-7,987	0,424	0,065	0,779
P S Hous	126	0	126	-0,057	5,111	0,203	0,443

Fonte: O Autor, 2014.

A seguir encontra-se a Matriz de covariâncias entre as margens brutas dos diversos produtos, essencial à aplicação da teoria de carteiras.

Tabela 4 – Matriz de Covariâncias

Variáveis	Gasol	Diesel	Queros	Álcool	Ól Comb	C Esc Alt	Quer Av	Gas Av	Gás Nat	Cq Petr	Ól Lubr	Pr Quím	P S Hous
Gasol	1	0,325	-0,058	0,051	0,581	-0,007	-0,059	-0,108	-0,050	-0,055	-0,245	0,848	0,036
Diesel	0,325	1	0,157	-0,166	-0,126	-0,148	0,287	0,278	-0,090	0,062	-0,312	0,072	0,027
Queros	-0,058	0,157	1	-0,261	-0,326	0,317	-0,035	0,205	0,020	-0,186	-0,080	-0,069	-0,016
Álcool	0,051	-0,166	-0,261	1	0,110	-0,063	-0,056	-0,108	0,124	0,127	-0,013	-0,053	0,043
Ól Comb	0,581	-0,126	-0,326	0,110	1	0,098	-0,019	-0,328	-0,027	0,115	0,009	0,587	0,014
C Esc Alt	-0,007	-0,148	0,317	-0,063	0,098	1	-0,022	-0,157	0,081	0,026	-0,150	-0,011	-0,076
Quer Av	-0,059	0,287	-0,035	-0,056	-0,019	-0,022	1	-0,135	-0,344	0,213	-0,614	-0,048	0,032
Gas Av	-0,108	0,278	0,205	-0,108	-0,328	-0,157	-0,135	1	0,052	-0,127	-0,018	-0,295	-0,003
Gás Nat	-0,050	-0,090	0,020	0,124	-0,027	0,081	-0,344	0,052	1	-0,082	-0,175	-0,045	0,024
Cq Petr	-0,055	0,062	-0,186	0,127	0,115	0,026	0,213	-0,127	-0,082	1	0,058	0,012	-0,179
Ól Lubr	-0,245	-0,312	-0,080	-0,013	0,009	-0,150	-0,614	-0,018	-0,175	0,058	1	-0,206	-0,041
Pr Quím	0,848	0,072	-0,069	-0,053	0,587	-0,011	-0,048	-0,295	-0,045	0,012	-0,206	1	0,026
P S Hous	0,036	0,027	-0,016	0,043	0,014	-0,076	0,032	-0,003	0,024	-0,179	-0,041	0,026	1

Fonte: O Autor, 2014.

A tabela a seguir apresenta os valores de Beta para cada produto.

Tabela 5 – Coeficientes Beta

PRODUTO	Beta	Pr > t
Óleo Lubr	-2,260	< 0,0001
Coque Petr	0,153	0,374
P SupplyHouse	2,483	0,059
Comb Esc Alt	-0,035	0,899
Querosene	-0,118	0,584
Gás Natural	0,947	0,467
Gasolina Av	-0,286	0,033
Óleo Comb	0,793	< 0,0001
Querosene Av	0,303	0,023
Gasolina	1,145	< 0,0001
Prod Quím	1,220	< 0,0001
Diesel	0,195	< 0,0001
Álcool	0,021	0,905

Fonte: O Autor, 2014.

Em relação aos betas dos produtos, cabe ressaltar o valor obtido pelo Óleo Lubrificante. O coeficiente é alto e estatisticamente significativo. Por ser negativo pode ser entendido como um *hedge* natural para a manutenção da margem bruta, levando-se em consideração que sua margem bruta individual é a maior entre todos os produtos.

Muito embora fosse possível a construção de carteiras de produtos com os dados até aqui relatados, certamente tais carteiras não representariam possibilidades reais de trabalho face às restrições de quantidade. Certamente o modelo recomendaria a venda dos produtos mais rentáveis sem considerar as possibilidades do mercado absorvê-las e, de modo contrário,

restringiria a venda dos produtos menos rentáveis, consoante o objetivo de maximização da margem bruta.

Nessas condições, decidiu-se trabalhar com limites mínimos e máximos de proporção no faturamento que cada produto poderia ter. O quadro a seguir apresenta o valor da participação percentual média de cada produto no faturamento e o respectivo desvio-padrão.

Tabela 6 – Participação Percentual Média na Receita e Desvio-padrão

PRODUTO	Média	desv pad
Gasolina	0,242	0,023
Diesel	0,474	0,028
Querosene	0,001	0,001
Álcool	0,033	0,015
Óleo Comb	0,079	0,021
Comb Esc Alt	0,006	0,004
Querosene Av	0,095	0,014
Gasolina Av	0,002	0,001
Gás Natural	0,015	0,002
Coque Petr	0,010	0,003
Óleo Lubr	0,019	0,006
Prod Quím	0,012	0,003
P SupplyHouse	0,012	0,002
Total	1,000	

Fonte: O Autor, 2014.

Com base no comportamento observado pelas proporções ao longo do período, optou-se por se estabelecer o seguinte critério:

- Produtos com margem bruta média superior a 8,1%: proporção média mais ou menos 3 desvios-padrões;
- Produtos com margem bruta média inferior a 8,1%: proporção média mais ou menos dois desvios-padrões.

O valor de 8,1% representa a margem bruta média obtida em relação às vendas totais realizadas ao longo do período analisado. Assim, esta estratégia aumenta um pouco o limite da participação dos produtos com possibilidade de aumentar o valor da margem bruta total. O limite inferior, quando necessário, foi fixado em zero de modo a impedir proporções negativas de vendas.

O quadro a seguir, ordenado da maior para a menor margem bruta por produto, apresenta os limites de participação estabelecidos para cada produto.

Tabela 7 – Margens Brutas, Proporções e Limites de Participação

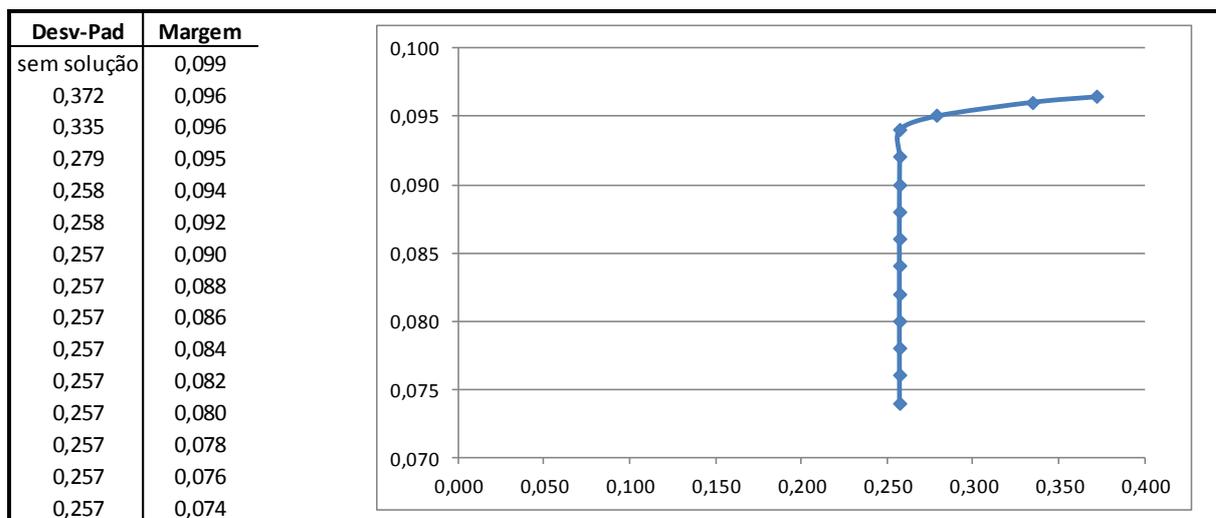
PRODUTO	MARGEM	Prop. da receita	Lim Inf	Lim Sup
Óleo Lubr	0,215	0,019	0,008	0,036
Coque Petr	0,210	0,010	0,005	0,018
P SupplyHouse	0,203	0,012	0,008	0,019
Comb Esc Alt	0,195	0,006	0,000	0,018
Querosene	0,178	0,001	0,000	0,002
Gás Natural	0,170	0,015	0,011	0,021
Gasolina Av	0,160	0,002	0,000	0,004
Óleo Comb	0,145	0,079	0,000	0,143
Querosene Av	0,089	0,095	0,066	0,138
Gasolina	0,077	0,242	0,125	0,289
Prod Quím	0,065	0,012	0,000	0,019
Diesel	0,058	0,474	0,332	0,531
Álcool	0,049	0,033	0,000	0,062
Total		1		

Fonte: O Autor, 2014.

Utilizou-se a ferramenta Solver, do Microsoft EXCEL para construir as carteiras de produtos a serem vendidas. Partiu-se da margem bruta total mais alta que se poderia obter com as limitações impostas, no caso 9,64% (20% acima dos 8,1% historicamente alcançados pela empresa). Este percentual foi sendo reduzido em um centésimo até o percentual arbitrário de 7,4%.

O gráfico a seguir apresenta as combinações possíveis de serem alcançadas. A tabela ao lado do gráfico indica as coordenadas de cada ponto: o valor da margem bruta total e o respectivo risco a ela associado, representado pelo respectivo desvio-padrão.

Gráfico 5 – Riscos, Retornos e Fronteira Eficiente



Fonte: O Autor, 2014.

A análise do gráfico mostra que no ponto em que é possível obter a rentabilidade de 9,4% já se alcançou praticamente o valor de mínimo risco com 25,8%. A partir daí todas as combinações são dominadas, não sendo possível reduzir adicionalmente o risco ao custo da redução da margem total bruta esperada.

Nessas condições, é possível considerar que a empresa objeto de estudo tem uma carteira dominada, dado o retorno médio histórico de 8,1%, frente ao retorno de mesmo nível de risco de 9,0% que poderia ser obtido.

O quadro a seguir mostra as proporções com que cada produto participa na obtenção da margem total bruta em cada ponto do gráfico. Os valores em negrito indicam que a proporção indicada alcançou um de seus limites, superior ou inferior.

Quadro 3 – Movimento das Participações

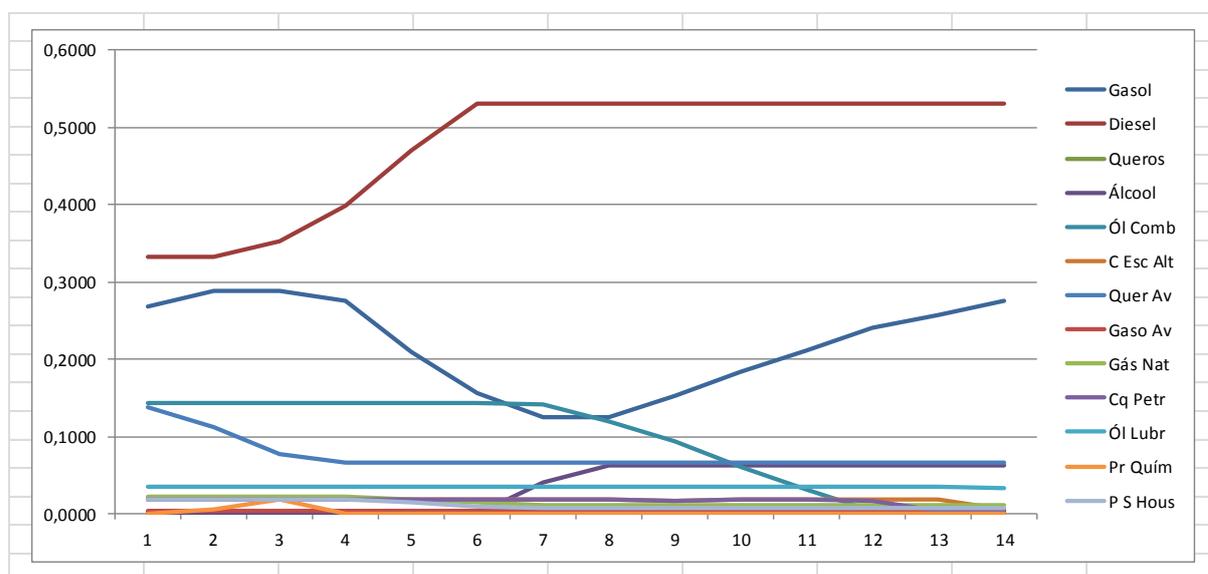
Mg / Prop	Gasol	Diesel	Queros	Álcool	Ól Comb	C Esc Alt	Quer Av	Gasol Av	Gás Nat	Cq Petr	Ól Lubr	Pr Quím	P S Hous	Total Prop
0,0964	0,2682	0,3318	0,0023	0	0,1430	0,0178	0,1381	0,0044	0,0214	0,0180	0,0356	0	0,0194	1
0,096	0,2887	0,3318	0,0023	0	0,1430	0,0178	0,1115	0,0044	0,0214	0,0180	0,0356	0,0061	0,0194	1
0,095	0,2887	0,3533	0,0023	0	0,1430	0,0178	0,0769	0,0044	0,0214	0,0180	0,0356	0,0192	0,0194	1
0,094	0,2749	0,3991	0,0023	0	0,1430	0,0178	0,0659	0,0044	0,0214	0,0180	0,0356	0	0,0176	1
0,092	0,2096	0,4702	0,0023	0	0,1430	0,0178	0,0659	0,0044	0,0188	0,0180	0,0356	0	0,0144	1
0,090	0,1569	0,5306	0,0023	0	0,1430	0,0178	0,0659	0,0044	0,0154	0,0180	0,0356	0	0,0103	1
0,088	0,1250	0,5306	0,0023	0,0409	0,1407	0,0178	0,0659	0,0044	0,0112	0,0180	0,0356	0	0,0076	1
0,086	0,1250	0,5306	0,0023	0,0618	0,1198	0,0178	0,0659	0,0044	0,0112	0,0180	0,0356	0	0,0076	1
0,084	0,1521	0,5306	0,0023	0,0622	0,0941	0,0171	0,0659	0,0044	0,0112	0,0168	0,0356	0	0,0076	1
0,082	0,1829	0,5306	0,0023	0,0622	0,0615	0,0178	0,0659	0,0044	0,0112	0,0180	0,0356	0	0,0076	1
0,080	0,2121	0,5306	0,0023	0,0622	0,0323	0,0178	0,0659	0,0044	0,0112	0,0180	0,0356	0	0,0076	1
0,078	0,2406	0,5306	0,0023	0,0622	0,0045	0,0178	0,0659	0,0044	0,0112	0,0172	0,0356	0	0,0076	1
0,076	0,2579	0,5306	0,0023	0,0622	0	0,0176	0,0659	0,0044	0,0112	0,0046	0,0356	0	0,0076	1
0,074	0,2748	0,5306	0,0000	0,0622	0	0,0048	0,0659	0,0044	0,0112	0,0046	0,0338	0	0,0076	1
	Gasol	Diesel	Queros	Álcool	Ól Comb	C Esc Alt	Quer Av	Gasol Av	Gás Nat	Cq Petr	Ól Lubr	Pr Quím	P S Hous	

Fonte: O Autor, 2014.

Analisando este quadro, é possível se fazer algumas observações acerca do movimento de entrada e saída dos produtos das carteiras eficientes à medida que se pretende aumentar ou diminuir os retornos.

A ilustração a seguir apresenta os mesmos dados graficamente. No eixo das abcissas estão as 14 possibilidades consideradas da margem bruta (da maior para a menor, ou seja, da carteira mais rentável para a menos rentável).

Gráfico 6 – Movimento Ilustrativo das Participações



Fonte: O Autor, 2014.

Quando a intenção é aumentar os retornos, a Gasolina deve ser incluída na carteira, até se atingir sua participação histórica máxima. Sua participação decresce a medida que a margem cai e volta a subir depois; aparentemente, a subida de participação da gasolina se deve à redução de participação do óleo combustível que tem margem maior: quando o modelo força a redução da margem, o óleo combustível tem que ceder espaço para a gasolina, pois o limite superior de participação da gasolina permite que ela volte ao modelo.

Em movimento oposto, o Diesel deve ir sendo retirado, reduzindo sua participação para níveis abaixo de 40% quando se desejar aumentar a margem bruta do portfólio para acima dos 9,0%.

O Querosene deve praticamente ter sua participação histórica máxima.

O Álcool deve ter sua maior participação se o intuito for minimizar o retorno, o que não é racional de se fazer. À medida que se quiser aumentar os retornos de margem bruta, é necessário retirar o Álcool da carteira.

O Óleo Combustível deve ter sua participação aumentada à medida que se queria aumentar a margem bruta da carteira, estabilizando-se em seu máximo de participação no retorno a partir de 9,0%.

Os Combustíveis Escuros alternativos também devem, na maioria das vezes, ter sua participação histórica máxima nos portfólios.

O Querosene de Aviação deve ter sua participação mínima histórica até o retorno de 9,4%. Se o gestor da carteira quiser quebrar esta barreira de retorno, deve incentivar e incluir o referido combustível no portfólio.

A Gasolina de Aviação deve ser sempre mantida em sua participação histórica máxima no portfólio.

Quanto ao Gás Natural, sua participação deve ser mais e mais estimulada à medida que se pretende aumentar o retorno do portfólio.

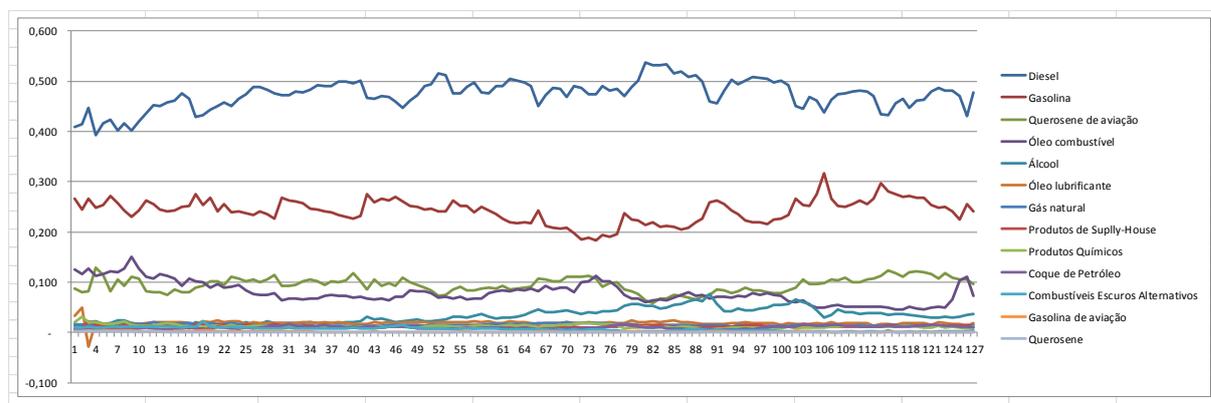
Coque de Petróleo e Óleo Lubrificante devem sempre participar em sua proporção histórica máxima, seja qual for o nível de rentabilidade de portfólio dentre os apresentados.

Pela análise de portfólio, os Produtos Químicos praticamente não devem ser incentivados, apenas quando se quer adentrar um *range* pequeno de rentabilidade.

Os Produtos de *Supply House* devem ser incluídos quando se quer atingir rentabilidade de margem bruta a partir de 9% para cima. Caso contrário, devem ser mantidos em seus níveis mínimos de participação.

O gráfico que se segue apresenta a evolução da participação percentual de cada produto em relação à receita total durante o período analisado.

Gráfico 7 – Evolução das Participações no Portfólio



Fonte: O Autor, 2014.

As duas primeiras linhas registram a evolução da participação percentual dos dois principais produtos comercializados pela empresa (Diesel e Gasolina), os quais respondem

por, em média, 70% do valor da receita mensal. A observação visual sugere um comportamento que indica correlação negativa, vale dizer, quando a proporção vendida de um dos produtos aumenta, a do outro cai. O coeficiente de correlação de Pearson é de -0,556 com *p-value* <0,0001.

Tal comportamento pode levar à suposição de que uma redução na oferta de Diesel (de menor margem bruta) seria quase que automaticamente compensada por um aumento na demanda de Gasolina (de maior margem), implicando ainda no aumento da margem bruta total.

Muito embora se tenda ao desejo de afirmar que estes são produtos mutuamente excludentes, isso seria uma conclusão equivocada: geralmente, estes são combustíveis que abastecem motores preparados apenas para um tipo, no caso do diesel, ou para tipos compatíveis com o ciclo Otto, no caso da gasolina. O ciclo Otto contempla gasolina, álcool e gás natural. Ainda, o diesel não é apenas uma opção no caso do mercado de automotivos, que conta com outros combustíveis, principalmente os do ciclo Otto, mas também é o principal combustível do mercado consumidor industrial e gerador de energia, denominado mercado de grandes consumidores.

Nas considerações finais, apresentamos qual seria a atitude que o modelo sugere para tornar a carteira de produtos eficiente ao nível de risco atual.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou responder a questão de pesquisa apresentada no objetivo do trabalho, buscando verificar se a Seleção de Carteiras de Markowitz (1952) pode ser usada no caso de uma empresa de comércio de derivados de petróleo para auxiliar a empresa e sua gestão a obter melhores resultados na venda de seus produtos.

Com base nos dados obtidos em uma série histórica de receitas, custos e margens brutas de 13 produtos, que corresponde a 99% do faturamento total do período analisado, foi aplicada a teoria de portfólios para se definir a fronteira eficiente composta pelas carteiras eficientes.

Os resultados obtidos indicam que, por essa abordagem, a diversificação na carteira de produtos da empresa pode ser mais apurada, ou seja, a gestão deveria incentivar vendas de outros produtos, o que geraria um incremento de margem bruta da ordem de dezesseis por cento, mantendo-se o nível de risco apurado ao final de 2012, podendo atingir até vinte por cento de incremento, incentivando a entrada de produtos um pouco mais arriscados na carteira.

Para conseguir o incremento de dezesseis por cento em relação à sua carteira média, que é a otimização do resultado para o nível de risco, o modelo sugere que a empresa deveria passar a inserir na carteira maiores quantidades de Gasolina, Querosene, Óleo Combustível, Gás Natural, Gasolina de Aviação, Óleo Lubrificante, Coque de Petróleo, Combustíveis Escuros Alternativos e Produtos de *Supply House*.

Em contrapartida, pelos resultados gerados, é sugerido que a empresa reduzisse a venda de Diesel e de Querosene de Aviação, além de não mais comercializar Álcool e Produtos Químicos.

Por nível de retorno, cerca de 8% de margem bruta, o portfólio da empresa se encontraria abaixo da fronteira eficiente de Markowitz, como foi possível observar no gráfico apresentado (Gráfico 4), o que significa dizer que sua gestão pode ser trabalhada de forma a melhorar a margem bruta para o mesmo nível de risco.

A mitigação de riscos e a busca por maximização da rentabilidade é um dos dilemas da administração financeira, e o trabalho ora realizado buscou contribuir na busca por formas de melhor analisar a situação de rentabilidade do *mix* de vendas, caracterizando a aplicação da Teoria de Portfólios Eficientes como uma ferramenta de auxílio na busca pela resolução deste problema.

Desta forma, buscou-se contribuir para alternativas de controle e gestão, fornecendo uma maneira não usual de se analisar informações financeiras de desempenho (retorno) de empresas, identificando-se uma oportunidade de atuação diferenciada na gestão de carteiras de produtos ou *mix* de vendas.

Isto significa dizer esforçar-se para buscar vender produtos de acordo com um *mix* de vendas ótimo ou com uma carteira (ou portfólio) de produtos eficiente, para que haja rentabilidade com risco minimizado.

Indica-se para pesquisas futuras a aplicação da gestão de carteiras eficientes de Markowitz em produtos de empresas e organizações, carteiras de exportações de produtos ou mercados, de naturezas e ramos de atuação distintos, adaptando-se a referida teoria a outros análogos, ou seja, para ter outras variáveis como retorno e sua variação ou instabilidade como risco, e assim, desenvolver outras formas de abordagem dos portfólios eficientes e, por consequência, outras formas de identificação e oportunidades para mitigação de riscos.

REFERÊNCIAS

BRIGHAM, Eugene F; EHRHARDT, Michael C. **Administração financeira: teoria e Prática**. 13. ed. São Paulo – Cengage Learning, 2012.

BRITO, Ney R. O. **Gestão de Investimentos**. São Paulo: Atlas, 1989. Cap.5, pág. 81.

CARREÑO, Miguel Ángel Díaz; TOLEDO, Rafael Juárez; CHAGOYA, María del Carmen Gómez. Conformación de una cartera de inversión óptima de cultivos agrícolas para México. **Economía, Sociedad y Territorio**, v. 7, n. 25, p. 49-63, 2007.

CHEN, Ping; YANG, Hailiang; YIN, George. Markowitz's mean-variance asset-liability management with regime switching: A continuous-time model. **Insurance: Mathematics and Economics**, Amsterdam, v. 43, p.456-465, set. 2008.

GITMAN, Laurence J. **Princípios de Administração Financeira**. 12. ed. São Paulo – Pearson Patience Hall, 2010.

GOUVEA, R., MATHO, R., e MONTOYA, M. BRIC National Export Performance: A Portfolio Approach, **Journal of Chinese Economic and Business Studies**, v. 11, n. 1, 2013

GOUVEA NETO, Raul; VASCONCELLOS, Geraldo M.. Estratégias de Diversificação de Exportações e Escolha de Mercados de Exportação: Um Exemplo da Abordagem de Portfolio. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 21, p.71-87, abr. 1991.

GOUVEA NETO, Raul; VASCONCELLOS, Geraldo M.. Avaliação das Estratégias de Diversificação de Exportação com base na Abordagem da Carteira de Títulos. **Revista Brasileira de Economia**, v. 45, n. 1, p. 41-68, jan. /mar. 1991.

JAFFE, Jeffrey F.; WESTERFIELD, Randolph W.; ROSS, Stephen A.. **Administração Financeira: Corporate Finance**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LIMA, Álvaro Vieira. **Avaliação de Empresas**: Notas de aula no Programa de Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ. 15 aug. 2013, 12 dec. 2013. Notas de Aula.

MARION, José Carlos. **Contabilidade Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2006.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OLIVEIRA, Alexandre. **Controle Ótimo de Sistemas Lineares com Saltos Markovianos e Ruídos Multiplicativos sob o Critério de Média Variância ao Longo do Tempo**. 2011. 156 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SIMPLÍCIO, Jalimar Guimarães. **Carteira de ativos reais: avaliação da eficiência econômica do processo de seleção dos projetos de investimento de uma empresa de petróleo**. 2001. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Coppead, Rio de Janeiro, 2001.

YAO, Haixiang; YANG, Zhou; CHEN, Ping. Markowitz's mean–variance defined contribution pension fund management under inflation: A continuous-time model. **Insurance: Mathematics and Economics**, Amsterdam, v. 53, p.851-863, out. 2013.