

A APLICAÇÃO DA TEORIA DE GESTÃO DE CARTEIRAS EFICIENTES DE MARKOWITZ À GESTÃO DE CARTEIRA DE PRODUTOS COM BASE NA MARGEM BRUTA – UM ESTUDO DE CASO

Álvaro Vieira Lima

Doutor em Administração. COPPEAD – UFRJ.

Professor Associado da Faculdade de Administração e Finanças – UERJ.

Email: alvarolima@uerj.br

Alexandre Calabria Tinoco

Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Email: ale-calabria@hotmail.com

Branca Regina Cantisano dos Santos E Silva Riscado Terra

Pós-Doutora. State University of New York at Stony Brook

Professora Adjunta da Faculdade de Administração e Finanças – UERJ.

Email: brancaterra@gmail.com

Frederico Antonio Azevedo de Carvalho

Doutor em Sciences Économiques. Université Catholique de Louvain, UCL, Bélgica

Professor Associado da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis- UFRJ

Email: fdecarv@gmail.com

RESUMO

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 das vendas dos produtos componentes da carteira da empresa poderia ser mais vantajosa, ou seja, caso a empresa incentivasse as vendas de alguns produtos, em detrimento de outros, poderia gerar um incremento de margem bruta total da ordem de dezesseis por cento, mantendo-se o nível de risco.

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

A APLICAÇÃO DA TEORIA DE GESTÃO DE CARTEIRAS EFICIENTES DE MARKOWITZ À GESTÃO DE CARTEIRA DE PRODUTOS COM BASE NA MARGEM BRUTA – UM ESTUDO DE CASO

RESUMO

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 das vendas dos produtos componentes da carteira da empresa poderia ser mais vantajosa, ou seja, caso a empresa incentivasse as vendas de alguns produtos, em detrimento de outros, poderia gerar um incremento de margem bruta total da ordem de dezesseis por cento, mantendo-se o nível de risco.

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

INTRODUÇÃO

Atualmente, os instrumentos disponíveis para suportar o processo de tomada 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 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.

Assim, 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.

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. O presente trabalho trata o caso de uma empresa distribuidora de derivados de petróleo no Brasil. A referida empresa comercializa 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?

REFERENCIAL TEÓRICO

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 suas carteiras 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.

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.

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:

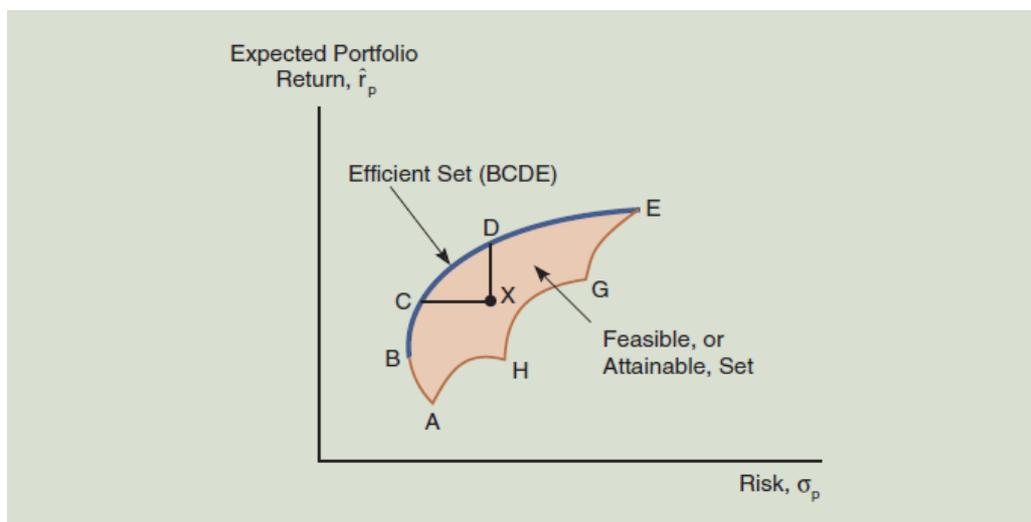
$$\sigma^2(r_p) = \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N x_j x_k \text{Cov}(r_j r_k)$$

onde o x representa as proporções da carteira investidas em cada ativo particular, e N é o número total de títulos na carteira.

A maior desvantagem da fórmula de Markowitz é que o número de covariâncias a estimar torna-se extremamente elevado, quando o número de títulos 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).

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 1 – Exemplo de fronteira eficiente



Fonte: EHRHARDT e BRIGHAM, 2012.

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.

MARGEM BRUTA CONTÁBIL

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 o cálculo da Margem Bruta é a seguinte:

$$MB = \frac{LB}{RV}$$

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).

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:

$$MB = \frac{\text{Receita} - \text{Custo de Produtos Vendidos}}{\text{Receita}}$$

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.”

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.

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”.

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.

Os dados são de uma série histórica que abrange o período 1979-1985, que, quando inseridos 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 mais favorável para os principais mercados de exportação e é nesses mercados que são oferecidos mais em termos de retorno esperado por unidade de variabilidade de retorno. ” Também indica 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.

Em outro trabalho, Gouvea e Vasconcellos (1991) examinam os efeitos de estratégias de diversificação de exportações 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.

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 / I (Valor presente líquido sobre os investimentos) 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 / I 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.

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.

METODOLOGIA

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.

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.

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 1 – Apresentação do negócio da empresa estudada

Mercado	Composição	Clientes
Mercado de Rede de Postos	Revenda de combustíveis derivados de petróleo, lubrificantes, gás natural veicular e biocombustíveis, comercialização de	Postos Revendedores e Franqueados.

de Serviços	produtos de conveniência e prestação de serviços agregados, nos postos de serviço e lojas de conveniência.	
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: Elaborado pelo autor, adaptando o estatuto social da empresa.

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*.

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.

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:

- 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%; 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 a serem observados para cada produto
- 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

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.

Quadro 2 – 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

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

Quadro 3 – 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: Elaborado pelo autor.

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, ao longo do período analisado.

Tabela 1 – Participação percentual média na receita e desvio-padrão

PRODUTO	Média	Dv 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	0,01	0,003
Óleo Lubr	0,019	0,006
Prod Quím	0,012	0,003
SupplyHouse	0,012	0,002
Total	1	

Fonte: Elaborado pelo autor.

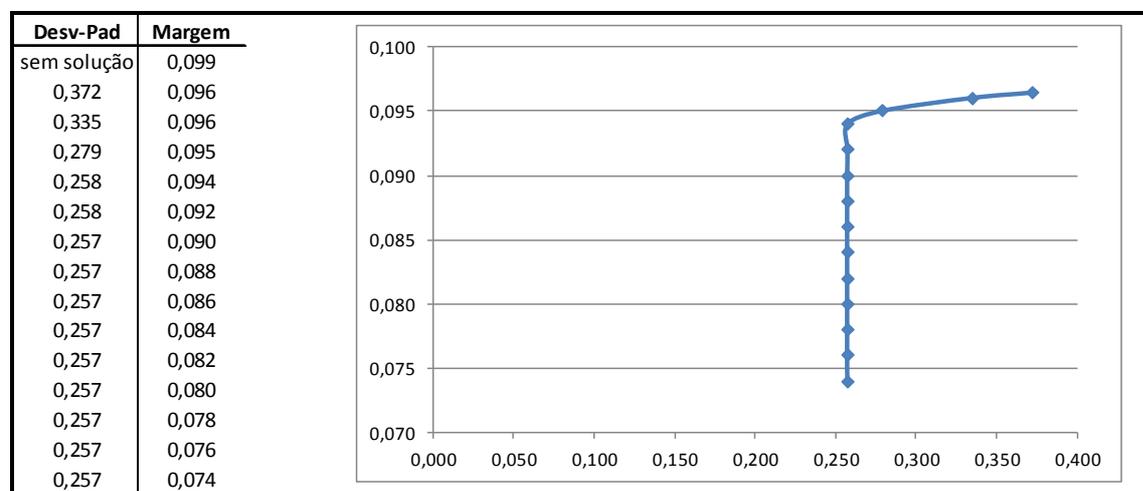
Com base no comportamento observado pelas proporções ao longo do período, optou-se por se estabelecer o seguinte critério:

- 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 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 2 – Riscos, retornos e fronteira eficiente



Fonte: Elaborado pelo autor.

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.

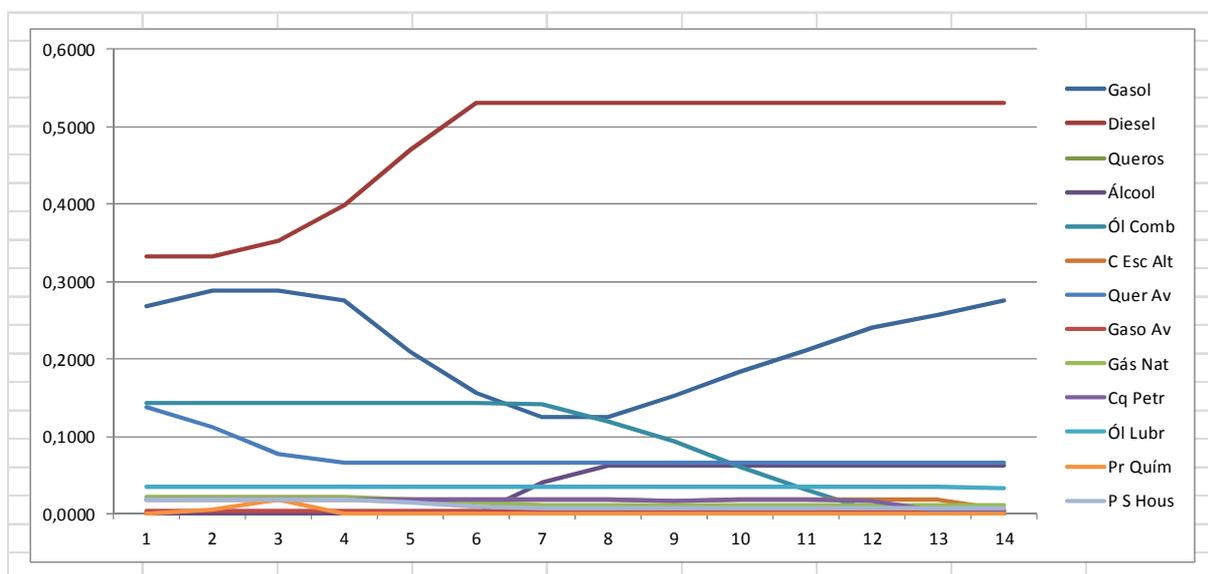
O quadro a seguir mostra as proporções com que cada produto participa na obtenção da margem total bruta em cada ponto do gráfico. Os valores em negrito indicam que a proporção indicada alcançou um de seus limites, superior ou inferior.

Quadro 4 – Movimento das participações

Mg / Prop	Gasol	Diesel	Queros	Álcool	Ól Comb	C Esc Alt	Quer Av	Gas 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

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 3 – Movimento ilustrativo das participações



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.

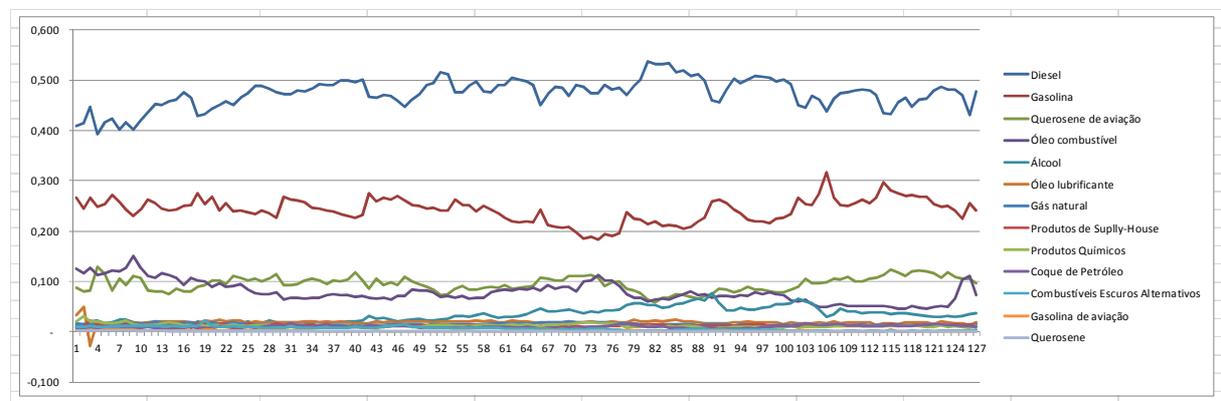
Coque de Petróleo e Óleo Lubrificante devem sempre participar em sua proporção histórica máxima, seja qual for o nível de rentabilidade de portfólio dentre os apresentados.

Pela análise de portfólio, os Produtos Químicos praticamente não devem ser incentivados.

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 4 – Evolução das participações no portfólio



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 $p\text{-value} < 0,0001$. 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.

Esta observação deve ser vista com cuidado e pode levar a conclusões precipitadas, sugerindo a necessidade de maior reflexão. Geralmente, estes combustíveis 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.

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.

O modelo sugere que a empresa deveria 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 reduza 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 pode ser entendido como dominado, à luz da teoria 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.

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

MARKOWITZ, H.. "Portfolio Selection." *Journal of Finance* (USA) 7 (March 1952): 77-91.

MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. New York: John Wiley & Sons, 1959

GOUVEA, R., MATHO, R., e MONTOYA, M. BRIC National Export Performance: A Portfolio Approach. **Journal of Chinese Economic and Business Studies**. [Volume 11, Issue 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**, Vol. 45 No. 1, p. 41-68, jan. /mar. 1991.

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 No. 25, p. 49-63, 2007.

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.

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