

# ANÁLISE DE PORTFÓLIOS DE FEIJÕES CARIOCA E ESPECIAIS

*Analysis of carioca and specialty beans portfolios*

DOI:10.48075/igepec.v26i1.28044

Waleska Maria Fernandes Lima  
Aluisio Goulart Silva  
Reginaldo Santana Figueiredo  
Alcido Elenor Wander

## ANÁLISE DE PORTFÓLIOS DE FEIJÕES CARIOCA E ESPECIAIS

### *Analysis of carioca and specialty beans portfolios*

Waleska Maria Fernandes Lima  
Aluisio Goulart Silva  
Reginaldo Santana Figueiredo  
Alcido Elenor Wander  
DOI:10.48075/igepec.v26i1.28044

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo avaliar a substituição parcial do feijão carioca pelos grãos especiais de feijão no Estado de Goiás a partir da análise de portfólio pela teoria de Markowitz, tendo em vista obter o retorno e risco de cada combinação (carioca e especial), a fim de identificar aquela que apresenta menor propensão de risco ao produtor. Os procedimentos metodológicos para a realização do presente estudo foram divididos em cinco passos: 1) Seleção dos dados imprescindíveis para o alcance dos objetivos; 2) Cálculo do indicador econômico – Taxa Interna de Retorno (TIR) para cada preço de venda das cultivares; 3) Cálculo do retorno e risco de cada sistema de cultivo; 4) Construção da matriz de correlação dos retornos dos sistemas de cultivo combinados; 5) Construção dos portfólios com seus respectivos riscos e retornos. Ao final do estudo foi possível verificar que a BRS Embaixador se mostrou como a de maior viabilidade de substituição, sendo possível uma combinação de até 70% de BRS Embaixador e 30% de BRS Estilo, conseguindo manter o retorno mais alto que o risco. Já na combinação com BRS Executivo verificou-se o pior resultado, somente conseguindo manter equilíbrio entre risco e retorno com uma substituição de até 10%. Por sua vez, a viabilidade da BRS Ártico foi verificada com uma substituição parcial de até 20%.

**Palavras-Chave:** Análise de Portfólio. Teoria de Markowitz. Grãos especiais de feijão.

**Abstract:** The objective of this paper is to evaluate the partial substitution of the beans of the bean in the State of Goiás from the portfolio analysis by the Markowitz theory, to obtain the return and risk of each combination (Carioca and Specialty) to identify the one that presents the lowest risk propensity to the producer. The methodological procedures of the present study were divided into five steps: 1) Selection of the data essential for the achievement of the objectives; 2) Calculation of the economic indicator - Internal Rate of Return (IRR) for each selling price of cultivars; 3) Calculation of the return and risk of each cropping system; 4) Construction of the correlation matrix of the returns of the combined cropping systems; 5) Construction of the portfolios with their respective risks and returns. At the end of the study, it was possible to verify that the BRS Embaixador proved to be the most viable Specialty substitute do Carioca beans, being possible a combination of up to 70% of BRS Embaixador and 30% of BRS Estilo, managing to maintain a higher return than risk. In combination with BRS Executivo, the worst result was verified, only maintaining a balance between risk and return with a substitution of up to 10%. In turn, the viability of the BRS Ártico was verified with a partial replacement of up to 20%.

**Keywords:** Portfolio Analysis. Markowitz theory. Special bean grains.

**Resumen:** Este estudio tiene como objetivo evaluar la sustitución parcial de frijoles carioca por frijoles especiales en el Estado de Goiás a partir del análisis de cartera por la teoría de Markowitz, con el fin de obtener el retorno y riesgo de cada combinación (carioca y especial), con el fin de identificar el uno que presenta la menor propensión al riesgo para el productor. Los procedimientos metodológicos para la realización de este estudio se dividieron en cinco pasos: 1) Selección de datos esenciales para lograr los objetivos; 2) Cálculo del indicador económico - Tasa Interna de Retorno (TIR) para el precio de venta de cada cultivar; 3) Cálculo del rendimiento y riesgo de cada sistema de cultivo; 4) Construcción de la matriz de correlación de los retornos de los sistemas de producción combinados; 5) Construcción de carteras con sus respectivos riesgos y rentabilidades. Al final del estudio, se pudo constatar que BRS Embaixador resultó ser el más viable para su reemplazo, con una combinación de hasta un 70% de BRS Embaixador y un 30% de BRS Estilo, logrando mantener la rentabilidad superior al riesgo. En la combinación con BRS Ejecutivo se verificó el peor resultado, solo logrando mantener un equilibrio entre riesgo y retorno con una reposición de hasta el 10%. A su vez, se verificó la viabilidad de BRS Ártico con una reposición parcial de hasta el 20%.

**Palabras clave:** Análisis de cartera. Teoría de Markowitz. Frijoles especiales de frijoles.



## INTRODUÇÃO

Através dos anos, podemos perceber que no agronegócio brasileiro só obteve sucesso quem soube se adaptar aos novos conceitos implantados pela administração, pois em qualquer setor de produção tem que haver uma gestão eficiente para que se possa ter uma empresa estruturada, planejada e organizada.

Segundo Araújo (2013), no auge do desenvolvimento do agronegócio brasileiro, as empresas rurais substituíram suas práticas administrativas obsoletas pelos novos conceitos gerenciais de planejamento, controle e estratégias, organizadas em torno da busca de objetivos eficazes e lucrativos.

Em se tratando de gerenciamento de portfólios, este contribui para que a organização atinja seus objetivos estratégicos. Funciona a partir de uma análise minuciosa dos projetos e programas que irão compor o portfólio e, de acordo com Steinberg et al. (2007), inclui a formação de uma visão de portfólio de todos os riscos a que ela está exposta.

Segundo Martins (2009), a decisão de investimentos na atividade agrícola é sempre realizada em condições de incertezas não controláveis, principalmente em relação às condições climáticas, que influenciam diretamente sobre outras variáveis como crédito e preços. Por isso, buscar a mitigação de riscos é fator fundamental quando se pretende investir em um projeto de longo prazo, no setor.

Nesta lógica, Ricardo e Wander (2013) avaliaram a viabilidade econômica e a possibilidade de redução de risco de algumas culturas competidoras pelo uso da terra em Rio Verde (GO), demonstrando a importância do retorno, do risco e da relação risco/retorno.

Considerando que uma das metas do Plano Nacional de Desenvolvimento do Feijão e Pulses (PNDFP) é a idealização de programas capazes de ampliar o cultivo de grãos especiais de feijão, acredita-se que este estudo poderá ser de grande utilidade para auxiliar na compreensão do processo de diversificação da produção com vistas a mitigar os riscos de investimento (BRASIL, 2018). Conforme demonstrado por Lima et al. (2020), o feijão carioca é, em geral, o de maior rentabilidade.

Trata-se de um estudo, portanto de relevância social, profissional e econômica, considerando que pode contribuir para tornar o estado de Goiás um exportador de feijão, reduzindo a importação desses grãos para o país, podendo adquirir os produtos no próprio mercado interno.

Este artigo tem como objetivo avaliar a substituição parcial do cultivo de feijão carioca pelo de grãos especiais de feijão no estado de Goiás, a partir da análise de portfólio pela teoria de Markowitz, tendo em vista obter o retorno e risco de cada combinação (carioca e especial), a fim de identificar aquela que apresenta menor propensão de risco ao produtor. O alcance desse objetivo fecha um ciclo de análises capazes de apontar a viabilidade financeira de investimento na produção de grãos especiais de feijão.

Com o intuito de proporcionar o melhor entendimento sobre o assunto, este artigo está estruturado em cinco seções, sendo que a primeira consiste nesta introdução que visa apresentar o estudo realizado. A segunda seção traz o referencial teórico da pesquisa, abordando concepções importantes para o melhor desenvolvimento da pesquisa. Por sua vez, a terceira seção apresenta o caminho metodológico percorrido para levantamento dos dados, descrevendo os cálculos realizados, conforme método de análise de portfólios por Markowitz. A quarta seção traz os resultados e discussões sobre o assunto tratado neste estudo, com a quinta seção finalizando o artigo, com as considerações finais sobre o estudo.

## 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresenta-se o referencial teórico que embasa a pesquisa realizada, enfocando-se as questões consideradas na análise de resultados como a diversificação de receitas, a teoria de Markowitz, o risco x retorno e a variação, a variância e a correlação na análise de investimentos.

### 2.1 – DIVERSIFICAÇÃO DE RECEITAS

Ao se inserir em um mercado de incertezas, com queda de lucros e de receitas, vendo o negócio em riscos, os administradores percebem na diversificação de suas receitas uma saída para melhorar seus resultados. Thompson Jr. et al. (2008) elucidam que a diversificação de receitas consiste basicamente na transformação do sistema de atuação da empresa, dando-lhe maior flexibilidade e reduzindo os riscos. Pode-se dizer que o objetivo principal da diversificação de receitas é maximizar os lucros sobre o produto.

Grzebieluckas et al. (2007), de forma mais básica, conceituam a diversificação de receitas como o ato de operar simultaneamente em vários negócios ou produtos diferentes. Nesse contexto, é possível dizer que diversificar receitas consiste em obter diferentes fontes de receitas, atuando em mais de uma frente, seja com mais de um produto ou mais de um serviço prestado.

Por sua vez, Welgacz et al. (2010) elucidam que a diversificação de receitas se trata de uma estratégia que não envolve somente a diversificação dos produtos e serviços, podendo abranger também a ampliação da localização geográfica, devendo-se levar em consideração todas as estratégias da empresa, alinhando-as para que os resultados alcançados sejam de fato positivos. Como motivação para diversificação de receitas pode-se destacar seus benefícios, demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Benefícios da diversificação de receitas

Economia de escala	Refere-se à redução dos custos unitários e aumento no volume de produção.
Sinergia ou economia de escopo	É o aumento da variedade de bens produzidos ou mercados servidos e, ao mesmo tempo, o compartilhamento de ativos intangíveis e tangíveis entre os processos de trabalho necessários para fabricar, distribuir e comercializar os diferentes produtos ou para atender os diferentes mercados.
Poder de mercado	A diversificação pode moderar os esforços dos competidores por meio de preços predatórios, o que é geralmente definido como preço sustentador, a fim de reduzir projetos dos mercados rivais existentes ou desencorajar futuros entrantes.
Redução de riscos do negócio	Um dos argumentos mais comuns usados em favor da diversificação de produtos e mercados é a redução do risco ou da variabilidade nos lucros que surgem da expansão de investimentos e do esforço entre diversos negócios. Para alcançar essa redução, firmas criam portfólios com objetivo de aumentar o potencial de lucros estáveis, uma das medidas-chave contra o risco da firma.

Fonte: Grzebieluckas et al. (2007).

Neste trabalho foca-se na diversificação de receitas para a redução dos riscos do negócio, considerando que a produção e comercialização de grãos especiais de feijão ainda são escassos no país, apesar do potencial que apresentam, tanto no mercado interno quanto para exportação. Todavia, com vistas a mitigar os riscos de

investimento, acredita-se que a substituição parcial é o melhor caminho, devendo ser realizada considerando os riscos envolvidos no negócio.

## 2.2– TEORIA DE MARKOWITZ NA ANÁLISE DE PORTFÓLIO

Não existe o investimento perfeito, mas elaborar uma estratégia que ofereça retornos elevados e risco relativamente baixo é prioridade para os investidores modernos. Enquanto esta marca parece bastante simples hoje, esta estratégia realmente não existia até a segunda metade do século XX. Em 1952, um economista chamado Harry Markowitz escreveu sua dissertação sobre *Portfolio Selection*, um documento que continha teorias que transformaram o cenário da gestão de carteiras - um artigo que lhe renderia o Prêmio Nobel de Economia quase quatro décadas depois (MARLING; EMANUELSSON, 2012).

Como a antítese filosófica da seleção tradicional de ações, sua *Modern Portfolio Theory* (MPT) continua a ser uma estratégia de investimento popular, e essa ferramenta de gerenciamento de portfólio - se usada corretamente - pode resultar em uma carteira de investimentos diversificada e lucrativa. Em vez de se concentrar no risco de cada ativo individual, Markowitz demonstrou que um portfólio diversificado é menos volátil do que a soma total de suas partes individuais.

Embora cada ativo em si possa ser bastante volátil, a volatilidade de todo o portfólio pode, na verdade, ser bastante baixa. Sessenta e sete anos após a sua introdução, os fundamentos do MPT são verdadeiros. Aprofundando nessa estratégia popular de gerenciamento de portfólio, descobre-se o que torna os princípios dessa teoria revolucionária tão eficazes (MARLING; EMANUELSSON, 2012). Sobre essa teoria, Dolci e Maçada (2011, p. 199) explicam que:

A teoria do portfólio preocupa-se com risco e retorno. No entanto, atribuir peso ao risco pelo menos igual ao rendimento foi a grande novidade na década de 1950. Até então, tanto na academia como para o público em geral, o mercado de ações não passava de um playground para os especuladores. Assim, em 1952, o Prêmio Nobel Harry Markowitz, então um jovem estudante de doutorado em pesquisa operacional na Universidade de Chicago, demonstrou matematicamente, pela primeira vez, porque colocar todos os ovos na mesma cesta é uma estratégia de risco inaceitável, e que a diversificação é a melhor negócio para um investidor ou gerente de uma empresa. Na análise de Markowitz, o retorno esperado e o risco de várias carteiras foram quantificados. Portanto, a teoria do portfólio trata da maximização dos benefícios de investimentos considerando risco e retorno.

Dessa forma, pode-se dizer que o modelo de Markowitz é baseado em várias suposições sobre o comportamento de investidores e mercados financeiros. Quanto à análise dos resultados que podem ser apresentados a partir da Teoria de Markowitz são apresentados por Gitmann (2004) a partir de variação de +1, 0 ou -1, conforme demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 - Correlação, retorno e risco para portfólios de dois ativos

Coeficiente de correlação	Amplitude do retorno	Amplitude do risco
+1 (positiva perfeita)	Entre os retornos dos ativos individuais	Entre os riscos dos ativos individuais
0 (sem correlação)	Entre os retornos dos ativos individuais.	Entre o risco do ativo de maior risco e um nível inferior ao ativo de menor risco, mas superior a zero.
-1 (negativa perfeita)	Entre os retornos dos ativos individuais	Entre o ativo de maior risco e zero

Fonte: Gitmann (2004).

Markowitz (1952) considera que para os investidores o que importa é o maior retorno com o menor risco possível, assim, apresentar os dados com o portfólio analisado para que possa auxiliar os gestores na tomada de decisão.

## 2.2– RISCO X RETORNO: RENTABILIDADE DO NEGÓCIO

Rentabilidade, em linhas gerais, trata-se do retorno propiciado por determinado investimento, por determinada atividade da empresa. Para Ross et al. (2007), analisar a rentabilidade de uma empresa não é tarefa simples, visto que não há como ser preciso em relação a esse fator, considerando que a análise é realizada com dados passados ou correntes, mas nunca futuros.

De acordo com Assaf Neto (2009) a rentabilidade de uma empresa são indicadores que visam avaliar os resultados de uma empresa em relação a determinados parâmetros que melhor revelam suas dimensões. No que diz respeito ao objetivo da análise de rentabilidade, Wernk (2008, p. 32) complementa Assaf Neto (2009) afirmando que:

Os quocientes da “rentabilidade” objetivam demonstrar o retorno proporcionado pelos investimentos realizados na empresa. Destarte, ao avaliar a rentabilidade os investidores terão condições de decidir se vale a pena manter o empreendimento, se é interessante economicamente aplicar mais capital no negócio ou se a companhia está proporcionando retorno inferior a outras oportunidades de investimento disponíveis.

Assim, a rentabilidade da empresa refere-se ao retorno da empresa em relação às suas atividades, demonstrando a situação em que a empresa se encontra. Na ótica pura de gestão determina-se o impacto da política de endividamento sobre rentabilidade de capitais próprios e ainda permite que o mecanismo de maximização da riqueza dos proprietários da empresa seja visualizado.

De acordo com Menezes (2004), a rentabilidade absoluta da empresa e que se evolui a cada dia, é consequência dos excedentes financeiros gerados pela empresa, o que a viabiliza economicamente e ainda proporciona a geração de resultados de exploração positivas. Ainda, aponta dois fatores que influenciam diretamente nos resultados, que são: fatores relacionados ao mercado e às políticas comerciais e fatores relacionados como nível dos diversos custos e produtividade.

Dentre os fatores relacionados ao mercado e políticas comerciais estão: volume de vendas da empresa; preços líquidos de produtos à venda; formação de estoques, visando as turbulências do mercado. Já os fatores relacionados aos custos, estão:



custos industriais; custos de distribuição; custos administrativos; custos financeiros de financiamento.

Para além dos fatores especialmente econômicos, a qualidade da organização da gestão e dos controles globais da empresa nas diversas áreas funcionais e nos diversos níveis hierárquicos, exerce uma influência muito especial sobre o nível do resultado de exploração anuais (MENEZES, 2004, p. 48).

Os resultados líquidos são importantes indicadores de rentabilidade global, pois são a sustentação da remuneração de capitais próprios. Os resultados líquidos quando administrados corretamente no que diz respeito a investimentos, torna a empresa sólida, com autonomia financeira e valorizada no mercado.

Menezes (2004) afirma que os resultados líquidos dependem dos resultados de exploração e estes dependem dos meios libertos brutos de exploração, que previamente amortizam os meios imobilizados de exploração e corretas provisões para cobertura de riscos e encargos provenientes das atividades operacionais, proporcionando uma base sólida dos resultados líquidos.

No modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) o valor encontrado referente aos dados do investimento será relacionado com o nível de alavancagem de mercado. A equação 1 apresenta os cálculos para avaliar o retorno esperado (SOBREIRO et al., 2006):

$$R = Rf + \beta(Rm - Rf) \quad (1)$$

Onde:

$R$  é o retorno esperado;

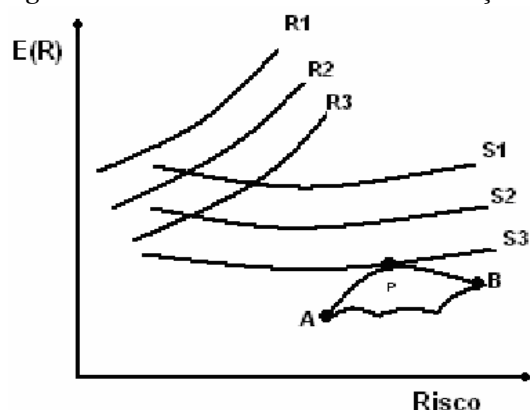
$Rf$  é a rentabilidade sem risco;

$Rm$  é a rentabilidade esperada de mercado e;

$\beta$  é o beta do investimento, ou seja, a volatilidade do retorno do investimento em relação ao retorno de mercado.

Para que se entenda o modelo CAPM é preciso estudar as curvas de indiferença que oferecem maior nível de satisfação ao investidor se deslocada para cima e para a esquerda como se verifica a seguir na Figura 1.

Figura 1 - Diferentes Curvas de indiferença e Fronteira Eficiente



Fonte: Costa et al. (2006).

As curvas simbolizam dois investidores, sendo que o investidor S apresenta menor aversão ao risco do que o investidor R, e por isso o investidor S se satisfaz com um retorno esperado menor que o R. Se entende que quanto mais inclinadas forem as



curvas, maior aversão ao risco do investidor. O modelo *Arbitrage Pricing Theory* (APT) se destaca pela capacidade de se relacionar com diversos fatores e o CAPM é considerado um método tradicional de apuração de ativos financeiros. Ambos garantem o retorno de títulos que pertencem a um portfólio, porém o CAPM não aponta de maneira exata os retornos do período analisado (COSTA et al., 2006).

Os modelos APT e CAPM se baseiam na média e variância do portfólio. A média e variância ponderam a adaptação de um modelo para média e, após um modelo para variância de uma forma ordenada e iterativa. A modelagem conjunta de média e variância tem se apontado proeminente em estudos, onde o objetivo é obter métodos e produtos vigorosos. Essa modelagem é utilizada para aperfeiçoar a variável de retorno. Com isso, estima-se minimizar a variabilidade das respostas, respectivamente, com a acomodação dos fatores, de forma a se impetrar a média da variável resposta próxima a um valor alvo pré-determinado (BIASOLI, 2005).

Biasoli (2005) explica que caracteristicamente fatores com efeito de dispersão são acordados para que se consiga uma variância mínima da variável resposta em torno do valor alvo (média); já fatores com efeito de localização são utilizados para combinar produtos e processos no seu valor alvo; por fim, fatores sem implicações sobre a média ou variância são ajustados em seus níveis econômicos.

Portanto, vale ressaltar que a modelagem conjunta da média e variância tem se mostrado bastante útil no conjunto atual de mercado, em que exigências por otimização de produtos e processos, redução dos custos e melhoria da qualidade e produtividade se fazem crescentes, isso ocorre porque essa modelagem é utilizada para otimizar a variável de respostas, obtendo desta forma processos e produtos robustos (BIASOLI, 2005).

O APT utiliza-se de algumas condições como média nula, variâncias constantes, não-autocorrelação e ortogonalidade entre si. E o CAPM se utiliza de variância do retorno que mede o risco associado a ele, ou seja, quanto maior a variância mais dispersa serão os valores possíveis do retorno ativo, causando incerteza no retorno médio. A média e variância do retorno podem ser obtidas através do cálculo das médias, variâncias e covariâncias dos retornos dos ativos originais (SILVA et al., 2009).

O modelo CAPM busca quantificar o *tradeoff* entre o risco e retorno esperado de um investimento de risco, para que assim possa estimar o preço justo deste ativo. Nesse caso, para reduzir o risco do retorno do portfólio, pode-se aumentar o número de ativos, como também pode ocorrer a diminuição do retorno do portfólio quando ele é diversificado. Caso queira correr um risco maior que o mínimo, deve o agente maximizar o retorno, optando por um portfólio que esteja acima do retorno do portfólio de variância mínima, conhecido como fronteira eficiente (SILVA et al., 2009).

Fernando Tostes (2007) faz um comparativo entre as vantagens do APT sobre o CAPM, onde o modelo APT não requer uma suposição da distribuição empírica do retorno de ativos enquanto o modelo CAPM requer cálculo do retorno de mercado e da carteira de mercado. Além disso, o APT não necessita computar a curva individual de utilidade, além de simples aversão ao risco. É um modelo equilibrado baseado em diversos fatores de risco sistêmico e não somente em beta, não requer informações sobre todo o mercado, para se obter o preço de segmento dele e nem o conhecimento da média variância da carteira eficiente do mercado, permitindo que seja testado com apenas uma amostra de títulos.

A escolha do portfólio no CAPM se dá a partir da aversão ao risco pelos investidores que podem ser desenvolvidas através de dados históricos onde se presumirá o valor futuro esperado. Para avaliar o risco de um portfólio, o beta é entendido como média ponderada de cada título e a taxa de retorno esperada é dada

pela expressão da linha de mercados de títulos (SLM – *Security Market Line*) (COSTA et al., 2006).

A criação do modelo CAPM se deu a partir de um artigo de Markowitz (1952) onde ele examinava o mercado de ativos de risco pelo lado da demanda e da publicação de vários artigos de Sharpe (1964), Lintner (1975) e Mossin (1966) dez anos após o artigo de Markowitz, indagando: “dado que todos os investidores usam o modelo Markowitz, como o mercado encontra o seu ponto de equilíbrio?”. Markowitz descobriu como combinar as ações de modo a conseguir alcançar, para um dado nível de retorno, a carteira com menor risco, a partir da fronteira eficiente, onde para cada nível de retorno, há a carteira de menor risco. A resposta para dúvida de Sharpe, Lintner e Mossin veio no modelo capital CAPM, em que num mercado competitivo, o prêmio de risco varia na razão direta de beta (TOSTES, 2007).

Gitman (2004) explica que o CAPM foi desenvolvido para explicar o comportamento dos preços dos títulos e fornece um mecanismo por meio do qual os investidores podem avaliar o impacto do investimento proposto em títulos sobre o total de retorno e risco da carteira. Além disso, mesmo que o risco-retorno descrito pelo CAPM não seja aplicável a todos os ativos, este fornece uma referência útil para avaliar a relação entre risco e retorno.

O modelo APT entende que quanto maior for a sensibilidade, maior será o risco e as possibilidades de perdas e ganhos. Para o desenvolvimento do APT é preciso que os investidores sejam avessos a riscos, possam tomar empréstados e emprestar à taxa livre de risco, não existam fricções no mercado, que os investidores concordem com o número e identidade dos fatores e que não haja possibilidade de ganhos de arbitragem sem riscos (COSTA et al., 2006).

A equação 2 representa o relacionamento entre as variáveis (SOBREIRO et al., 2006):

$$TMA = R_f + \beta(R_m - R_f) + \beta_k (R_m - R_f) + \beta_k (R_m - R_f) + \dots + \beta_k (R_m - R_f) \quad (2)$$

Onde:

*TMA* é a taxa mínima de atratividade;

*R<sub>f</sub>* é a rentabilidade sem risco;

*R<sub>m</sub>* é a rentabilidade esperada de mercado;

$\beta$  é o beta do investimento, ou seja, a volatilidade do retorno do investimento em relação ao retorno de mercado e;

$\beta_k$  é o beta do projeto relativo ao *k*-ésimo índice do ambiente setorial;

Nesse contexto, o modelo APT representa através da modelagem multifatorial e o CAPM precisa apenas de um fator. Para que ocorra o desenvolvimento do CAPM é preciso que os investidores sejam indivíduos avessos a riscos, tenham expectativas homogêneas sobre os retornos dos ativos (COPELAND et al., 2000).

Roll (1977) realizou um estudo apontando que o modelo CAPM necessita da formação de uma carteira de mercado que inclua todos os ativos geradores de riqueza, ou do contrário a aplicação do modelo se resumiria a um teste de eficiência de índice utilizado como *proxy* do índice de mercado. Roll e Ross (1980) apud Rostagno (2003) realizaram testes para identificar a quantidade de fatores que seriam necessários para efetuar a análise utilizando o APT, observou-se que é preciso de no mínimo três, mas quatro seria a quantidade ideal de fatores, porque esse foi o número de fatores capazes de explicar as mudanças de preço de ações norte-americanas.

Os fatores do APT podem ser portfólios transacionados ou sobre fronteira média variância obedecendo a condições como média nula, variância constante, não-autocorrelação e ortogonalidade entre si. Já os fatores macroeconômicos podem ser

inflação, taxas de juros reais e riscos de crédito devendo ser ponderadas como inovação das variáveis originais (SILVA et al., 2009).

No caso da inflação, o resultado dependerá do equilíbrio monetário (SILVA et al., 2009). Uma forma de construir essa variável é a partir da diferença entre uma taxa de juros pré-fixada e uma taxa de juros pós-fixada que possuirá correlação negativa com a inflação não-antecipada. Quanto às taxas de juros reais, quanto maiores elas são, menor será o retorno relativo das ações, por outro lado, as empresas se utilizam das aplicações financeiras como fonte de lucro (SCHOR et al., 1997).

O APT surgiu como uma alternativa do CAPM, podendo ambos exercerem as mesmas funções. Porém, enquanto o CAPM oferece o nível de referência para as taxas justas de retorno, o APT fornece mais ao enfatizar a distinção entre o risco não diversificável, que exige como recompensa o prêmio de risco e o risco diversificável que não requer recompensa (BODIE et al., 2007).

## 2.4-VARIAÇÃO, VARIÂNCIA E CORRELAÇÃO

A variância é a soma dos desvios quadrados de uma variável de sua média (Equação 3).

$$\text{Variância} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1} \quad (3)$$

A variação é o numerador da variância de uma amostra (Equação 4).

$$\text{Variação} = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad (4)$$

Ambas, a variação e a variância são medidas de dispersão de uma amostra. Então, temos que a correlação é a medida do grau de relação entre duas variáveis através do coeficiente de relação ( $r$ ), onde  $r$  é o coeficiente de relação de Pearson. Ou seja, a intensidade da associação linear existente entre as variáveis pode ser quantificada através do chamado coeficiente de correlação linear de Pearson, que é dado pela Equação 5.

$$r = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N-1}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{N-1}}} \quad (5)$$

Onde:

- $r$  = coeficiente de correlação de Pearson (Coeficiente de correlação amostral).
- O símbolo do coeficiente de correlação amostral  $r$  vem da primeira letra da palavra regressão, em reconhecimento a Galton (SCHULTZ; SCHULTZ, 1992).
- $C_{x,y}$  = covariância de X e Y (numerador);
- Var (X) = variância da variável X (denominador);
- Var (Y) = variância da variável Y (denominador).
- i)  $r > 0$  – correlação positiva ou direta;
- ii)  $r < 0$  – correlação negativa ou inversa;
- iii)  $r = 0$  – correlação nula.

O coeficiente de correlação ( $r$ ), segundo Braule (2001, p. 179) é a ferramenta estatística capaz de medir o grau de relacionamento entre duas variáveis, sendo que, o coeficiente pode apresentar valores entre -1 e +1. Braule (2001, p. 179) observa que:

[...] se o coeficiente de correlação entre duas variáveis analisadas apresentar um valor próximo de +1 (um positivo), diz-se que existe um forte relacionamento entre as variáveis analisadas, onde ambas caminham na “mesma direção”, e, no caso do coeficiente de correlação entre duas variáveis analisadas apresentar um valor próximo de -1 (um negativo), diz-se que existe um forte relacionamento entre as variáveis analisadas, entretanto elas caminham em “direções opostas”.

Ainda de acordo com o autor destaca-se que quanto maior a proximidade entre o coeficiente de correlação de zero, menor é o relacionamento entre as variáveis analisadas. A Tabela 1 mostra os graus de correlação.

Tabela 1 - Relação entre “ $r$ ” e o grau de Correlação.

Coeficiente de Correlação ( $r$ )	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderadamente positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
$r = 0$	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa

Fonte: Carmo et al. (2011).

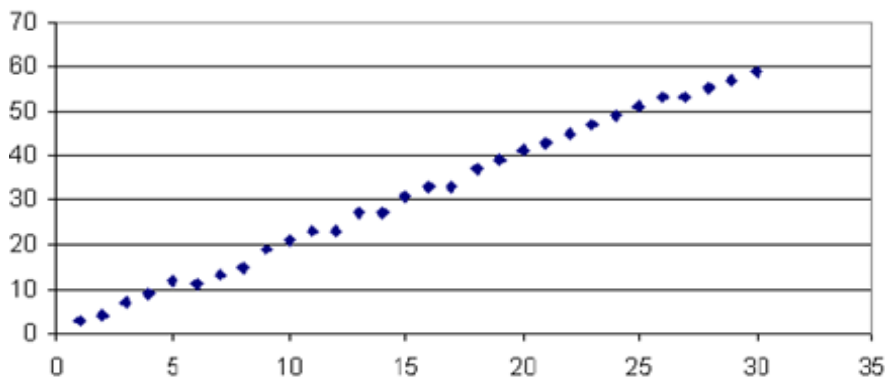
Conforme é possível verificar, apesar da possibilidade de verificação da relação causa-efeito, essa não é a função do coeficiente de correlação, ele sozinho não consegue apresentar essa informação. Laponi (2004) exemplifica destacando uma correlação fortemente positiva entre X e Y não permite afirmar que variações da variável X provocam variações na variável Y, ou vice-versa. Ou seja, o coeficiente de correlação ( $r$ ) sozinho não identifica a relação causa-efeito entre as duas variáveis.

Para verificação de causa-efeito também será considerada a correlação, isto é, se todos os valores das variáveis satisfazem exatamente uma equação, diz-se que elas estão perfeitamente correlacionadas ou que há correlação perfeita entre elas. Se X e Y representam as duas variáveis consideradas, um diagrama de dispersão mostra a localização dos pontos (X, Y) em um sistema de coordenadas retangulares. Se todos os pontos desse diagrama parecem cair nas proximidades de uma reta, como nas partes (a) e (b) da figura, a correlação é denominada linear (SPIEGEL; STEPHENS, 2009).

Se Y tende a aumentar quando X cresce como na parte (a), a correlação é denominada positiva ou direta. Se Y tende a diminuir quando X aumenta como na parte (b), a correlação é denominada negativa ou inversa.

Ao se desenhar num gráfico cartesiano o par de informações referente a cada observação tem-se uma “nuvem” de pontos definidos pelas coordenadas x e y de cada ponto. Essa nuvem, por sua vez, definirá um eixo ou direção que caracterizará o padrão de relacionamento entre X e Y (OLIVEIRA, 2009).

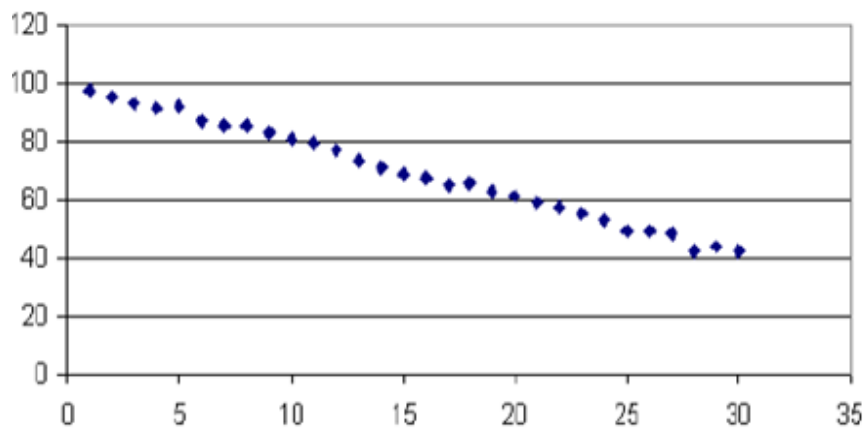
FIGURA 2 - CORRELAÇÃO POSITIVA



Fonte: Oliveira (2009).

- a)** Variáveis positivamente correlacionadas. No limite, isto é, se a correlação for "perfeita" - como é o caso se considerarmos a correlação da variável x consigo própria - o coeficiente de correlação será igual a 1.

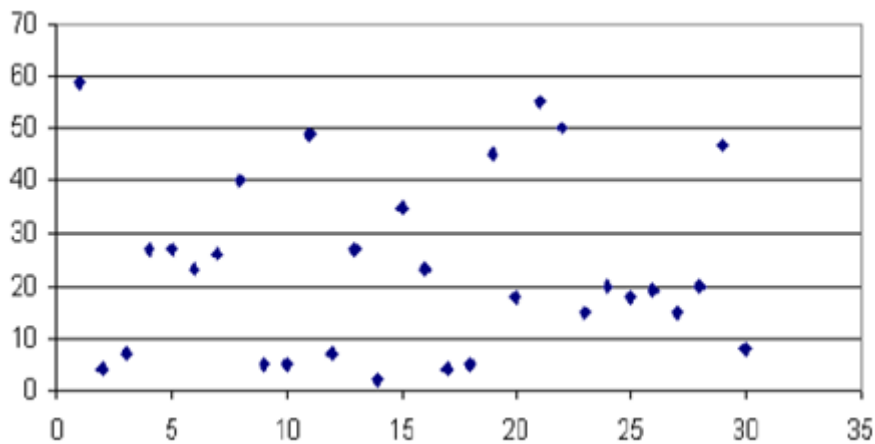
FIGURA 3 - CORRELAÇÃO NEGATIVA



Fonte: Oliveira (2009).

- b)** As variáveis, Y e X, estão negativamente correlacionadas. No limite, isto é, se a correlação for "perfeita" - o coeficiente de correlação será igual a -1.

FIGURA 4 - AUSÊNCIA DE CORRELAÇÃO



Fonte: Oliveira (2009).

c) As variáveis não estão correlacionadas. No limite, isto é, em caso de “absoluta independência” - o coeficiente de correlação será igual a 0.

Assim, a partir da análise da variação e da variância é possível verificar o risco/retorno de investimento de um portfólio.

### 3– METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos para a realização do presente estudo estão divididos em cinco partes: 1) Seleção dos dados imprescindíveis para o alcance dos objetivos; 2) Cálculo do indicador econômico – Taxa Interna de Retorno (TIR) para cada preço de venda das cultivares; 3) Cálculo do retorno e risco de cada sistema de cultivo; 4) Construção da matriz de correlação dos retornos dos sistemas de cultivo combinados; 5) Construção dos portfólios com seus respectivos riscos e retornos, os quais estão descritos nos tópicos a seguir.

#### 3.1– FONTE DOS DADOS

Os dados selecionados para o desenvolvimento deste estudo foram: histórico de preços mensais recebidos pelo produtor, custos de produção, produtividades, ciclos de produção e as taxas internas de retorno. Os dados são referentes aos sistemas de cultivo com a cultivar de feijão carioca BRS Estilo e com as cultivares de feijões de grãos especiais BRS Embaixador, BRS Executivo e BRS Ártico.

O histórico de preços mensais recebidos pelo produtor é de janeiro de 2016 a setembro de 2018 e foram disponibilizados pelo Preço Nacional do Feijão (PNF) do Instituto Brasileiro do Feijão (IBRAFE). Os preços do feijão carioca foram cotados em Goiás, entretanto os preços dos feijões de grãos especiais foram cotados no Porto de Paranaguá/PR, por serem grãos voltados à exportação.

Os custos de produção e produtividades são resultados provenientes de Lima et al. (2020). O ciclo de produção considerado o mesmo para todos os sistemas de cultivo e as taxas internas de retornos foram apresentadas em Lima et al. (2021). Todos os dados citados anteriormente estão descritos na Tabela 2.

TABELA 2 - DADOS DE CUSTOS DE PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E AS TAXAS DE RETORNO DA CULTIVARES EM ESTUDO

	BRS Estilo	BRS Embaixador	BRS Executivo	BRS Ártico
Custo de produção (R\$/ha)	4.562,14	6.367,23	5.608,41	5.672,80
Produtividade (ha)	52	40,35	24,58	37,71
Ciclo de produção (meses)	6	6	6	6
Taxa Interna de Retorno (%)	18	4	-6	2

Fonte: Elaboração própria.

### 3.2– CÁLCULO DO INDICADOR ECONÔMICO – TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Para a composição dos portfólios, como é mostrado nas próximas seções, é necessário utilizar a correlação das taxas internas de retorno de cada mês das séries históricas de preços pagos ao produtor. Sendo assim, com base nas séries históricas de preços, foram elaboradas séries históricas mensais das taxas internas de retorno de cada sistema de cultivo. Posteriormente, foi realizada a correlação dos conjuntos das taxas internas de retornos com o uso do software SPSS. Os cálculos podem ser vistos nos Apêndices deste trabalho.

### 3.3 CÁLCULO DO RISCO E RETORNO DE CADA SISTEMA DE CULTIVO

Para o cálculo do retorno de cada sistema de cultivo foram utilizados os valores dos custos totais de produção. A partir destes valores foi construído uma série histórica mensal dos retornos de cada sistema. De acordo com Benninga (2000) apud Fernandes (2012), as taxas de retornos são calculadas pela equação 6.

$$r_{it} = \ln \left( \frac{D_{it}}{C_{it-m}} \right) \quad (6)$$

Onde:

$r_{it}$  é a taxa de retorno da atividade  $i$ , no período  $t$ ;

$D_{it}$  é a receita, por hectare, referente à venda do produto da atividade  $i$ , no período  $t$ ;

$m$  é o tempo de duração do ciclo de produção da atividade  $i$ ;

$C_{it}$  é o custo de produção, por hectare, da atividade  $i$ .

Markowitz (1952) define o risco como uma medida de dispersão de determinada série, o que permite obter o risco pelo cálculo da variância ( $\sigma^2$ ) ou do desvio-padrão ( $\sigma$ ). Desta forma o risco de cada sistema de cultivo foi mensurado pelo desvio-padrão



da série histórica mensal dos retornos. Para a comparação entre os riscos e retornos de diferentes atividades, utiliza-se o coeficiente de variação (CV).

$$CV = \frac{\sigma_r}{R_m} \quad (7)$$

Onde:

$CV$  é o coeficiente de variação;

$\sigma_r$  é o desvio-padrão dos retornos;

$R_m$  é o retorno médio da série de retornos de cada atividade.

A partir dos resultados encontrados foi construída a matriz de correlação, tendo como auxílio o software SPSS.

### 3.4– CONSTRUÇÃO DOS PORTFÓLIOS

A análise de portfólio pela teoria de Markowitz tem sido um dos métodos utilizados quando se tem como foco o risco-retorno na produção agrícola. Trata-se de uma teoria que procura explicar como os investidores, avessos ao risco, podem construir portfólios visando aumentar o retorno esperado com base em um dado nível de risco de mercado, enfatizando que este é uma parte inerente da maior recompensa. Nesse contexto, neste estudo buscou-se analisar a viabilidade de substituição parcial do cultivo de feijão carioca pelos grãos especiais de feijão.

Para atingir o objetivo deste artigo, foram construídos três portfólios a fim de demonstrar a substituição parcial do feijão carioca pelos grãos especiais de feijão. Sendo assim os portfólios construídos são com a cultivar BRS Estilo e BRS Embaixador; BRS Estilo e BRS Executivo e; BRS Estilo e BRS Ártico.

As fórmulas para o cálculo do risco e retorno são baseadas na dedução da fórmula de risco associado ao retorno de uma carteira de títulos de Sá (1979).

O retorno esperado da carteira é calcula pela equação 8.

$$E(r_p) = x_1\mu_1 + x_2\mu_2 \quad (8)$$

Onde:

$E(r_p)$  é o retorno esperado da carteira;

$x_1; x_2$  são os percentuais investidos de cada cultivar;

$\mu_1; \mu_2$  são as taxas internas de retornos de cada cultivar.

O risco da carteira é calculado pela equação 9.

$$\sigma^2 p = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 \rho(r_1 r_2) \sigma_1 \sigma_2 \quad (9)$$

Onde:

$\sigma^2 p$  é o risco da carteira;

$x_1; x_2$  são os percentuais investidos de cada cultivar;

$\rho(r_1 r_2)$  é a correlação das taxas internas de retornos de cada cultivar;

$\sigma_1; \sigma_2$  são os desvios padrões das taxas internas de retornos de cada cultivar.

## 4– RESULTADOS E DISCUSSÕES

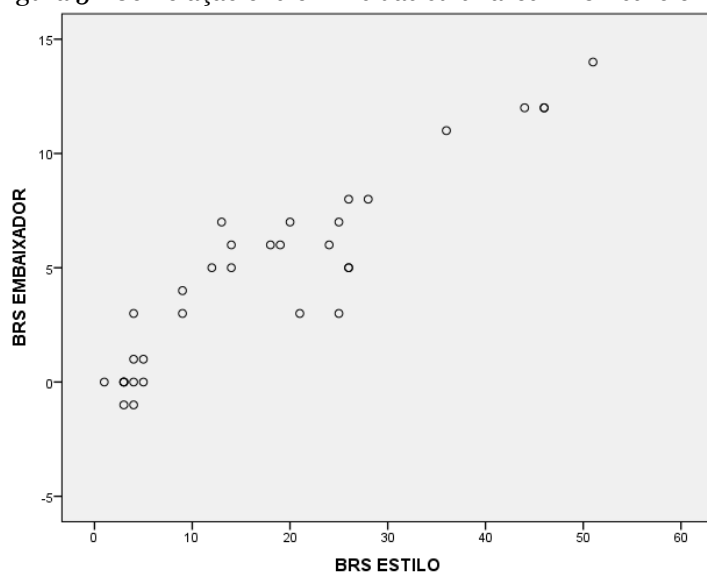
Nesta seção são apresentados os resultados encontrados a partir da análise portfólio a partir da Teoria Markowitz, dividindo-os de acordo com a combinação da cultivar BRS Estilo com uma cultivar de grão especial. Salienta-se que, inicialmente, foi calculado a TIR para cada preço de venda desde janeiro de 2016 a setembro de 2018, de todas as cultivares, visto que cada preço gera um retorno diferente.

Os preços para o feijão carioca foram cotados em Goiás, enquanto os preços dos especiais foram cotados no porto de Paranaguá (por serem grãos exportáveis), além disso, vale destacar que todos os preços utilizados foram disponibilizados pelo Preço Nacional do Feijão (PNF) do Instituto Brasileiro do Feijão (IBRAFE). Posteriormente, foi feita a correlação dos conjuntos de TIRs. Os resultados e discussões estão apresentados nos tópicos a seguir.

### 4.1– CORRELAÇÕES DAS TAXAS INTERNAS DE RETORNOS

Comparando as TIRs das cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador foi possível verificar uma correlação forte positiva (0,928), conforme é possível verificar na Figura 5.

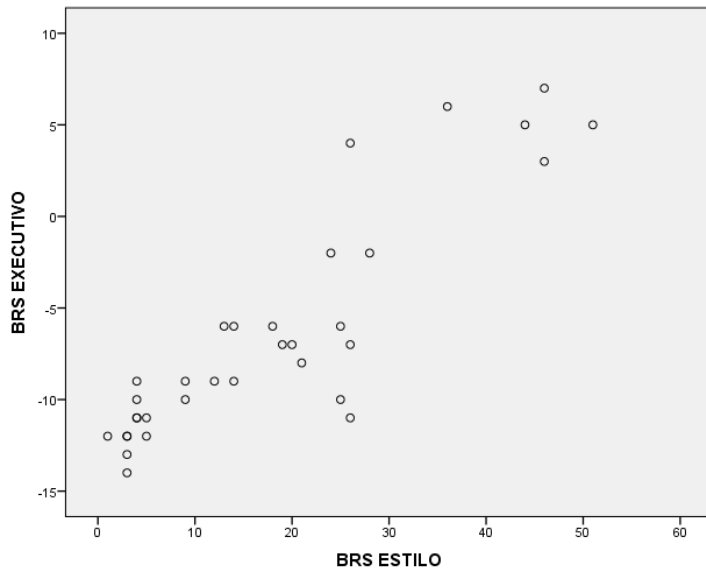
Figura 5 - Correlação entre TIRs das cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador



Fonte: Dados da pesquisa.

A correlação entre as cultivares BRS Estilo e BRS Executivo, de acordo com o grau de correlação de Pearson, também deu em forte positiva (0,887), como é possível ver na Figura 6.

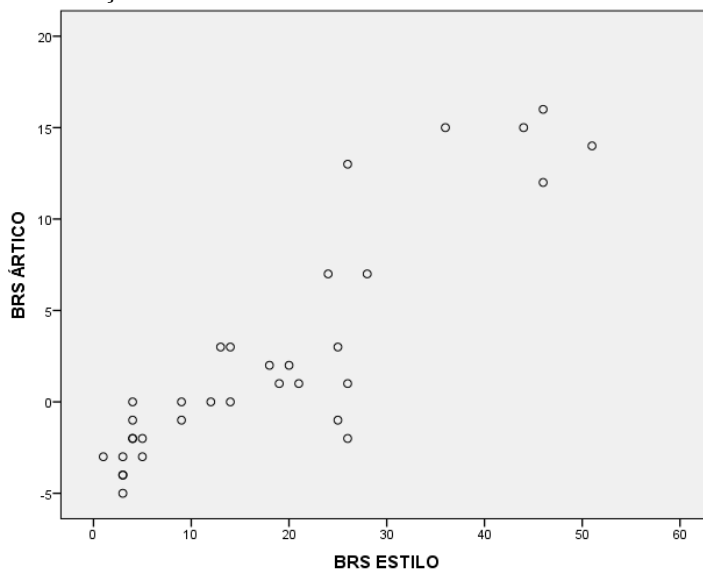
Figura 6 - Correlação entre TIRs das cultivares BRS Estilo e BRS Executivo



Fonte: Dados da pesquisa.

A correlação entre as cultivares BRS Estilo e BRS Ártico (0,884) também configura em uma correlação forte positiva, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Correlação entre TIRs das cultivares BRS Estilo e BRS Ártico



Fonte: Dados da pesquisa.

Todas as correlações foram classificadas de acordo com Carmo et al. (2011), que mostra que a correlação de Pearson é forte e positiva quando o resultado está no intervalo  $0,8 \leq r < 1$ . A correlação classificada como positiva indica que as variáveis se movem juntas. E classificada como forte indica que a correlação se aproxima de 1.

## 4.2– RETORNO E RISCO DOS SISTEMAS DE CULTIVO

A Tabela 3 expõe os retornos médios, os riscos e os coeficientes de variação de cada sistema de cultivo, analisados individualmente. O sistema de cultivo que apresentou maior retorno foi o sistema com a cultivar BRS Estilo com 59,58%, seguido pelo sistema com a cultivar BRS Embaixador com 18,65% e BRS Ártico com 9,93%. O sistema de cultivo com a cultivar BRS Executivo apresentou um retorno negativo, -23,09%. As porcentagens dos retornos significam o desempenho dos sistemas de cultivo. O sistema com a cultivar BRS Estilo apresentou melhor desempenho (LIMA et al., 2020). Já entre as cultivares de feijões de grãos especiais a BRS Embaixador se mostra ser o melhor investimento e a BRS Executivo comprova ser inviável nas condições consideradas neste estudo.

Tabela 3 - Retorno, riscos e coeficientes de variação dos sistemas de cultivo

Atividade	Retorno (%)	Risco (X) (%)	Coefficiente de variação (%)
BRS Estilo	59,58	45,48	0,76
BRS Embaixador	18,65	15,54	0,83
BRS Executivo	-23,09	22,90	-0,99
BRS Ártico	9,93	22,90	2,31

Nota: Nível de significância de 5%.

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando o risco dos sistemas de cultivo, observa-se que o sistema com a cultivar BRS Embaixador resultou em menor risco de investimento com 15,54%. O sistema de cultivo com a cultivar BRS Ártico apresentou o segundo menor risco de investimento com 22,90%, mas vale ressaltar que o retorno dessa cultivar apresentou-se abaixo das cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador. O sistema de cultivo com a cultivar BRS Estilo apresentou um risco de investimento alto de 45,48%, mas se destacou no índice de retorno, tornando o sistema bastante equilibrado em comparação as demais cultivares.

Salienta-se que não foram encontradas pesquisas sobre o cálculo de risco e retorno de sistemas de cultivo com as cultivares em estudo. Mas vale destacar que na pesquisa realizada por Xavier et al. (2017), que o feijão apresentou um retorno de 11,44% com risco de 6,8%, sendo considerado alto em relação às outras culturas estudadas. Entretanto, na pesquisa realizada por Figueiredo et al. (2014), o retorno do feijão superou os retornos das demais culturas, apresentando um retorno de 4,27% e risco de 1,64%.

Ao analisar os coeficientes de variação, o sistema de cultivo com a cultivar BRS Estilo apresenta menor dispersão relativa, com um coeficiente de variação de 0,76%. Segundo Gitman (2004) *apud* Fernandes (2012), quanto menor o coeficiente de variação, melhor é o desempenho do investimento analisando a relação risco/retorno. Com isso, é mostrado, novamente, que o sistema de cultivo com a cultivar BRS Estilo é o melhor investimento. E entre as cultivares de feijões de grãos especiais, segundo Lima et al. (2020), a BRS Embaixador tem os melhores índices. Também nas pesquisas de Xavier et al. (2017) e Figueiredo et al. (2014), o coeficiente de variação do feijão foi 59,41 e 38,44%, respectivamente.

### 4.3–MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE CULTIVO

A Tabela 4 apresenta a matriz de correlação (Correlação de Pearson) entre os retornos dos sistemas de cultivo com a cultivar BRS Estilo e os sistemas de cultivo com as cultivares de grãos especiais, BRS Embaixador, BRS Executivo e BRS Ártico.

Tabela 4 – Matriz de correlação entre os sistemas de cultivo

	BRS Embaixador	BRS Executivo	BRS Ártico
BRS Estilo	0,920	0,891	0,891

Nota: Nível de significância de 5%.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os graus de correlação, é possível verificar que todas as correlações são consideradas fortes positivas. Sendo o coeficiente de correlação entre os sistemas de cultivo com a cultivar BRS Estilo e BRS Embaixador, 0,920. E tanto entre BRS Estilo e BRS Executivo quanto BRS Estilo e BRS Ártico, o coeficiente de correlação é 0,891. O coeficiente de correlação é uma importante variável para analisar o comportamento que uma atividade agropecuária está em relação a outra (XAVIER, 2013).

### 4.4– CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS PORTFÓLIOS

Os portfólios foram construídos com o intuito de apresentar a porcentagem que cada cultivar irá assumir no sistema de cultivo, bem como os riscos e retornos e coeficientes de variação (CV) das combinações. Os resultados permitem ao produtor analisar cada combinação e optar pela qual melhor atenda seus interesses.

Para atender o objetivo deste estudo, de substituição parcial do feijão carioca pelos grãos especiais de feijão, foram construídos três portfólios todos contendo a cultivar de feijão carioca BRS Estilo, com cada portfólio presente uma cultivar de feijão de grãos especiais: BRS Embaixador, BRS Executivo e BRS Ártico.

#### 4.4.1– Portfólio com as cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador

Na Tabela 5 observa-se o portfólio e seus respectivos riscos e retorno com as cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador.

Tabela 5 - Portfólio com as cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador

BRS Estilo (%)	BRS Embaixador (%)	Retorno (%)	Risco (%)	CV (%)
100	0	18,00	17,04	0,95
95	5	17,30	16,40	0,95
90	10	16,60	15,76	0,95
85	15	15,90	15,12	0,95
80	20	15,20	14,49	0,95
75	25	14,50	13,85	0,96
70	30	13,80	13,21	0,96
65	35	13,10	12,58	0,96
60	40	12,40	11,94	0,96
55	45	11,70	11,31	0,97
50	50	11,00	10,68	0,97
45	55	10,30	10,05	0,98
40	60	9,60	9,42	0,98
35	65	8,90	8,79	0,99
30	70	8,20	8,17	1,00
25	75	7,50	7,55	1,01
20	80	6,80	6,94	1,02
15	85	6,10	6,33	1,04
10	90	5,40	5,73	1,06
5	95	4,70	5,15	1,10
0	100	4,00	4,57	1,14

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que quanto maior o percentual de participação da BRS Embaixador menor o retorno e maior o risco, por isso, indica-se a substituição parcial com análise frequente desses índices para verificar possíveis mudanças de cenário, aumentando a participação de acordo com os resultados práticos. Vale destacar que a viabilidade foi verificada somente com uma substituição de até 70% da produção. Dessa forma, considera-se que os resultados apresentados apontam para um risco de retorno na substituição parcial do BRS Estilo por BRS Embaixador, indicando-se o início a 5% de BRS Embaixador e a substituição gradual e em conformidade com a variação de cenário.

#### 4.4.2 – Portfólio com as cultivares BRS Estilo e BRS Executivo

Na Tabela 6 observa-se o portfólio e seus respectivos riscos e retorno com as cultivares BRS Estilo e BRS Executivo.

Tabela 6 - Portfólio com as cultivares BRS Estilo e BRS Executivo

BRS Estilo (%)	BRS Executivo (%)	Retorno (%)	Risco (%)	CV (%)
100	0	18,00	17,04	0,95
95	5	16,80	16,53	0,98
90	10	15,60	16,02	1,03
85	15	14,40	15,51	1,08
80	20	13,20	15,01	1,14
75	25	12,00	14,51	1,21
70	30	10,80	14,01	1,30
65	35	9,60	13,52	1,41
60	40	8,40	13,03	1,55
55	45	7,20	12,54	1,74
50	50	6,00	12,06	2,01
45	55	4,80	11,58	2,41
40	60	3,60	11,11	3,09
35	65	2,40	10,64	4,43
30	70	1,20	10,19	8,49
25	75	0,00	9,74	-
20	80	-1,20	9,30	-7,75
15	85	-2,40	8,87	-3,70
10	90	-3,60	8,46	-2,35
5	95	-4,80	8,06	-1,68
0	100	-6,00	7,68	-1,28

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando os dados, a substituição da cultivar BRS Estilo pela BRS Executivo só é viável até 5%, a partir desse nível verifica-se um menor retorno e maior risco, o que torna desinteressante o investimento. O retorno sofre uma queda constante, enquanto o risco demonstra-se mais estável, resultado que demonstra não ser viável uma substituição da BRS Estilo pela BRS Executivo.

#### 4.4.3 – Portfólio com as cultivares BRS Estilo e BRS Ártico

Na Tabela 7 observa-se o portfólio e seus respectivos riscos e retorno com as cultivares BRS Estilo e BRS Ártico.



Tabela 7 - Portfólio com as cultivares BRS Estilo e BRS Ártico

BRS Estilo (%)	BRS Ártico (%)	Retorno (%)	Risco (%)	CV (%)
100	0	18,00	17,04	0,95
95	5	17,20	16,53	0,96
90	10	16,40	16,02	0,98
85	15	15,60	15,52	0,99
80	20	14,80	15,02	1,01
75	25	14,00	14,52	1,04
70	30	13,20	14,02	1,06
65	35	12,40	13,53	1,09
60	40	11,60	13,04	1,12
55	45	10,80	12,56	1,16
50	50	10,00	12,08	1,21
45	55	9,20	11,60	1,26
40	60	8,40	11,14	1,33
35	65	7,60	10,68	1,40
30	70	6,80	10,22	1,50
25	75	6,00	9,78	1,63
20	80	5,20	9,34	1,80
15	85	4,40	8,92	2,03
10	90	3,60	8,51	2,36
5	95	2,80	8,12	2,90
0	100	2,00	7,74	3,87

Fonte: Dados da pesquisa

Quando se analisa a combinação de risco e retorno é possível verificar que a combinação entre BRS Estilo e BRS Ártico apresenta maior viabilidade que a combinação com BRS Executivo, conseguindo manter o retorno maior que o risco na substituição de até 15% da cultivar BRS Estilo.

Importante mencionar que pelo ineditismo desta pesquisa não foram encontrados dados de outras publicações para comparação dos resultados, com a análise prática demonstrando que é possível uma substituição parcial de grãos especiais, mantendo equilíbrio de risco e retorno.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado foi possível verificar que a cultivar BRS Embaixador se demonstrou como a de maior viabilidade de substituição, sendo possível uma combinação de até 70% de BRS Embaixador e 30% de BRS Estilo, conseguindo manter o retorno mais alto que o risco. Já na combinação BRS Estilo e BRS Executivo verificou-se o pior resultado, somente conseguindo manter equilíbrio entre risco e retorno com uma substituição de até 5%. Por sua vez, a viabilidade da BRS Ártico foi verificada com uma substituição parcial de até 15%. Vale destacar a importância de análise serem feitas periodicamente, considerando que as mudanças de cenário nesse setor são frequentes.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.J. **Fundamentos de agronegócios**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ASSAF NETO, A. **Estrutura e Análise de Balanços**: um enfoque econômico-financeiro. São Paulo: Atlas, 2009.

BIASOLI, E.P. **Viabilidade de implantação de um projeto de reflorestamento de pinus e seu mercado em potencial**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

BODIE, Z.; KANE, A.; MRCUS, A. **Investments**. McGraw-Hill. New York, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Desenvolvimento da Cadeia do Feijão e Pulses**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/plano-para-aumentar-producao-de-feijao-e-pulses-e-lancado-no-mapa/cartilhafeijaobaixa.pdf> Acesso em: fev. 2019.

BRAULE, R. **Estatística aplicada com Excel**: para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

CARMO, C.R.S.; LIMA, I.G.; DE OLIVEIRA, R.; MELO, L.F. Modelagem matemática na gestão de custos: um estudo baseado no comportamento dos custos na produção de frangos em Minas Gerais. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2011.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. **Avaliação de empresas “Valuation”**: calculando e gerenciando o valor das empresas. São Paulo: Makron, 2000.

COSTA, L.G.T.A.; COSTA, L.R.T.A.; ALVIM, M.A. **Valuation**: manual de avaliação e reestruturação econômica de empresas. São Paulo: Atlas, 2006.

DOLCI, P.C.; MAÇADA, A.C.G. Exploring the IT Portfolio Management dimensions with IT executives from Brazilians companies. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v.8, n.2, p.347-366, 2011.

FERNANDES, K.C.C. **Análise de Risco de Projetos de Integração Lavoura-Pecuária em Goiás**. Dissertação de Mestrado em Agronegócio. Universidade Federal de Goiás, 2012.

FIGUEIREDO, R.S.; FERNANDES, K.C.C.; MUNIZ, L.C.; DA CUNHA, C.A.; DE OLIVEIRA NETO, O.J. Otimização da relação retorno/risco em projetos de integração lavoura-pecuária. **Custos e agronegócio online**, v.10, n.2, p.313-337, 2014.

GITMAN, L.J. **Princípios de Administração Financeira**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004. 745p.

GRZEBIELUCKAS, C.; MARCON, R.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; ALBERTON, A. Estratégia de Diversificação: Conceitos, Motivos e Medidas. **III Encontro de Estudos em Estratégias**, São Paulo, 2007.

LAPPONI, J.C. **Estatística usando Excel**. São Paulo, Campus, 2004.

LIMA, W. M. F.; SILVA, A. G.; FIGUEIREDO, R. S.; WANDER, A. E. Análise risco para avaliação financeira da produção de feijões especiais: Um estudo a partir da Simulação de Monte Carlo. **Revista Razão Contábil & Finanças**, Fortaleza, v.12, n.2, p.1-23, 2021.

LIMA, W. M. F.; WANDER, A. E.; MEDINA, G. D. S. Custo de produção e análise de eficiência econômica de feijões especiais em Goiás. **Economia Ensaios**, Uberlândia, v.35, n.2 (Edição Especial - Cerrado Brasileiro), p.1-24, 2020.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. In: **Stochastic optimization models in finance**. Academic Press, 1975. p.131-155.

MARLING, H.; EMANUELSSON, S. **The Markowitz Portfolio Theory**. p. 1-6, 2012.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **The Journal of Finance**, v.7, n.1, p.77-91, 1952.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Atlas, 2009.

MENEZES, H.C. **Princípios de Gestão Financeira**. 8.ed. Lisboa: Editorial Presença, 2004.

MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**, v.34, n.4, p.768-783, 1966.

OLIVEIRA, D.S.C. **Modelo Produtivo para a Leptospirose**. Secretaria de Saúde do Recife e Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz (CPqAM - FIOCRUZ). 2009.

RICARDO, T.R.; WANDER, A.E. Rentabilidade e risco de culturas anuais em Rio Verde/GO. *Custos e @gronegócio online*, v.9, n.4, p.181-195, 2013.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração Financeira**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ROSTAGNO, H.S. Composição de alimentos e exigências nutricionais. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**, v. 2, 2003.

SÁ, G.T. de. **Investimentos no mercado de capitais**. Co. ed. Rio de Janeiro, 1979.

SHARPE, W.F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, v.19, n.3, p.425-442, 1964.

SCHOR, J.D.; LEVKOFF, S.E.; LIPSITZ, L.A.; REILLY, C.H.; CLEARY, P.D.; ROWE, J.W.; EVANS, D.A. Risk factors for delirium in hospitalized elderly. **JAMA**, v.267, n.6, p.827-831, 1997. doi:10.1001/jama.1992.03480060073033.

SCHULTZ, D.P.; SCHULTZ, S.E. **História da psicologia moderna**. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 1992.

SILVA, W.A.C.; PINTO, E.A.; MELO, A.O.; CAMARGOS, M.A. Análise comparativa entre o CAPM e o C-CAPM na precificação de índices acionários: evidências de mudanças nos coeficientes estimados de 2005 a 2008. In: **Encontro Brasileiro de Finanças**, 9., 2009, São Leopoldo. Anais... São Paulo: SBFIN, 2009.

SOBREIRO, V.A.; ARAÚJO, P.H.S.L; NAGANO, M.S. Aplicação de sistemas dinâmicos na previsão de custos da produção. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v.1, n.1, p.27-39, 2008.

SPIEGEL, M.R.; STEPHENS, L.J. **Estatística**. São Paulo: Bookman, 2009.

STEINBERG, S.M.; MARTENS, F.J.; EVERSON, M.E.A.; NOTTINGHAM, L.E. **Gerenciamento de Riscos Corporativos** - Estrutura Integrada. Committee of Sponsoring Organizations (COSO), 2007.

THOMPSON JR., A.A.; STRICKLAND III, A.J.; GAMBLE, J.E. **Administração Estratégica**. São Paulo: McGraw-Hill, 2008. 668p.

TOSTES, F.P. **Gestão de risco de mercado: metodologias financeira e contábil**. São Paulo: FGV, 2007.

WELGACZ, H.T.; TORTATO, U.; DEL CORSO, J.M. Vulnerabilidade na cadeia de suprimentos de processamento e exportação da madeira tropical brasileira. **REBRAE**, v.3, n.2, p.171-180, 2010.

XAVIER, K.D.; FERNANDES, K.C.C.; FIGUEIREDO, R.S.; DE OLIVEIRA NETO, O.J. Hedge com combinação de atividades agropecuárias. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.10, n.4, p.953-976, 2017.

XAVIER, K.D. **Hedge com diversificação de atividades agropecuárias**. Dissertação de Mestrado em Agronegócio. Universidade Federal de Goiás, 2013.

*Submetido em 26/8/2021.  
Aprovado em 20/12/2021.*