

Análise de correlação e regressão da produção de feijão em diferentes regiões paranaenses

Tauane Santos Brito^{1*}; Renan Pan¹; Deise Cadorin Vitto¹; Viviane Ruppenthal¹; Eurides Küster Macedo Jr.¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

* tauane-brito@hotmail.com

Resumo: A produção de feijão no estado do Paraná alcança proporções significativas para a subsistência de pequenos e médios produtores. O objetivo do presente trabalho foi correlacionar a produtividade de feijão em diferentes regiões do estado do Paraná com a área plantada e os financiamentos realizados no período de 1990 a 2016. Foram utilizadas informações de financiamento, área colhida e quantidade produzida das regiões Oeste, Centro Oriental, Sudeste, Noroeste, Norte e Norte Pioneiro do estado do Paraná, disponíveis na plataforma eletrônica do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Os dados foram avaliados de forma individual e coletiva, por correlação de Pearson e análise de regressão. A quantidade produzida de feijão aumentou com o passar dos anos nas regiões Oeste, Centro Oriental, Sudeste e Noroeste do Paraná. Já a área cultivada reduziu ao longo dos anos nas regiões Noroeste, Norte Central e Norte Pioneiro do estado do Paraná. A região Sudeste se consolidou como maior área cultivada. A área produzida de feijão no estado do Paraná decresceu ao longo dos anos, enquanto a produtividade cresceu de forma linear, assegurando proporção suficiente para ser um produto significativo no meio agrícola da região. Características climáticas e adaptativas do feijoeiro contribuíram na redução de área em algumas regiões do estado em relação a outras culturas de maior adaptabilidade e retorno financeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; subsistência; desempenho agrícola.

Correlation and regression analysis of the production of common beans in different regions of Paraná

Abstract: The beans yield in the state of Parana reach significant proportions to the subsistence of small and medium farmers. The objective of this research was to correlate the bean yield of different regions from Parana with the cultivated area and with financing made in the period between 1990 and 2016. Were used the data of the regions West, Eastern Center, Southeastern, Northwest, North and Pioneer North of the Parana state provided by the electronic platform of the Paranaense Institute of Economic and Social Development. From those, were collected the data of: financing, harvested area and quantity produced, from 1990 until 2016, then were evaluated individually and collectively by Pearson correlation and posteriorly by regression analysis. The produced quantity of beans increased over the years in the regions West, Eastern Center, Southeast and Northwest of Paraná. However, the cultivated area decreased over the years in the regions Northwest, Central North and Pioneer North of Parana. The Southeastern region consolidated as the largest cultivated. The cultivated area of beans of the Parana state decreased over the years, but the productivity increased in a linear way, ensuring a sizable proportion to stay as a significant product in the agricultural medium of the region. Climatic and adaptive characteristics of beans made it to lose space in some regions of the state for other crops with greater adaptability and financial return.

Key-words: *Phaseolus vulgaris*; subsistence; agricultural performance.

Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma importante leguminosa alimentícia para o consumo humano direto, representando uma rica fonte de proteína, ferro e carboidratos na dieta humana (ANTUNES *et al.*, 1995). Na história, existem diversas hipóteses para explicar sua origem e domesticação, no entanto a mais aceita é a hipótese de que seja originária de regiões da antiga cultura Inca, na Mesoamérica (KAPLAN, 1965).

O feijão é um alimento cuja produção e consumo no Brasil já se encontram inalterados desde 2007 no país devido falta de subsídios do governo que estimulem esta produção, fazendo com que a população consuma estoques estratégicos do governo, sem que ocorra uma reposição (SNA, 2019). Dentro das variedades consumidas, parte do feijão preto consumido é exportado, enquanto que o feijão carioca tem sua produção reduzida para área nacional, dificultando assim sua importação, essas duas variedades correspondem a 70% do que é consumido no país, o que dificulta a vida de produtores e consumidores uma vez que quando há falta destes não há de quem comprar e quando há sobra, não há para quem vende-los (SNA, 2019).

A produção nacional é formada por três safras distintas, sendo a primeira safra ou “das águas” plantada no período de agosto a dezembro, predominantemente nos estados da Região Centro-sul, já a segunda safra ou “da seca” abrange todos os estados brasileiros, englobando os meses de dezembro a março e o terceiro cultivo ou “de inverno” é realizado de abril até julho (FUSCALDI e PRADO, 2005).

Segundo a CONAB (2019) a produção de feijão, incluindo todas as variedades cultivadas, foi de 3.116,1 mil toneladas para a safra de 2017/2018, com estimativa de produção de 3.098,9 mil toneladas esperadas para 2019, ainda, a produtividade em kg ha⁻¹ para esta cultura alcançou valores de 982 kg ha⁻¹ para a safra de 2017/2018 e a previsão é de que esta seja de 1.002 kg ha⁻¹ para 2019. Dentre as mesorregiões do estado que contribuem, pode-se considerar o Sudeste, a mesorregião do Centro Oriental e o Sudoeste Paranaense, que juntas contribuem com significativos 64% do total da produção do estado, ou cerca de 380 mil toneladas (IPARDES, 2018).

No estado do Paraná, a área plantada para a safra 2017/2018 ficou em torno de 450 mil hectares, dividida nas 10 mesorregiões, sendo a mais expressiva a mesorregião do Sudeste Paranaense, com uma área de aproximadamente 108 mil hectares e 28% da área total (IPARDES, 2017).

Até a década de 1990 a colheita de feijão ocorria apenas em algumas épocas do ano. Com isso, havia uma grande oferta em alguns meses e a falta de produto em outros, normalmente nos meses de inverno, provocando grandes oscilações de preço ao longo do ano. O aumento da produtividade, graças à introdução do feijão tipo carioca nos programas de melhoramento, e a consolidação das três safras, contribuíram para a regularização da oferta do produto ao longo do ano, diminuindo as oscilações de preço (WANDER, 2007).

Estudos apontam que as épocas de semeadura da cultura no estado do Paraná, também contribuíram para uma grande oscilação na oferta do grão, pois, durante a safra das secas, predomina o cultivo de lavouras altamente tecnificadas, o que caracteriza uma agricultura empresarial com grande utilização de tecnologia e resulta em elevada produtividade média de grãos, já a safra de outono/inverno concentra-se nas Regiões Norte e Noroeste do estado, em sucessão às culturas de soja e milho, assim, a semeadura no período de abril a junho, constitui-se em uma atividade de alto risco pela falta de chuva e pelas baixas temperaturas, durante o desenvolvimento da planta (DALLA CORTE *et al.*, 2002).

Percebe-se que os produtores do estado consideram a cultura de alto risco econômico devido os preços do feijão serem influenciados pela oferta e demanda uma vez que este é um produto difícil de se importar e pela dificuldade em se armazenar este produto visto que sua qualidade diminui com maior velocidade quando estocado (FUSCALDI e PRADO, 2005). Esse fator influencia na necessidade de um aporte do governo e de empresas privadas em relação à produção de feijão, fornecendo crédito de custeio para as principais regiões produtoras.

Assim, como o estado do Paraná tem se caracterizado como uma fronteira importante para a produção da cultura do feijão, uma vez que só este estado teve na safra de 2018/19 uma participação de 19% na produção de todas as variedades no Brasil (CONAB, 2019), estudos são necessários para estimar relações existentes entre as variáveis de produção, produtividade, área plantada, dentre outras, correlacionando-as de acordo com sua evolução ao longo das últimas décadas. Para isso, é fundamental o auxílio das técnicas da análise de regressão, verificando se existe relações significativas ou não ao longo dessa evolução.

Uma das técnicas empregadas, é o coeficiente de correlação de Pearson, que resulta em uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas. O coeficiente de correlação de Pearson (r) varia de -1 a 1, o sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o

escore da outra, valores entre 0,9 e 1 são caracterizados como uma correlação muito forte, já valores entre 0,9 e 0,7 como correlação forte, entre 0,7 e 0,5 como correlação moderada, entre 0,5 e 0,3 como correlação fraca e entre 0,3 e 0 indica que não há relação linear entre as variáveis (ALDRICH, 1995; HAIG, 2007; KOZAK, 2009).

O objetivo do presente trabalho foi correlacionar a produtividade de feijão em diferentes regiões do estado do Paraná com a área plantada e os financiamentos realizados no período de 1990 a 2016.

Material e Métodos

O experimento constituiu de uma pesquisa bibliográfica referente a região, ano, financiamentos, área colhida e produção de feijão de diferentes regiões do estado do Paraná. Os dados para este experimento foram obtidos da plataforma eletrônica do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), utilizando o banco de dados do estado (BDEweb) no ano de 2017.

Visando correlacionar dados que estimem a evolução da área plantada, com a produtividade e os financiamentos para a cultura do feijão, foram coletados os dados de financiamento, área colhida e quantidade produzida no período de 1990 até 2016 das regiões do estado do Paraná: Oeste, Centro Oriental, Sudeste, Noroeste, Norte Central e Norte Pioneiro.

As localidades foram selecionadas por serem produtoras expressivas da cultura no estado do Paraná. Os dados foram tabulados com o auxílio da planilha eletrônica Excel em função dos anos e das regiões. Com o mesmo programa foi realizados os testes estatísticos de correlação de Pearson e análise de regressão.

Os dados foram analisados por meio do programa Excel 365, aplicando-se o teste de correlação de Pearson e, quando apresentaram forte ou muito forte correlação (0,7 a 0,9; e 0,9 a 1, respectivamente), positiva ou negativa, foi realizada análise de regressão linear simples por meio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014). Os dados significativos foram expressos em gráficos, agrupados por regiões com características semelhantes.

Resultados e Discussão

Realizando a análise de correlação de Pearson para as regiões escolhidas do estado do Paraná, em função dos dados de financiamento, área colhida e quantidade produzida, observou-se forte correlação de todas as regiões com área colhida e quantidade produzida (Tabela 1).

Da mesma forma nas regiões do Paraná com registro de produção de feijão, ocorreu forte correlação entre a quantidade produzida por ano e por área cultivada e as regiões Oeste, Centro Oriental, Sudeste e Noroeste do estado. No entanto, nas regiões Noroeste, Norte Central e Norte Pioneiro houve forte correlação negativa entre a área colhida em função dos anos analisados.

Quanto ao financiamento para as regiões estudadas verifica-se correlação moderada, contudo, não há discriminação para qual cultivo o valor foi destinado, não possibilitando afirmar que o investimento foi realizado para o cultivo do feijoeiro.

Tabela 1 - Análise de correlação de Pearson para o estado do Paraná, comparando todas as regiões e cada região separadamente, a partir dos dados de financiamento, área colhida e produção entre 1990 a 2016, obtidos por meio da plataforma IPARDES (2017).

	Região	Ano	Financiamento	Área colhida	Produção
Todas as regiões					
Região	1,00				
Ano	0,00	1,00			
Financiamento	-0,44	0,16	1,00		
Área colhida	-0,11	-0,07	0,17	1,00	
Produção	-0,25	0,24	0,21	0,89	1,00
Oeste					
Ano		1,00			
Financiamento		0,56	1,00		
Área colhida		0,37	0,24	1,00	
Produção		0,71	0,50	0,83	1,00
Centro Oriental					
Ano		1,00			
Financiamento		0,19	1,00		
Área colhida		0,61	0,11	1,00	
Produção		0,89	0,22	0,80	1,00
Sudeste					
Ano		1,00			
Financiamento		0,58	1,00		
Área colhida		0,29	0,47	1,00	
Produção		0,78	0,73	0,70	1,00
Noroeste					
Ano		1,00			
Financiamento		0,15	1,00		
Área colhida		-0,91	-0,08	1,00	
Produção		-0,72	-0,04	0,90	1,00
Norte Central					
Ano		1,00			
Financiamento		0,2859	1,0000		
Área colhida		-0,84	-0,12	1,00	
Produção		-0,06	0,25	0,50	1,00
Norte Pioneiro					
Ano		1,00			
Financiamento		-0,20	1,00		
Área colhida		-0,83	0,38	1,00	
Produção		-0,00	0,35	0,50	1,00

Na Figura 1 observa-se a equação estimada pela análise de regressão da produção em relação a área cultivada de feijão, em milhões de hectares. A quantidade, em milhões de toneladas, aumentou linearmente com o aumento da área cultivada. Diferente do milho e da soja, onde a produtividade apresenta aumento superior a área cultivada, o aumento da quantidade produzida de feijão cresce de acordo com o aumento da área (IPARDES, 2017), uma vez que esta não foi melhorada geneticamente a ponto de se atingirem altas produtividades.

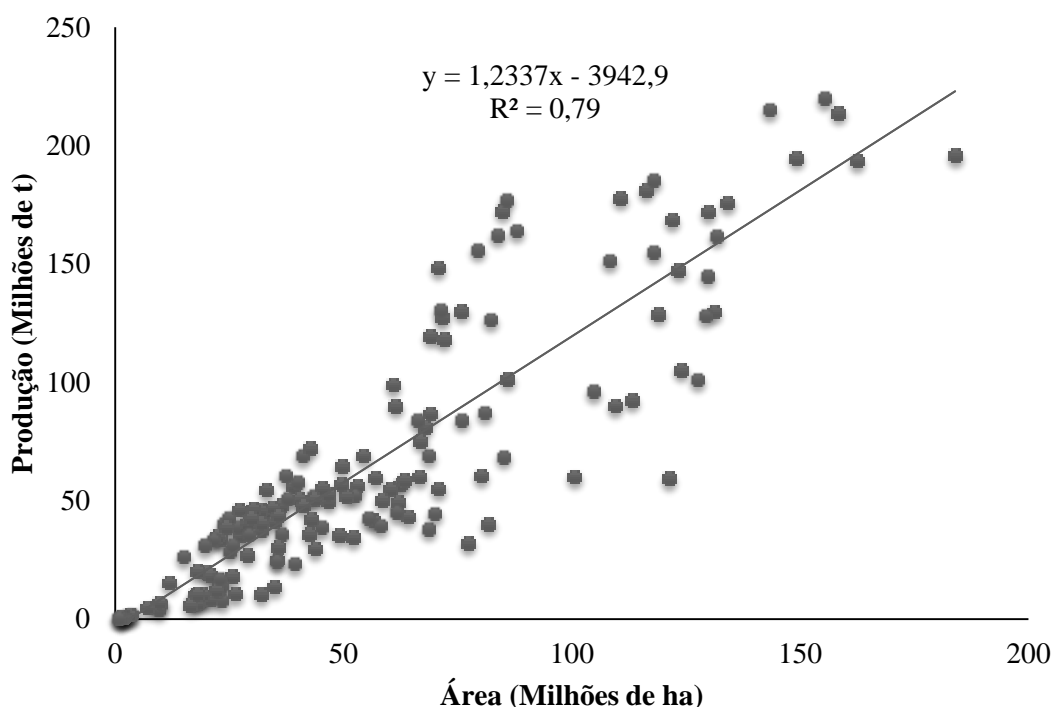


Figura 1 - Análise de regressão da quantidade de feijão produzida em milhões de toneladas, em função da área total, no estado do Paraná no período de 1990 a 2016.

Estudando a produtividade do feijoeiro, em uma análise da produtividade agrícola brasileira total de 1991 a 2003, Perobelli *et al.* (2007) afirmaram que a produtividade agrícola brasileira apresentou crescente aumento no período em questão. De 1990 a 2016 verifica-se aumento da produção de feijão no estado do Paraná de aproximadamente 350%, devido a melhorias tecnológicas no sistema de produção.

A sazonalidade anual influencia fortemente no desenvolvimento da cultura do feijão e conseqüentemente em seu rendimento. Visualiza-se na Figura 2 que com o passar dos anos ocorreu aumento na quantidade produzida de feijão nas regiões Oeste, Centro Oriental, Sudeste e Noroeste do Paraná. Entre os anos de 2005 e 2008 ocorreu uma queda brusca na

quantidade produzida de feijão que foi seguida por pico de alta produtividade e segundo dados climáticos (IAPAR, 2019a), esses foram anos de temperatura e precipitação classificados como típicos para a região, que é caracterizada por temperaturas médias entre 20 a 24 °C e precipitações médias variando entre 0 e 50 mm.

A cultura do feijão apresenta alta sensibilidade a intempéries bióticas e abióticas, e mesmo em condições ideais de temperatura e precipitação pode ter sua produtividade reduzida devido a pragas e patógenos. Contudo, a queda brusca no período de 2005 seguida por alta nos anos seguintes, pode ser justificada pelo valor da safra praticado na época, que era de 72,09 reais a saca de 60 kg e chegou a 137,08 reais em 2008 (AGROLINK, 2018).

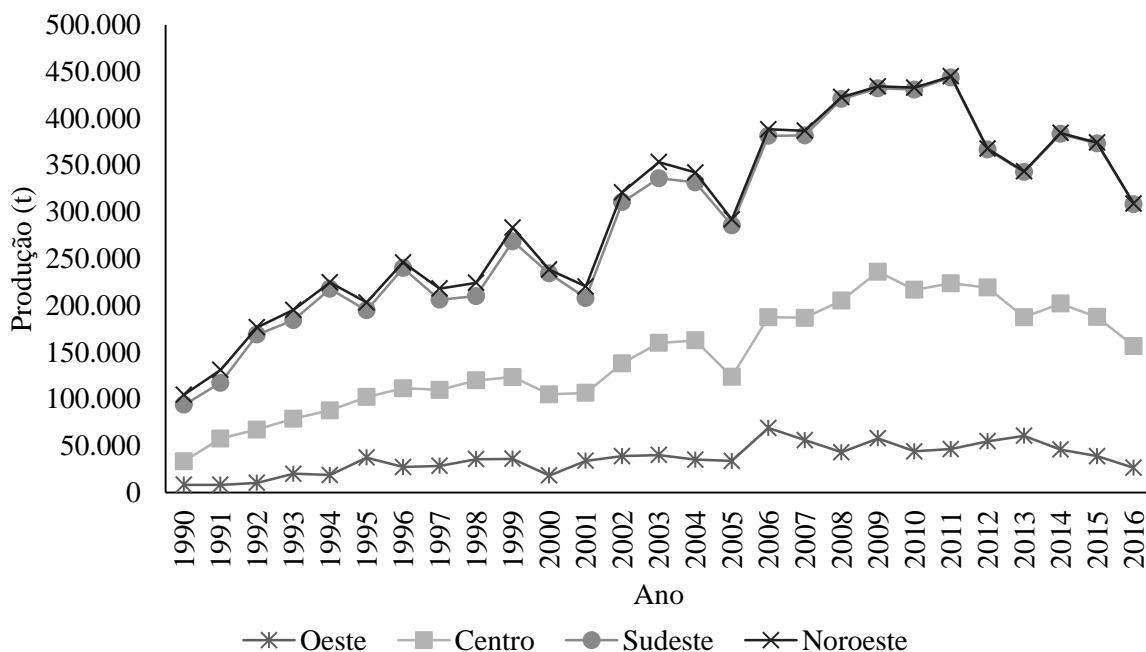


Figura 2 – Produção de feijão, em toneladas, no período de 1990 a 2016 nas regiões Oeste, Centro Oriental, Sudeste e Noroeste do Paraná.

A produção de feijão atende a necessidade interna de consumo, o excedente da produção não é muito significativo, girando em torno de 5% da produção (SPERS e NASSAR, 2004). Como se trata de cultura geralmente de pequenos produtores a variação em produtividade, tanto em função do ano quanto em função da área, alterna em função da oferta e procura. Em estudo realizado por Kiyuna e Assumpção (2001), entre os anos de 1977 a 2000 estes autores encontraram que uma cultura pode apresentar as consequências de um efeito climático meses após a ocorrência deste, o que dificulta um bom planejamento. Havendo qualquer interferência, seja ela climática ou por pragas, doenças ou insetos, em épocas consideradas críticas ao desenvolvimento da cultura, os preços tenderão a oscilar

(WANDER e SILVA, 2014). Sendo assim, o valor do produto de acordo com a época do ano pode determinar sua maior ou menor área cultivada.

Nota-se no contexto histórico uma alta variabilidade nos preços do feijão. Ao ocorrer a consolidação no Brasil central da terceira safra, na década de 1990, ocorreu também uma diminuição na oscilação dos preços até meados dos anos 2000. Entretanto, a oscilação dos preços voltou a ocorrer entre 2007/2008 de forma especial para o tipo carioca (WANDER, RODRIGUES e CUNHA, 2011). Conforme o Agriannual 2002 (2001), por se tratar de um produto com difícil estocagem, perdendo a qualidade muito rapidamente, o preço do feijão varia de acordo com a oscilação da oferta.

A determinação do preço do feijão baseia-se na produção das três safras ao longo do ano, com maior concentração nas duas primeiras. O preço é baseado em custos desde a lavoura até a chegada do produto beneficiado ao consumidor, considerando as cadeias intermediárias. As fortes oscilações anuais resultam da falta de um mercado internacional e a dificuldade de armazenamento do produto, altamente perecível, inexistindo um estoque a longo prazo. Além da constante oscilação entre quebra de safra e superprodução que faz com que o preço oscile (FUSCALDI e PRADO, 2005).

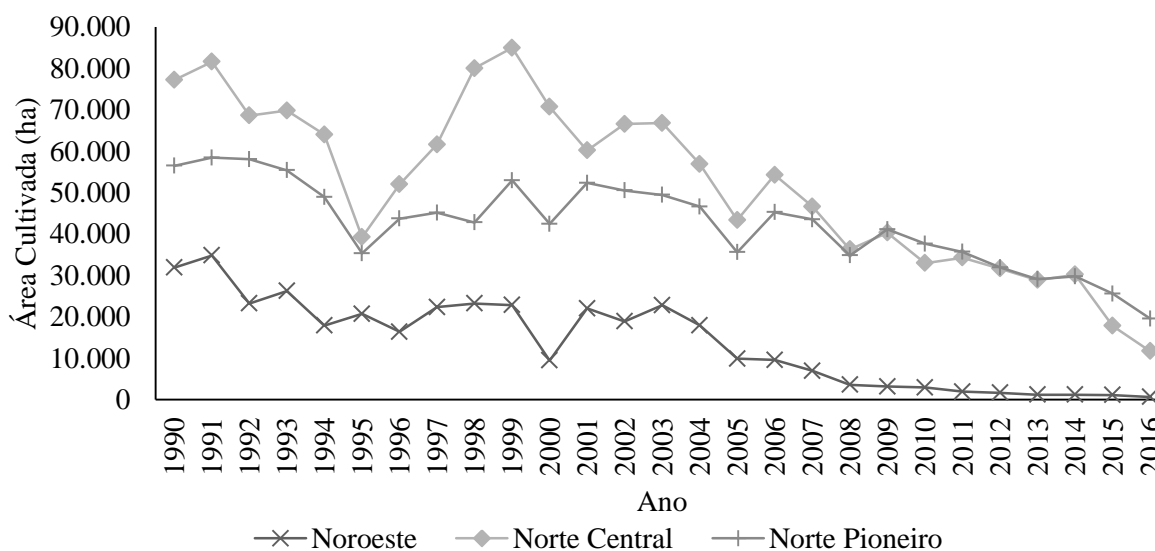


Figura 3 - Área cultivada com feijão no período de 1990 a 2016 nas regiões Noroeste, Norte Central e Norte Pioneiro do estado do Paraná.

Na área de feijão cultivada em função dos anos para as regiões Noroeste, Norte Central e Norte Pioneiro no estado do Paraná, apresentada pela Figura 3, detecta-se redução ao longo dos últimos dezesseis anos. A redução na área cultivada para as três regiões, denota

ser local em que se cultiva a terceira safra, entre os meses de fevereiro a março, devido a características edafoclimáticas (IAPAR, 2019b).

Ainda em relação a área, destaca-se que a cultura de feijão perdeu espaço para outras com alto retorno financeiro, como cana-de-açúcar, mandioca, milho e soja na região Noroeste, e cana de açúcar, trigo, milho e soja na região do Norte Central e Norte Pioneiro (IPARDES, 2017).

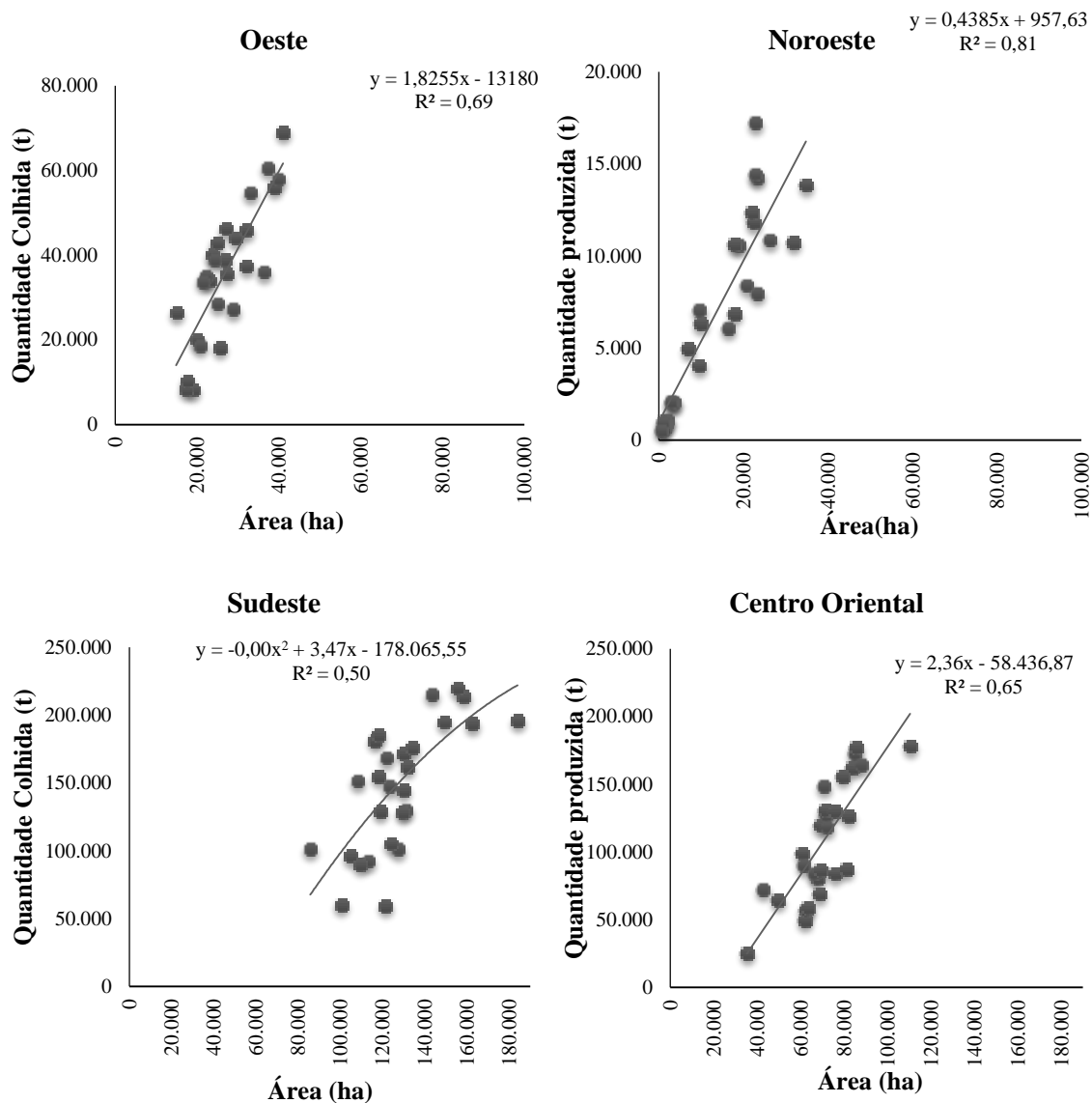


Figura 4 - Produção em relação a área cultivada de feijão nas regiões Oeste, Centro Oriental, Sudeste e Noroeste do estado do Paraná, no período de 1990 a 2016.

A região Sudeste do estado é que apresenta maior área cultivada (Figura 4) isso se deve a possibilidade de produção ao longo de todo ano, segundo zoneamento agroclimático do IAPAR (2019b). Contudo, todas as regiões apresentaram as mesmas características, em que a produção aumenta de acordo com a área cultivada.

As regiões Oeste e Noroeste são as que apresentam menor área cultivada, isso se deve ao intenso cultivo de soja e milho, sendo que ambas as culturas apresentam alta adaptabilidade as condições edafoclimáticas da região. Outro fator, é a ausência de local para escoamento de safra, dificultando a comercialização do produto e consequentemente causando o desinteresse do produtor para com o plantio (FUSCALDI e PRADO, 2005).

Conclusões

A área plantada de feijão no estado do Paraná reduziu com o passar dos anos, mas a produtividade cresceu de forma linear, se mantendo como produto significativo no meio agrícola da região.

Intempéries climáticas interferiram fortemente ao longo dos anos na produtividade do feijão nas regiões Oeste, Centro Oriental, Sudeste e Noroeste do Paraná,

Referências

AGRIANUAL. **Agrianual 2002: anuário da agricultura brasileira.** FNP Consultoria e Comércio, 2002. p.408.

AGROLINK. **Cotações.** Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/pr/feijao-preto-sc-60kg>. Acesso em: 28. nov. 2018.

ALDRICH, J. H. Correlations Genuine and Spurious in Pearson and Yule. *Statistical Science*, 10, 4: 364-376. 1995

ANTUNES, P. L.; BILHALVA, A. B.; ELIAS, M. C. SOARES, G. J. D. Valor Nutricional de Feijão (*Phaseolus Vulgaris*, L.), cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, n. 1. 1995.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos.** V. 6 - SAFRA 2018/19- N. 5 - Quinto levantamento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em: 02 abr. 2019.

DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; DESTRO, D. Adaptability and phenotypic stability in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, n. 4, p. 525-534, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Cienc. e Agrotecnologia** 38, 109–112. 2014

FUSCALDI, K. C.; PRADO, G. R., 2005. Análise econômica da cultura do feijão. **Revista de Política Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 17-30, 2005.

HAIG, B. D. **Spurious correlation**. in N. J. Salkind (ed.), Encyclopedia of Measurement and Statistics, Thousand Oaks, Sage. 2007

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Médias históricas**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=107>. Acesso em: 02 abr. 2019. 2019a

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Zoneamento da Cultura do Feijão**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1092>. Acesso em: 02 abr. 2019. 2019b

IPARDES. **Base De Dados**. Disponível Em: <http://Www.Ipardes.Pr.Gov.Br/Imp/Index.Php>. Acesso Em: 28 nov. 2018.

KAPLAN, L. Archeology And Domestication in American *Phaseolus* (Beans). **Economic Botany**, v. 19, p. 358-368. 1965.

KIYUNA, I.; ASSUMPÇÃO, R. Os fenômenos climáticos El Niño e LaNiña e os preços do feijão no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 6, p. 25-44, 2001.

KOZAK, M. **What is strong correlation?**. Teaching Statistics, 31: 85-86. 2009

PEROBELLI, F. S.; ALMEIDA, E. S.; ALVIM, M. I. S. A; FERREIRA, P. G. Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial. **Nova Economia (UFMG)**, v. 17, p. 65-91, 2007.

SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. **Produção e consumo nacional de feijão continuam os mesmos há mais de 10 anos**. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/producao-e-consumo-nacional-de-feijao-continuam-os-mesmos-ha-mais-de-10-anos/>. Acesso em 02 de abr. 2019.

SPERS, E. E.; NASSAR, A. M. **Competitividade do sistema agroindustrial do feijão**. Disponível em: http://www.fia.com.br/PENSA/pdf/relatorios/ipea/Vol_III_Feijão.PDF. Acesso em: 11 ago. 2018.

WANDER A. E. Produção e Consumo de Feijão No Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, v. 37, n. 2. 2007.

WANDER, A. E.; RODRIGUES, G. Z.; CUNHA, C. A. Casualidade e transmissão de preços entre os níveis de mercados na cadeia do feijão em São Paulo. In: **CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10º CONAFE**, Goiânia, GO. Embrapa arroz e feijão, 2011, 1-4p.

WANDER, A. E.; SILVA, O. F. da. **Rentabilidade da produção de feijão no Brasil. Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: O desafio da rentabilidade na produção**. Volume 2. p. 135-146. Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/busca-de-publicacoes//publicacao/1016420/rentabilidade-da-producao-de-feijao-no-brasil>. Acesso em 15 nov, 2018.