

---

# PRODUÇÃO DE GRÃOS NO ESTADO DO TOCANTINS: UMA ANÁLISE ATRAVÉS DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS

César Roberto Pereira Bastos<sup>1</sup>

Vailton Alves de Faria<sup>2</sup>

Paulo Vitoriano Dantas Pereira<sup>3</sup>

## RESUMO

No presente buscou-se caracterizar as Regiões Geográficas Imediatas – RGI do Estado do Tocantins por meio de suas produções de grãos (arroz, feijão, milho e soja) no período de 2007 a 2016. Utilizando para isso as técnicas estatísticas univariada (análise de variância – ANOVA) e multivariada (análise de agrupamentos – AA, análise fatorial – AF e análise de componentes principais – ACP). A partir da análise dos resultados, foi possível entender o comportamento produtivo de cada RGI no que diz respeito aos cultiváveis que compõem o banco de dados. Todas as análises apontam como grandes produtores as RGIs Paraíso, pelo arroz e feijão; e Araguaína, pelo milho e soja. As outras RGIs demonstraram menor representatividade em relação à produção estadual de grãos.

**Palavras-chaves:** Análise multivariada. Análise de variância. Produção de grãos. Tocantins.

## ABSTRACT

In the present work we aimed to characterize the Immediate Geographical Regions - IGR of the State of Tocantins through their grain yields (rice, beans, corn and soybean) from 2007 to 2016. Using univariate statistical techniques (analysis of variance - ANOVA) and multivariate analysis (cluster analysis - CA, factorial analysis - FA and principal component analysis - PCA). From the analysis of the results it was possible to understand the productive behavior of each IGR in relation to the cultivables that make up the database. All the analyzes point out as major producers the IGRs Paraíso, for rice and beans; and Araguaína, for corn and soybean. The other IGRs showed less representativeness in relation to the state production of grains.

**Keywords:** Multivariate analysis. Analysis of variance. Production of grains. Tocantins.

---

<sup>1</sup>Bacharel em Engenharia de Produção pela Faculdade Católica do Tocantins.

*E-mail:* [cesar.bastos@catolica-to.edu.br](mailto:cesar.bastos@catolica-to.edu.br)

<sup>2</sup>Professor da Faculdade Católica do Tocantins, Mestre em Engenharia Mecatrônica pela UnB, Doutor em Ciências do Ambiente de UFT. *E-mail:* [vailton@catolica-to.edu.br](mailto:vailton@catolica-to.edu.br)

<sup>3</sup>Professor da Faculdade Católica do Tocantins, Especialista em Formação do Educador pela Universidade Estadual da Paraíba (2001) e mestrado em Sistema de Informações pela Universidade Autônoma de Assunção (2009). *E-mail:* [Paulo.vitoriano@catolica-to.edu.br](mailto:Paulo.vitoriano@catolica-to.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

Como disse Peters (1988), “estamos nos afogando em informações e famintos por conhecimento”. Vivemos na era da informação, em que um grande volume de dados encontra acessível, na maioria das vezes, de maneira rápida e simplificada. Na ciência e tecnologia agroindustrial, quase sempre um grande número de variáveis é considerado importante para os objetivos de diversas análises que são realizadas, e é praticamente impossível descobrir relações importantes ou estabelecer critérios de decisão confiáveis a partir de uma análise simples (LOESCH & HOELTGEBAUM, 2012).

No tocante a este assunto, as técnicas estatísticas despontam como métodos que ajudam a planejar a obtenção, interpretação e análise dos dados e, ainda, apresentar os resultados de maneira a facilitar a tomada de decisões razoáveis. A estatística não se limita somente a compilar tabelas de dados e os ilustrar graficamente (TAVARES, 2007).

Em 2016, o Estado do Tocantins contribuiu com mais de 1,2 milhões de hectares cultivados e com uma produção superior a três milhões de toneladas de grãos, dentre as quais soja, milho, feijão e arroz ocupam lugar de destaque (COSTA et al., 2016). Esses fatos o levam a despontar como polo agrícola do Brasil e também geram a necessidade de analisar com maior detalhamento essas interações.

A escolha dos produtos a serem utilizados nesta pesquisa baseou-se no seguimento de produção que demonstra maior potencial no Estado. Segundo Júnior et al. (2016), atualmente, sem considerar a pecuária, um dos ramos do agronegócio que mais movimenta o mercado tocantinense é a produção de grãos. Dentre os diversos tipos de grãos produzidos no Brasil, no Estado do Tocantins destaca-se soja, arroz, milho e feijão (SEAGRO, 2018).

O objetivo do trabalho foi caracterizar as Regiões Geográficas Imediatas – RGI do Estado do Tocantins por meio de suas produções de grãos (arroz, feijão, milho e soja) no período de 2007 a 2016, buscando demonstrar, estatisticamente, as diferenças significativas entre as regiões produtoras.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no Estado do Tocantins que possui 139 municípios divididos em 11 RGIs (IBGE, 2017), sua extensão territorial é de 277.720,412 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016), com 138.250,7 km<sup>2</sup> de área com potencial agrícola, o que representa cerca de 49,78% do território do Estado (SEAGRO, 2018).

### 2.2 ELABORAÇÃO DO BANCO DE DADOS

A tabela inicial com os dados necessários foi retirada do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA que constitui um completo banco de tabelas estatísticas contendo os dados agregados (dados que não identificam o informante) das pesquisas que o IBGE realiza (SIDRA, 2018).

---

O banco de dados é constituído pela produção de grãos dos 139 municípios tocantinenses no período de 2007 a 2016. Essa produção é representada pelas seguintes culturas: soja, milho, feijão e arroz que juntas perfazem um total de 40 variáveis. As culturas em estudo são constituídas pelos produtos de maior expressão de produção no Estado do Tocantins (SEAGRO, 2018).

Para maior clareza na análise das variáveis, realizou-se uma média a cada dois anos das produções, reduzindo-as, assim, a um total de 20 variáveis, facilitando a verificação da existência ou não de grupos semelhantes entre as variáveis analisadas, pois houve uma melhor visualização dessas variáveis, não sobrepondo, graficamente, as produções analisadas (VICINI, 2005b).

## 2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Devido à necessidade de analisar múltiplas variáveis simultaneamente, foi aplicada a análise multivariada aos dados coletados, utilizando-se da análise de agrupamento – AA, análise de componentes principais – PCA e da análise fatorial – AF, para se entender o inter-relacionamento entre as regiões e a sua produção. A análise foi realizada a partir da matriz constituída por 11 casos que representam as regiões, e caracterizada por 20 variáveis que representam os grãos.

Para realizar tais análises, faz-se necessário o auxílio do software Statistica® versão Trial 13.3, pois a amostra em estudo possui a dimensão  $R^{20}$ , ou seja, tem-se 20 variáveis.

Por ser a AA uma técnica exploratória de análise multivariada de dados, ela permitiu classificar os objetos do estudo em classes homogêneas de acordo com as similaridades existentes entre eles (LOESCH & HOELTGEBAUM, 2012). Essa análise foi aplicada utilizando-se o método aglomerativo hierárquico, os grupos (também conhecidos como classes ou clusters) foram construídos devido a um determinado nível de proximidade entre os objetos comparado. Essa proximidade foi determinada por meio da distância euclidiana, um coeficiente que quantifica o quão parecidos dois objetos são através da dissimilaridade entre eles, pois quanto menor for o valor observado, mais próximo os objetos estão uns dos outros. O algoritmo de agrupamento dos dados utilizado foi o Single Linkage (método do vizinho mais próximo) (REGAZZI, 2001 apud VICINI, 2006). As técnicas hierárquicas produzem um gráfico chamado dendograma que será utilizado pelo pesquisador para fazer as inferências sobre o estudo (MANLY, 2008).

Após realizado o agrupamento das variáveis, utilizou-se a ACP e a AF. O objetivo é encontrar um meio de condensar a informação contida nas variáveis originais em um conjunto menor de variáveis estatísticas (fatores) com uma perda mínima de informação (HAIR et al., 2009). Para tal, utilizou-se a correlação entre as componentes principais e as variáveis originais, o plano fatorial e o círculo unitário.

Tratando-se de estatística, são encontradas muitas técnicas que podem ser aplicadas para que seja realizada a análise dos dados. Sendo assim, faz-se necessária a aplicação de outras técnicas que confirmem os resultados obtidos. Partindo desse pressuposto, realizou-

se uma análise de variância – ANOVA que é uma análise confirmatória, com o intuito de validar os resultados obtidos com as técnicas multivariadas que são exploratórias, ou seja, verificar se existe diferença significativa entre as RGIs que representam a produção estadual de grãos.

Por meio destas técnicas, foi possível identificar as RGIs que melhor representam a produção de grãos do Estado, bem como o tipo de cultivável que predomina em cada região. A partir dessas análises, é possível, então, caracterizar cada RGI com a sua produção.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da AA, buscou-se verificar os grupos homogêneos formados pelas variáveis, a partir de suas médias iguais de produção e, os grupos heterogêneos formados pelas variáveis que possuem uma produção diferenciada das demais. Também foi possível definir quais possuem as maiores médias de produção.

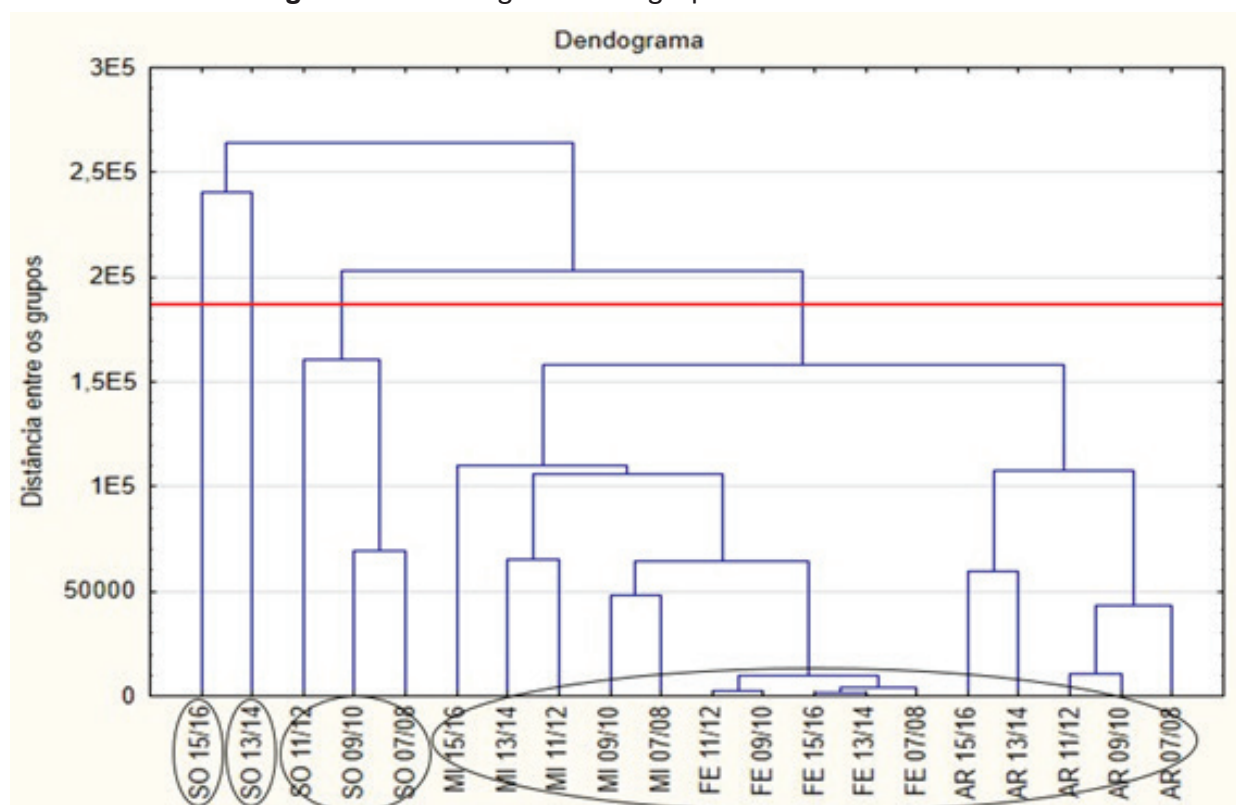
A Figura 01 mostra o dendograma formado a partir das variáveis, mediante a técnica da AA, sendo que a altura do dendograma corresponde às médias de produção de cada produto. Para definir o número de grupos, foi feita uma análise gráfica como forma de visualizar saltos elevados nas distâncias entre as variáveis agrupadas, levando-se também em consideração uma certa quantidade de grupos julgada adequada pelo pesquisador, sendo esta distância definida no dendograma por uma linha traçada paralela ao eixo horizontal. Neste trabalho, prezou-se a escolha da menor quantidade possível de grupos para facilitar as análises.

Para Vicini (2005a), como hoje, ainda, não existe uma teoria que diga em qual altura deve-se fazer um corte no gráfico, é o pesquisador quem decide.

Para Bussab et al. (1990), as técnicas hierárquicas não apresentam um indicador intuitivo para o número de grupos, uma sugestão é o exame do dendograma em busca de grandes alterações dos níveis de similaridade para as sucessivas fusões.

Definiu-se a linha de corte entre as alturas  $1,7 \times 10^5$  e  $2 \times 10^5$ , que representam as distâncias euclidianas de ligação entre as variáveis. Observa-se a formação de quatro grupos distintos. O grupo I é composto pelas variáveis: AR, que representa a produção de arroz; FE, que representa a produção de feijão e; MI, que representa a produção de milho; a produção neste grupo acontece em menor escala. Enquanto que os grupos II, III e IV foram formados por uma única variável: SO, que representa a produção de soja, já que não uniram-se a nenhum outro produto, pois suas médias foram maiores.

Figura 01 - Dendograma de agrupamento das variáveis.



Fonte: elaborado pelos autores.

Para SECOM (2018), a produção de grãos no Tocantins nos últimos anos vem crescendo e apresentando produtividade cada vez mais expressiva, principalmente a cultura da soja. Os produtores estão constantemente em busca de novas tecnologias e boas práticas para aumentar a produtividade em suas lavouras, produzindo mais com menos custos e, assim, garantir a competitividade do produto.

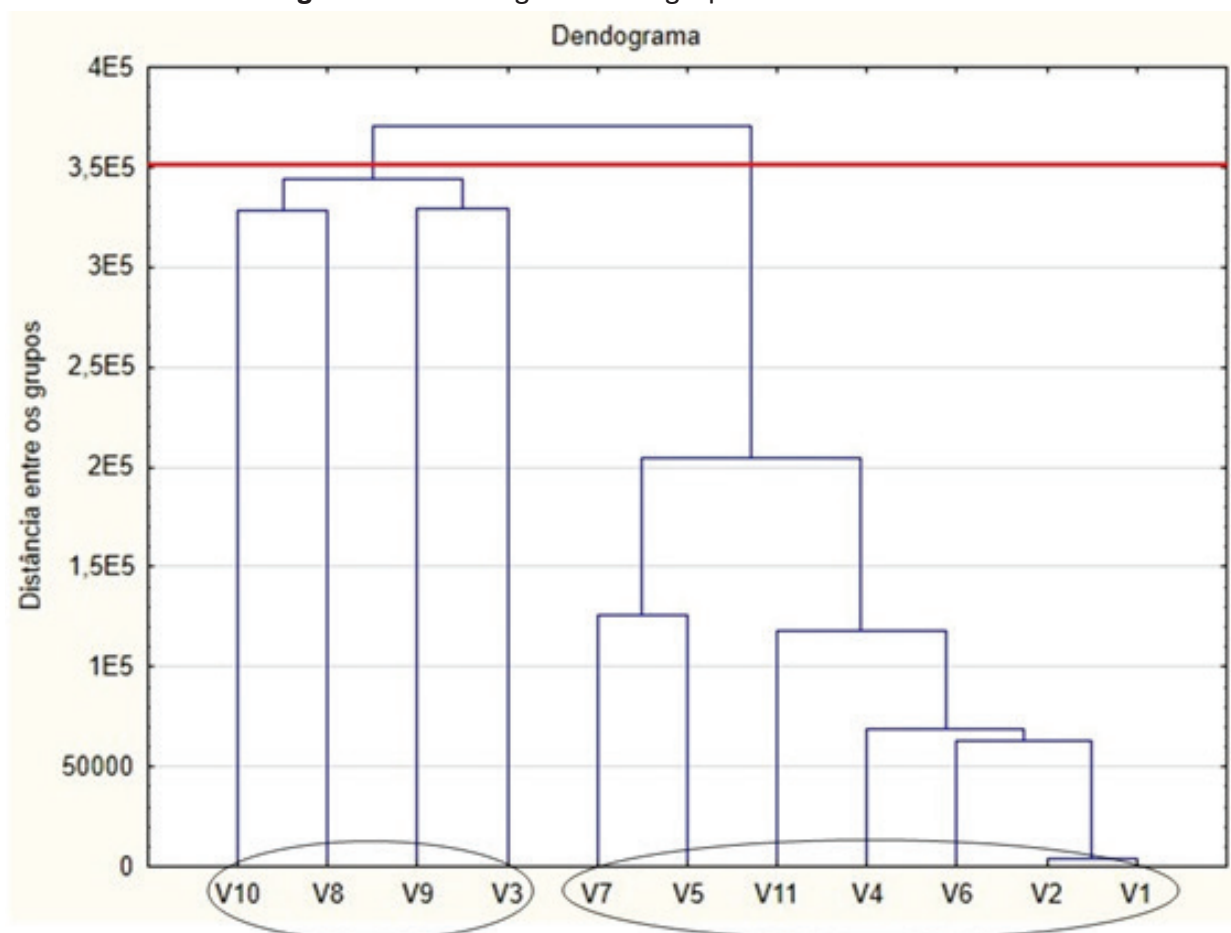
Para Borghi (2014), tanto na safra 2012/13 como na safra 2013/14, a produtividade média das culturas em cada uma das regiões do MATOPIBA (última fronteira agrícola do Brasil, constituída pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) é inferior à média nacional, com exceção da cultura da soja no Estado do Tocantins.

É possível observar que o período de 2007 a 2012 representa o início da ascensão da produção de soja no Estado no período analisado e, de 2013 a 2016, ocorreu um crescimento significativo, sendo que este último período citado manteve as mesmas médias de produção. SECOM (2010) afirma que pela primeira vez no Estado do Tocantins, na safra 2009/2010, a soja, considerada o carro-chefe da produção de grãos local, ultrapassou um milhão de toneladas, tendo sido produzida na safra 2008/2009 865,3 mil toneladas e, na safra 2009/2010 1,070 milhão de toneladas. SECOM (2014) descreve, ainda, que a soja continua no topo da lista de produção do Estado com 2,059 milhões de toneladas, 34% a mais se comparada com as 1,536 milhão de toneladas produzidas no período anterior.

Esta análise possibilita verificar as oscilações de produção ocorridas neste período. Observa-se a formação, através desta técnica de grupos bem distintos um do outro, tendo significativa homogeneidade entre os elementos de um mesmo grupo e heterogeneidade com os demais de grupos diferentes. Isto significa dizer que as variáveis foram agrupadas por uma característica comum. Observa-se que, comparando a produção de soja com os outros produtos, esta é cultivada em maior escala em relação à produção estadual.

A Figura 02 mostra o dendograma formado a partir dos 11 casos, que representam as RGIs. Traçando-se a linha para separação dos grupos na altura  $3,5 \times 10^5$ , verifica-se claramente a formação de dois grupos distintos, sendo o primeiro formado pelas RGIs com menores médias de produção, composto por: V1 que representa a RGI Araguatins; V2 que representa a RGI Tocantinópolis; V6 que representa a RGI Miracema; V4 que representa a RGI Colinas; V11 que representa a RGI Dianópolis; V5 que representa a RGI Guaraí e; V7 que representa a RGI Palmas. Já o segundo é formado pelas RGIs com maiores médias de produção, composto por: V10 que representa a RGI Gurupi; V8 que representa a RGI Paraíso; V9 que representa a RGI Porto Nacional e; V3 que representa a RGI Araguaína.

**Figura 02** - Dendograma de agrupamento dos casos.



Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme a Figura 2, fica evidente a baixa representatividade dos integrantes do primeiro grupo em relação à produção estadual de grãos, demonstrando que o cultivo de grãos até o



presente momento não é a principal atividade econômica das RGI's incluídas no primeiro grupo.

Dando continuidade na análise da Figura 2, não é possível definir qual dos elementos que compõem o segundo grupo possui a maior produção de fato, pois as alturas dos colchetes que definem suas distâncias permanecem iguais no dendograma. Para Frei (2006), os objetos são unidos por linhas paralelas, às quais chamamos de colchetes, ao eixo das abscissas; o topo do colchete indica a similaridade dos objetos por ele agrupado. Espera-se melhor detalhamento deste quesito com a realização da ACP e da AF.

Aplicando-se a AF foi obtida a Tabela 01 que mostra para cada componente seus respectivos resultados dos autovalores, da porcentagem de variância explicada e dos autovalores e variância acumulada pelos componentes.

**Tabela 01** - Autovalores e a variância explicada por cada componente

Componentes	Autovalores	% Variância total	Autovalores acumulados	% Total acumulado
1	10,40	51,98	10,40	51,98
2	6,33	31,67	16,73	83,65
3	1,41	7,04	18,14	90,69
4	1,02	5,12	19,16	95,81
5	0,50	2,52	19,66	98,32
6	0,27	1,33	19,93	99,66
7	0,03	0,17	19,97	99,83
8	0,03	0,15	20,00	99,98
9	0,00	0,01	20,00	100,00

Fonte: elaborado pelos autores.

A seleção da quantidade de fatores baseou-se na regra sugerida por Mardia et al. (1979), a qual define que os autovalores a serem escolhidos são aqueles que apresentam valores superiores a 1 (Tabela 02).

**Tabela 2** - Pesos das variáveis nas componentes principais

Variáveis	CP1	CP2	CP3	CP4
AR 07/08	0,981716	0,174106	0,011592	0,044016
MI 07/08	0,222634	0,426205	0,248880	0,836900
SO 07/08	-0,015412	0,785922	0,408042	0,131063
v	0,971513	0,178203	-0,069123	0,075499
FE 09/10	0,919598	0,012189	0,033069	-0,084133

MI 09/10	-0,129321	0,342248	0,439034	0,818392
SO 09/10	0,027760	0,874135	0,331848	0,255641
AR 11/12	0,971514	0,169428	-0,083048	0,080233
FE 11/12	0,941388	0,039049	0,007472	-0,092652
MI 11/12	-0,083031	0,320850	0,888431	0,290896
SO 11/12	0,053877	0,911447	0,299126	0,245273
AR 13/14	0,994817	0,011114	-0,073272	0,057029
FE 13/14	0,969801	0,202758	0,055905	0,018988
MI 13/14	-0,032356	0,249693	0,938505	0,220096
SO 13/14	0,342726	0,872790	0,201886	0,224751
AR 15/16	0,991384	0,019834	-0,094686	0,060305
FE 15/16	0,906883	0,181457	0,176891	0,089741
MI 15/16	0,100860	0,424741	0,885457	0,047124
SO 15/16	0,565954	0,783348	0,178240	0,029264

Fonte: elaborado pelos autores.

Na Tabela 2, é mostrada a matriz de correlação entre as variáveis originais e as componentes principais com a contribuição de cada variável em relação a cada fator. Os valores, que se encontram destacados em negrito, são aqueles que representam a contribuição de cada variável em cada fator, ou seja, as variáveis que apresentam valores em destaque são as que melhor explicam aquele fator em relação à quantidade de grãos produzida no Estado do Tocantins entre 2007 e 2016.

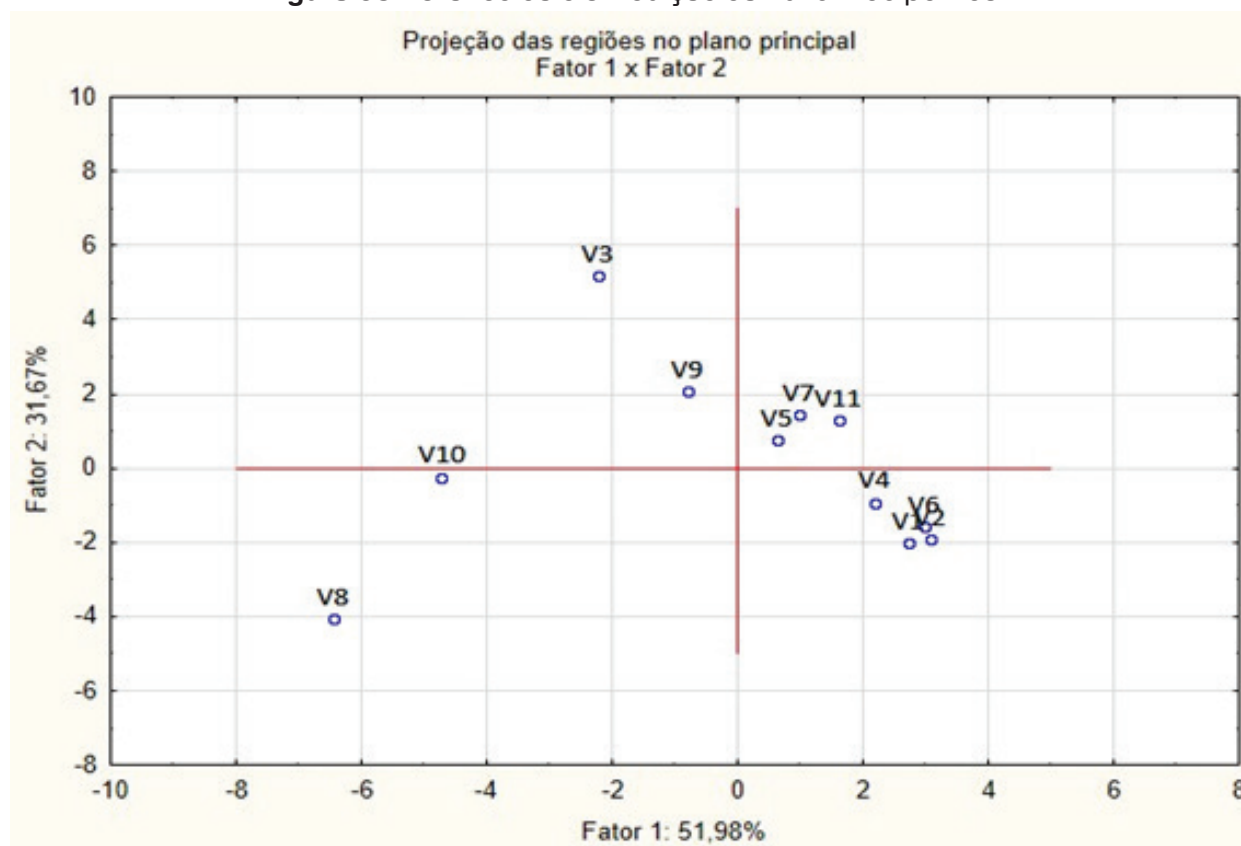
O acumulado das duas primeiras componentes somam 83,65% da variância total dos dados. Isso demonstra que, de originalmente 20 variáveis com 11 observações, passa-se a utilizar duas componentes que representam o conjunto original, havendo, portanto, uma redução de dimensionalidade do problema, com uma pequena perda de explicação de 16,35%. Para Vicini (2005a), decidindo-se por estes dois fatores, o pesquisador sabe qual o nível de explicação está conseguindo de seus dados, e decide se vale a pena a síntese fornecida por essa redução de dimensionalidade, ou se deve considerar todas as variáveis.

Conclui-se ainda que o fator 1 demonstra ser o mais importante para este estudo, em virtude de ele possuir uma explicação de 51,98%, sendo as variáveis AR e FE, as de maior contribuição em sua formação, por este motivo será denominado de “arroz com feijão”. O fator 2 é explicado por uma variável apenas, SO, sendo então chamado de “soja”.



A partir da aplicação da ACP, foram geradas as Figuras 03 e 04. Analisando essas figuras simultaneamente, pode-se observar os cultiváveis apontados como destaque na produção e em quais RGIs eles encontram-se localizados. A Figura 03 com a distribuição da nuvem de pontos (Regiões Geográficas Imediatas) e a Figura 04 com a distribuição da nuvem de variáveis (grãos). Estas figuras estão representando o fator 1, que é representado pelas variáveis AR e FE, em relação ao fator 2, que é representado pela variável SO.

**Figura 03** - Gráfico da distribuição da nuvem de pontos

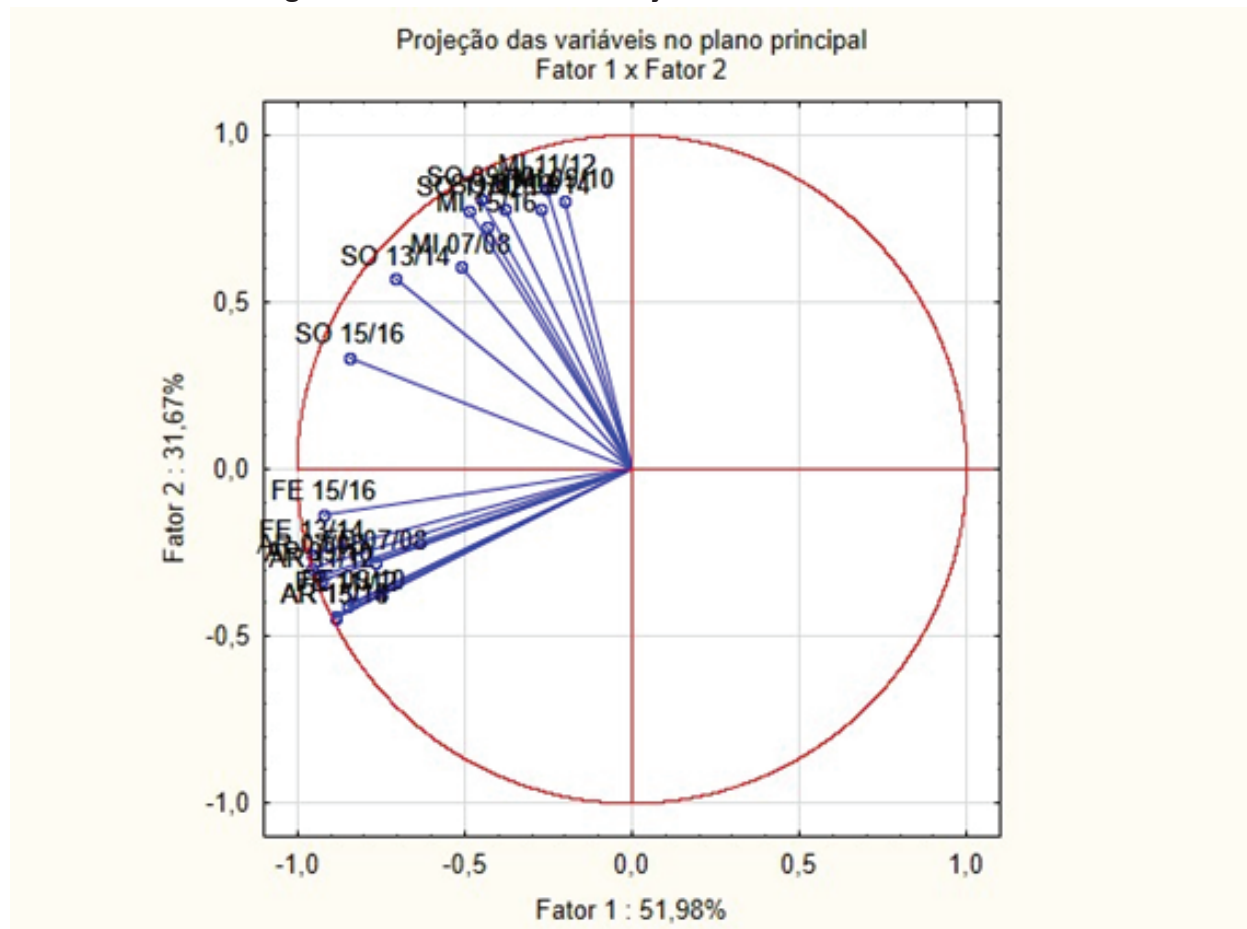


Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 03, pode-se verificar que as RGIs estão distribuídas de acordo com sua representatividade em relação à produção estadual de grãos. As RGIs que estão mais afastadas da origem são as que melhor representam esta produção.

Na Figura 04, pode-se observar a distribuição de variáveis, os grãos. Mediante esta figura verifica-se que as variáveis que melhor representam o fator 1, em relação ao fator 2, são aquelas que estão bem próximas ao círculo unitário.

Figura 4 - Gráfico da distribuição da nuvem de variáveis



Fonte: elaborado pelos autores.

Correlacionando as duas figuras, analisa-se que as variáveis AR e FE são as que melhor representam o primeiro plano principal, sendo estas as mais significativas e representam a RGI Paraíso.

Para Embrapa (2014), cerca de 120 produtores cultivam o arroz no sistema irrigado no Estado do Tocantins, abrangendo os municípios de Formoso do Araguaia, Dueré, Cristalândia, Pium e Lagoa da Confusão. Os três últimos fazem parte da RGI Paraíso.

Fragoso et al. (2013) relata que o arroz é cultivado praticamente em todos os municípios do Estado no sistema de cultivo de terras altas. Já o irrigado é restrito às terras baixas ou às várzeas do vale dos rios Tocantins e Araguaia.

Para Silva et al. (2010), a Depressão do Araguaia, nas proximidades da Ilha do Bananal, que é formada por três municípios: Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pium, constitui-se, numa localidade ideal para produzir sementes saudáveis (inócuas) de feijão de alta qualidade sanitária e fisiológica, com um custo médio de produção menor.

As variáveis MI e SO são representadas pela RGI Araguaína, pois elas encontram-se em localizações semelhantes nos quadrantes das Figuras 03 e 04.

---

Conforme Júnior et al. (2016), é possível atribuir essa grande representatividade da RGI Araguaína ao município de Campos Lindos que, desde 2005, é campeão estadual de exportações de grãos, sendo a principal cultura a soja. Esse sucesso deve-se, em grande parte, ao Projeto Serra do Centro, o qual foi instalado no final dos anos 1990. Os grãos colhidos na Serra do Centro são escoados predominantemente ao mercado externo pelo Porto de Itaquí, em São Luís (MA).

Segundo Hashizume e Cavalcante (2009), em 2008, as vendas externas de soja do município Campos Lindos somaram US\$ 78,5 milhões, mais de um quarto (26,4%) de tudo o que saiu do Estado do Tocantins para fora do país em 2008.

Ainda, segundo Júnior et al. (2016), outro fator que estimula a produção de soja e o desenvolvimento da região é a presença de multinacionais como Bunge, Cargill e Agreco, com a instalação de grandes silos de armazenamento no município, com o fornecimento de insumos e com a compra do que é produzido.

Os resultados da ANOVA revelaram que o valor de F é 24,58, bem superior ao valor do F-crítico que foi de 3,88, isso revela a existência de diferença significativa entre a produção de grãos das RGIs tocaninenses. O valor de  $p$  obtido foi de  $1,25 \times 10^{-6}$ , considerando o valor de  $p < \alpha$ , sendo  $\alpha = 5\%$ , esse valor obtido comprova a existência da diferença significativa mencionada anteriormente.

Para Vieira (2006), quando o pesquisador quer comparar tratamentos faz, então, uma análise de variância que, embora exija o cálculo de variâncias, na realidade, compara médias de tratamentos. A comparação se faz por meio do teste F.

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados dizem respeito a série histórica do período de 2007 a 2016. A AA mostrou que a soja teve as maiores médias de produção e, entre as RGIs, lideraram o ranking da produção estadual de grãos as RGIs Gurupi, Paraíso, Porto Nacional e Araguaína. Com a ACP e AF, foi possível destacar a RGI Paraíso pela produção de arroz e feijão e a RGI Araguaína pela produção de milho e soja. As demais RGIs não mencionadas neste parágrafo apresentaram uma produção irrisória das culturas analisadas, provavelmente, dedicam-se a outros tipos de atividades econômicas como, por exemplo, a bovinocultura.

Os resultados obtidos com a ANOVA comprovaram a existência de diferença significativa entre as RGIs produtoras de grãos, confirmando os resultados obtidos com as técnicas multivariadas.

Por meio destes resultados, políticas de incentivo à agroindústria estadual podem ser fomentadas, principalmente nas RGIs que menos contribuíram quantitativamente na produção de grãos. Como sugestão para trabalhos futuros, poderão ser adicionados os dados da produção estadual de bovinos a fim de verificar se a produção de grãos influencia a criação de bovinos em alguma das RGIs do Estado do Tocantins.

## REFERÊNCIAS

- BORGHI, E. et al. Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região MATOPIBA. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014.
- BUSSAB, W. O. et al. Introdução à análise de agrupamentos. 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística. São Paulo, jul. 1990.
- COSTA, R. V. da et al. Avaliação de cultivares de milho em diferentes épocas de plantio no Estado do Tocantins. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016.
- EMBRAPA. Arroz do Tocantins no coração do Brasil. Santo Antônio de Goiás, 2014. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100566/1/fdarroztocontins.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2018.
- FRAGOSO, D. de B et al. Caracterização da cadeia produtiva de arroz no Tocantins. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013.
- FREI, Fernando. Introdução à análise de agrupamentos: teoria e prática. São Paulo: Editora UNESP, 2006.
- HAIR, J. F et al. Análise multivariada de dados. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HASHIZUME, M; CAVALCANTE, J. Município do Tocantins lidera ranking de soja e de pobreza. Repórter Brasil, São Paulo, jul. 2009. Disponível em: < <http://reporterbrasil.org.br/2009/07/municipio-do-tocantins-lidera-ranking-de-soja-e-de-pobreza/>>. Acesso em: 02 mai. 2018.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão regional do Brasil. [S.l.], [2017]. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default\\_div\\_int.shtm?c=1](https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default_div_int.shtm?c=1)>. Acesso em: 17 abr. 2018.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil / Tocantins / território e ambiente. [S.l.], [2016]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>>. Acesso em: 26 abr. 2018.
- JÚNIOR, R. R. F. et al. Perfil do agronegócio tocantinense. Palmas, mar. 2016. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/354694/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.
- LOESCH, C.; HOELTGEBAUM, M. Métodos estatísticos multivariados. São Paulo: Saraiva, 2012.
- MANLY, B. F. J. Métodos estatísticos multivariados: uma introdução. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- MARDIA, K. V. KENT, J. T. BIBBY, J. M. Multivariate analysis. London: Academic, 1979.
- PETERS, T. Thriving on Chaos. New York: Harper-and Row, 1988.
- REGAZZI, A. J. INF 766: análise multivariada. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Informática, 2001. 166p. Mimeografado.
- SEAGRO – Secretaria estadual de agricultura e abastecimento. Agricultura. [S.l.], abr. 2018. Disponível em: < <https://seagro.to.gov.br/agricultura/>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

---

SECOM – Secretaria de Comunicação Social. Produção de grãos no Tocantins tem aumento de 19% na safra 2009/2010. [S.l.], out. 2010. Disponível em: <<https://secom.to.gov.br/noticia/2010/10/13/producao-de-graos-no-tocantins-tem-aumento-de-19-na-safra-2009-2010/>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

SECOM – Secretaria de Comunicação Social. Com destaque para soja e milho, produção de grãos cresce 27,7% no Tocantins. [S.l.], set. 2014. Disponível em: <<https://secom.to.gov.br/noticia/2014/9/12/com-destaque-para-soja-e-milho-producao-de-graos-cresce-27-7-no-tocantins/>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

SECOM – Secretaria de Comunicação Social. Produtores tocaninenses investem em tecnologias para alcançar alta produtividade na soja. [S.l.], abr. 2018. Disponível em: <<https://seagro.to.gov.br/noticia/2018/3/26/produtores-tocantinentes-investem-em-tecnologias-para-alcancar-alta-produtividade-na-soja/>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção agrícola municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5457>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

SILVA, A. G. et al. Reconhecimento por indicação geográfica (IG) para sementes sadias de feijão produzidas nas várzeas tropicais do Tocantins: uma proposta em andamento. São Paulo: Informações Econômicas, jul. 2010.

TAVARES, M. Estatística aplicada à administração. [S.l.], 2007. Disponível em: <[http://cead.ufpi.br/conteudo/material\\_online/disciplinas/estatistica/download/Estatistica\\_completo\\_revisado.pdf](http://cead.ufpi.br/conteudo/material_online/disciplinas/estatistica/download/Estatistica_completo_revisado.pdf)>. Acesso em: 04 mai. 2018.

VICINI, L. Análise multivariada da teoria à prática. Santa Maria: UFSM, 2005a.

VICINI, L. et al. Produção agrícola: uma síntese mediante técnicas estatísticas. XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Gramado, set. 2005b.

VICINI, L. Geração de subsídios para a tomada de decisão na cadeia produtiva da bovinocultura do Brasil. Santa Maria: UFSM, 2006.

VIEIRA, S. Análise de variância: (Anova). São Paulo: Atlas, 2006.