

**ANÁLISE MULTIVARIADA DA PRODUTIVIDADE DO AGRONEGÓCIO
BRASILEIRO NOS ANOS DE 2002-2013**
**MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE BRAZILIAN AGRIBUSINESS
PRODUCTIVITY IN THE YEARS 2002-2013**

Recebido: 09/09/2017 – Aprovado: 05/05/2019 – Publicado: 31/05/2019

Processo de Avaliação: Double Blind Review

Patrícia Schrippe¹

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Professora pelo Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas (DPS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Flaviani Souto Bolzan Medeiros²

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

RESUMO

No cenário mundial o Brasil é um dos líderes, tanto na produção como exportação de muitos produtos agropecuários, portanto, o setor do agronegócio possui um papel muito importante na economia brasileira. Desse modo, este estudo objetiva analisar as relações da produtividade do agronegócio brasileiro. Metodologicamente, foi realizada uma análise multivariada utilizando os dados divulgados pela Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) disponíveis no *website* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) acerca da produtividade brasileira quanto à agricultura, pecuária e agroindústria. Para isso, foram coletados dados mensais de janeiro de 2002 a dezembro de 2013 referentes à produção nacional de 25 variáveis. Para análise dos dados recorreu-se a dois métodos multivariados: (i) análise de *cluster* adotando o método de Ward com medida de similaridade a distância euclidiana e, (ii) Análise de Componentes Principais utilizando a rotação Varimax. Os resultados apontam a

¹ Autor para correspondência: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria – RS – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas (DPS), Sala 306, Prédio 7. CEP: 97105-900. Brasil. E-mail: pschrippe@gmail.com.br

² flaviani.13@gmail.com



existência de inúmeros fatores, todavia apenas dois estatisticamente confiáveis usando o α de Cronbach, sendo que o primeiro é composto por variáveis predominantemente agrícolas e o segundo relaciona-se ao setor pecuário.

Palavras-chave: Agronegócio; Análise de *cluster*; Análise de Componentes Principais.

ABSTRACT

In the world scenario Brazil is one of the leaders in both the production and export of many agricultural products, therefore, the agribusiness sector has a very important role in the Brazilian economy. Thus, this study aims to analyze the productivity relationships of Brazilian agribusiness. Methodologically, a multivariate analysis was performed using the data from on Monthly Survey of Industry - Physical Production (PIM-PF) available on the website Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2017) about the Brazilian productivity and the agricultural, livestock and agroindustrial. For this, monthly data was collected began January 2002 to December 2013 about the national production of 25 variables. Was used two multivariate methods: (i) cluster analysis using the Ward method of similarity measure and Euclidean distance, and (ii) Principal Component Analysis with Varimax rotation has been applied. The results indicate the existence of numerous factors, however only two statistically reliable, using α of Cronbach, and the first is composed of predominantly agricultural variables and the second is associated to the livestock sector.

Keywords: Agribusiness; Cluster analysis; Principal Component Analysis.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio ocupa relevante contribuição na economia brasileira, bem como apresenta competitividade comprovada, e ainda, contribui significativamente na obtenção de divisas (Abbey, Baer, & Filizzola, 2006, Bergmann *et al.*, 2013). Brenes, Montoya e Ciravegna (2014) consideram que o agronegócio atrai cada vez mais os níveis de atenção de organismos multilaterais, decisores políticos e da sociedade civil.

É o setor da economia que apresenta uma série de atividades inter-relacionadas, tais como: empresas de banco de sementes, fornecedores de insumos agrícolas, produtores agrícolas, revendedores de produtos de *commodities* agrícolas, processadores de alimentos, dentre outros (Gunderson, Boehlje, Neves, & Sonka, 2014). Além disso, Pacheco *et al.* (2012, p. 3) salientam que o país possui vários produtos agropecuários que têm um valor estratégico na economia, como principais se têm “o álcool e açúcar, café, carnes e couro, produtos de origem bovina, suína e de aves, soja, fruticultura e produtos florestais. O agronegócio é o motor da economia nacional [...]”.

O Brasil tem uma vocação predominantemente agrícola devido à sua enorme área de terra, climas adequados e disponibilidade de água tornaram o país um dos principais produtores de várias *commodities* agrícolas em longos períodos de tempo (Mueller & Mueller, 2016). The World Bank (2012) aponta que o crescimento anual médio da agricultura no Brasil nos anos de 2000-2010 foi de 3,6% a.a., enquanto a média mundial decorreu na ordem de 2,5% a.a., no mesmo período que a América Latina e o Caribe apresentaram uma taxa de 2,9% ao ano.

Felema, Raiher e Ferreira (2013) destacam que, nos últimos anos, o país tem se mostrado potencialmente forte na sua produção agrícola, adotando técnicas e equipamentos de ponta para um novo modelo de produção o que, por sua vez, garantiu um novo dinamismo para a agricultura, alavancando a produtividade no campo. Todavia, o simples crescimento do setor agrícola não garante diretamente lucro na atividade, o setor econômico do agronegócio apresenta uma série de características próprias.

Dentre as principais características do setor do agronegócio ressalta-se: (i) a renda do produtor ou investidor é incerta, (ii) o desenvolvimento das atividades costuma necessitar de infraestrutura específica, geralmente bastante onerosa, (iii) maior poder de barganha, poucas são as empresas que produzem e comercializam equipamentos e

insumos para o setor, o que oportuniza o oligopólio, (iv) *commodities* não possuem distinção de marca, (v) os preços variam significativamente, (vi) o processo produtivo não pode ser paralisado, (vii) geralmente os produtos são perecíveis, (viii) as oportunidades são regionalizadas, clima e infraestrutura regional costumam ser aspectos determinantes na escolha da atividade produtiva e, (ix) complexidade do Planejamento Programação e Controle da Produção (PPCP) (Liang, Lal, Du, Wu, & Meng, 2013, Gil, Siebold, & Berger, 2015).

Desse modo, pode-se dizer que, para estruturar o planejamento do agronegócio, é conveniente verificar as oportunidades de negócio do setor. Sendo assim, a análise multivariada oportuniza um estudo simultâneo de múltiplas variáveis, auxiliando tanto na compreensão dos comportamentos, como também acrescentando informações potencialmente úteis. Tendo em vista o cenário do agronegócio brasileiro foram formuladas as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: As produtividades das diversas culturas agrícolas se relacionam de forma mais próxima entre si do que uma atividade agrícola e uma atividade pecuária.

Essa primeira hipótese se baseia na ideia de que, como as atividades agrícolas são beneficiadas por fatores semelhantes (incidência solar, quantidade de chuvas, incentivos governamentais para exportação de *commodities* agrícolas), tendem a ter comportamentos mais parecidos entre si do que uma atividade no âmbito da pecuária.

Hipótese 2: A produtividade das diversas atividades pecuárias se relaciona de forma mais próxima entre si do que uma atividade pecuária e uma atividade agrícola.

Esta segunda hipótese enfatiza que não apenas a atividade pecuária apresenta produção em ritmo diferenciado das atividades do âmbito agrícola, como também, existe uma ligação entre a produtividade dentro das atividades pecuária.

Hipótese 3: Os produtos industriais utilizados pela agricultura têm relação com a produtividade de soja.

A terceira hipótese está fundamentada no fato de que a soja é uma *commodity* agrícola de grande impacto na economia brasileira, portanto é possível que uma parte significativa dos produtos industriais seja utilizada nesta cultura.

Hipótese 4: Os produtos industriais utilizados pela pecuária têm relação com a produtividade de bovinos, suínos e outras reses.

A quarta hipótese baseia-se que não apenas as atividades pecuárias relacionam-se entre si (Hipótese 2), como também os produtos industriais utilizados na pecuária se relacionam com a produtividade final de diversas atividades pecuárias.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo analisar as relações da produtividade do agronegócio brasileiro. Para viabilizar tal proposta, foi desenvolvida uma análise multivariada utilizando os dados divulgados pela Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) disponíveis no *website* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) acerca da produtividade brasileira quanto à agricultura, pecuária e agroindústria. Considerando que o agronegócio oferece muitas oportunidades para se investir e tendo no Brasil condições favoráveis para se desenvolver, gerando emprego e renda aos envolvidos, seja direta ou indiretamente na atividade, julga-se relevante analisar a produtividade brasileira em um setor extremamente competitivo e próspero.

Em termos de estrutura, o presente artigo organiza-se em cinco seções. Após esta Introdução, na Seção 2 consta o Referencial Teórico, abordando os temas de agronegócio e agricultura no cenário nacional. Na Seção 3 são apresentados os materiais e métodos do trabalho. A Seção 4 aborda os Resultados e discussão referentes à análise multivariada dos dados. Por fim, a Seção 5 contempla as Considerações finais, seguidas das referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção contempla o arcabouço teórico que embasou este trabalho e encontra-se subdividida em dois tópicos, a saber: o setor do agronegócio no Brasil e a agricultura brasileira, ambos a seguir descritos.

2.1 O setor do agronegócio no Brasil

Mendonça (2015) explica que a origem do termo agronegócio – *agribusiness* – foi na *School of Business Administration*, da Universidade de Harvard no ano de 1957, com a publicação do livro intitulado “*A Concept of Agribusiness*”, de autoria de John Davis e Ray Goldberg. O livro tinha como proposição central a questão de o campo estar atravessando um momento de inúmeras transformações a partir de uma “revolução

tecnológica”, que tinha como base o “progresso” científico usado na agricultura (Mendonça, 2015).

Araújo (2013) cita que tais transformações foram tão grandes, que se referir ao setor apenas como agricultura começou a ser insuficiente, já que antes as atividades eram desenvolvidas quase todas dentro das propriedades e passaram a ser realizadas predominantemente fora das fazendas; desse modo, a produção agropecuária passou a ocupar um contexto muito mais complexo e abrangente. Assim, uma fazenda apresenta hoje uma gestão agropecuária diferente com contratos e agentes articulados, sendo mais enxuta, eficiente e empresarial, o que altera o perfil e a imagem do fazendeiro para um moderno empresário (Neves, Zylbersztajn, & Neves, 2010).

Serigati, Rodrigues, Possamai e Vieira Filho (2017) esclarecem que o agronegócio envolve toda a cadeia produtiva vinculada à agropecuária, contemplando o setor de insumos, como também a agroindústria e o processamento, e ainda, a distribuição/serviços. Entre os anos de 2000 e 2015 a agropecuária, conforme Vieira Filho e Gasques (2016), foi o setor econômico que mais cresceu na economia brasileira e este forte crescimento além de contribuir para alavancar a economia do interior do país também consolidou o Brasil como um dos mais importantes ofertantes no mercado internacional.

Carvalho e Zen (2017) destacam que o sistema agroindustrial da pecuária é um dos mais importantes do agronegócio brasileiro, com atividades da pecuária bovina de corte sendo destaque, já que o Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo e é o segundo maior produtor, como também o maior exportador mundial de carne bovina. Moraes, Almeida, Spolador e Barros (2015) relatam que o setor do agronegócio responde por cerca de 22% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Em 2017, de acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2017), o PIB do agronegócio prevê uma expansão de 2% – enquanto a estimativa para o PIB da economia deverá crescer 1,1% – e o total exportado poderá ser maior do que em 2016 (46,2%), já que no corrente ano o percentual pode ser de 48%.

Acerca do futuro do agronegócio brasileiro, Zylbersztajn, Neves e Coleman (2015) estimam que a internacionalização, a sustentabilidade ambiental e social, bem como a profissionalização na gestão do negócio rural, a questão da governança e a sucessão na empresa rural serão alguns dos direcionadores que certamente pautam e irão pautar ações futuras no âmbito do agronegócio no país. Em termos históricos, a busca por

lucratividade foi o que impulsionou o desenvolvimento dos empreendimentos rurais, porém, nas próximas décadas, Zuin e Queiroz (2015) acreditam que o maior desafio dos profissionais que atuam no setor do agronegócio será como planejar, como implementar e como conduzir modelos produtivos de tal forma que eles sejam inovadores, ambientalmente corretos, e ainda socialmente justos em suas áreas rurais.

2.2 A agricultura brasileira

Silva e Botelho (2014) contextualizam que, atualmente, o cenário agrícola no país tem suas marcas (a) na força do agronegócio e (b) na alta produtividade, e isso é tanto na produção interna como para a exportação. Entretanto, “até o início do século XX, a produção agrícola no Brasil era centrada em complexos rurais pouco articulados com o mercado interno e de baixo suporte tecnológico” (Silva & Botelho, 2014, p. 95).

À medida que o Brasil se industrializava após a década de 1930, a noção de vocação agrícola foi posta de lado e o setor assumiu um papel distintamente subsidiário na agenda política do país. Sua tarefa tornou-se a de apoiar o esforço de industrialização através da produção de insumos e gêneros alimentícios, bem como a geração de moeda estrangeira. Desde a década de 1960, a baixa produtividade da agricultura tradicional, juntamente com a resistência do setor à mudança política e tecnológica, foi diagnosticada como um impedimento importante para o crescimento econômico e o desenvolvimento do país (Baer, Kerstenetzky, & Villela, 1973; Mueller & Mueller, 2016).

Cordeiro Neto, Alves e Sousa (2007) lembram que a partir dos esforços para superar esse atraso existente em termos de estrutura produtiva na agricultura do país iniciou-se a construção do atual padrão agrícola nacional. Matos e Pessôa (2011) citam que no começo de 1970 houve um aumento dos instrumentos do Estado com o objetivo de propagar a agricultura moderna e a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no ano de 1971, foi muito importante neste processo. Assim, desde a década de 1970, teve um crescimento exponencial tanto da quantidade produzida como da área destinada para o cultivo no Brasil (Frederico, 2013).

Ao longo dos últimos quarenta anos, a agricultura brasileira rapidamente se industrializou elevando o país como o primeiro gigante agrícola tropical do mundo. Grande parte do crédito para essa transformação se deve a Embrapa por seu trabalho na

região centro-oeste do país (Nehring, 2016), tal processo consolidou o estado de Mato Grosso na posição de grande produtor mundial de alimentos (GVCES, 2010). Ademais, o Cerrado se industrializou rapidamente a partir do início da década de 1970 com a introdução de fertilizantes químicos para consertar seus solos ácidos e o desenvolvimento de novas variedades de sementes adaptadas aos trópicos (Nehring, 2016).

Além disso, para Buainain, Alves, Silveira e Navarro (2014), o sistema de plantio direto se ajustou ao solo brasileiro permitindo duas e até três safras no mesmo local, como também o desenvolvimento do programa de integração lavoura-pecuária-floresta proporcionando a recuperação de áreas degradadas e com baixa produtividade. Atualmente, segundo a *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2015), as exportações agrícolas brasileiras possuem um importante papel nos mercados internacionais. O país é considerado o celeiro do mundo devidos às suas terras e climas propícios para a agricultura (Marino & Neves, 2008; Pacheco *et al.*, 2012; Ramos, 2012).

Segundo dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2017), o Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar do mundo e o segundo maior exportador de algodão – perdendo apenas para os Estados Unidos – em que juntos os dois países representam quase 80% das exportações de soja em nível global. Ademais, o país além de ser o maior produtor de laranjas do mundo é também o maior exportador do suco de laranja (Zulian, Dörr, & Almeida, 2013).

Complementarmente, Franco (2016) enfatiza que a laranja brasileira tem destaque pela sua qualidade, sendo pouco ácida e propícia para a produção de suco. Acerca do café, conforme dados disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016), o Brasil liderou sua participação no *ranking* mundial tanto na produção como na exportação. Na Tabela 1, é possível visualizar a posição do país para outros produtos.

Tabela 1**Participação do Brasil no ranking mundial*.**

Produto	Produção	Exportação
Soja em grão	2º	1º
Carne bovina	2º	3º
Carne de frango	3º	1º
Milho	3º	2º
Farelo de soja	4º	2º
Óleo de soja	4º	2º
Carne suína	4º	4º

*ano 2015

Fonte: adaptada de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016).

Pela análise da Tabela 1 constata-se que o país libera a exportação da soja em grão e a carne de frango. O aumento da produção como o Brasil havia feito, principalmente através de uma maior produtividade total dos fatores, em vez da incorporação de novas terras e mais mão de obra, parece ser exatamente o que é necessário para alimentar uma população mundial crescente e mais próspera, com maior demanda de alimentos, combustível e carne, sob as perspectivas cada vez mais constrangedoras de um mundo lotado de mudanças climáticas (Mueller & Mueller, 2016).

Nos dias de hoje, na maior parte do mundo, agrônomos já estão e estarão cada vez mais nas próximas décadas solicitados a resolver problemas urgentes associados à mudança climática global e à segurança alimentar. Sendo que é muito provável que em ambas as áreas, sua pesquisa esteja muito fortemente ligada ao que acontece no Brasil (Camargo *et al.*, 2017).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A série Produção Física com foco na Agroindústria reúne indicadores relativos aos produtos constantes na Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) reformulada que, agregadas, representam os setores que fornecem suprimentos diretamente para agropecuária ou realizam a primeira transformação industrial dos bens que resultam das atividades realizadas no setor primário (IBGE, 2017).

Os dados da série referem-se à produtividade de vinte e cinco variáveis do agronegócio brasileiro. Para isso, foram coletados dados mensais de janeiro de 2002 a dezembro de 2013 (último mês disponível para fins de consulta no *website* do IBGE) referentes à produção nacional, totalizando cento e quarenta e quatro dados para cada variável.

Sobre os métodos utilizados, optou-se pela análise de *cluster* adotando como algoritmo de agrupamento o método de Ward e como medida de similaridade a distância euclidiana, bem como a Análise de Componentes Principais usando a rotação *Varimax*. A análise de *cluster* é uma técnica multivariada que tem como propósito reunir objetos com base nas características dos mesmos, de acordo com o que cada elemento tem de similar, onde o grupo gerado de tal classificação exibe um alto grau de homogeneidade interna e alta heterogeneidade externa (Pohlmann, 2014).

Em relação ao método de Ward, trata-se de um método de variância, hierárquico de agrupamento bastante usado, no qual para cada *cluster* é calculada a média de todas as variáveis, em seguida, para cada objeto, calcula-se o quadrado da distância euclidiana às médias do *cluster*, e assim, somam-se tais distâncias para todos os objetos, onde em cada etapa formam-se combinações de dois *clusters* que mostrarem menor aumento na soma global de quadrados dentro dos referidos *clusters* (Malhotra, 2012).

No que tange a distância euclidiana, consiste na medida de dissimilaridade mais comumente utilizada (Seidel, Moreira Júnior, & Ansuji, 2008). Os objetos mais dissimilares serão aqueles que apresentarem maior distância euclidiana (Lucato & Vieira Júnior, 2009). A distância euclidiana é definida pela Equação 1:

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [X_i(A) - X_i(B)]^2}{N}} \quad (1)$$

Onde:

d = distância euclidiana entre os elementos A e B,

$X_i(A)$ = valor da característica X associada ao elemento A, e

$X_i(B)$ = valor da característica X associada ao elemento B (Coroa, Santos, & Matsumoto, 2005).

Sobre a Análise de Componentes Principais, por sua vez, é uma técnica que gera novas variáveis obtidas pela combinação linear das variáveis originais (Silva & Sbrissia, 2010). Já a rotação *Varimax* é um método que maximiza as altas correlações e minimiza as baixas, portanto a rotação tanto facilita a interpretação como enfatiza as variáveis em cada fator (Dancey & Reidy, 2013). Para o tratamento estatístico dos dados foram usados os *softwares Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®)* – versão 17.0 – e o *Statistica®*, versão 7.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise do dendrograma exposto na Figura 1 verifica-se a formação de sete *clusters*, sendo que o primeiro e o segundo são os que agregam o maior número de variáveis.

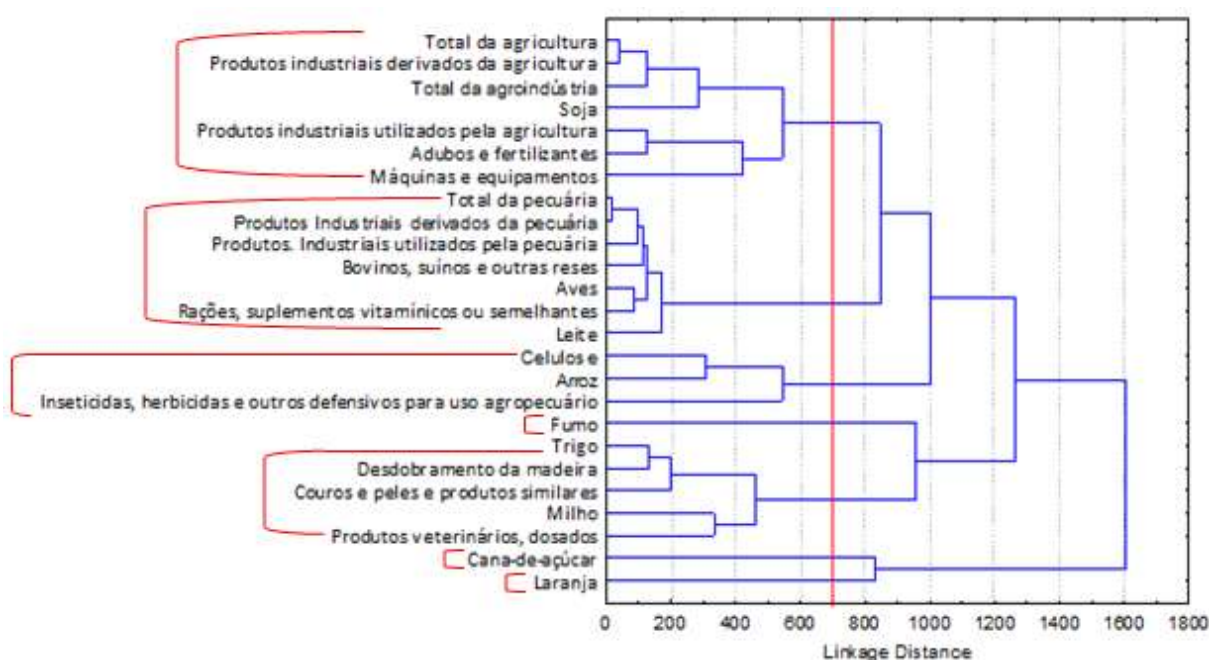


Figura 1

Dendrograma utilizando todas as variáveis no período de 2002 a 2013.

Fonte: elaborada pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2017).

O primeiro *cluster* é representado pelo total da agricultura, produtos industriais derivados da agricultura, total da agroindústria, soja, produtos industriais utilizados pela agricultura, adubos e fertilizantes, e ainda máquinas e equipamentos. Já o segundo é formado pelas variáveis total da pecuária, produtos industriais derivados da pecuária, produtos industriais utilizados pela pecuária, bovinos, suínos e outras reses, aves, rações, suplementos vitamínicos ou semelhantes e leite.

Percebe-se que há uma homogeneidade dentro de cada *cluster* formado, em que as variáveis que o compõe têm médias de produção nacionais semelhantes e aqueles que têm médias diferentes formaram outros *clusters* existindo, assim, a heterogeneidade entre os grupos formados. Em seguida, procedeu-se a análise fatorial dessas variáveis. Para isso, primeiramente, averiguou-se a adequação das mesmas através do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), a fim de investigar a possibilidade de execução da análise. O teste apontou como resultado um valor de 0,558, sendo que maior do que 0,500 permite realizar a análise fatorial (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 2010).

Tendo em vista a Figura 1, percebe-se que a Hipótese 1 (As produtividades das diversas culturas agrícolas se relacionam de forma mais próxima entre si do que uma atividade agrícola e uma atividade pecuária) não é completamente verdadeira, dado que não houve a identificação de várias culturas no mesmo *cluster*, o que houve e foi apresentado é que, de uma forma geral, a agricultura, agroindústria e produção de soja se encontram no mesmo *cluster*. Contudo, culturas como: soja, milho, trigo e arroz encontram-se alocadas em *cluster* diferentes, inclusive, (i) milho, (ii) trigo e (iii) couros e pele e produtos similares encontram-se no mesmo *cluster*.

Enquanto as Hipóteses 2, 3 e 4 são verdadeiras. A Hipótese 2 levantava a questão de que a produtividade das diversas atividades pecuárias se relaciona de forma mais próxima entre si do que uma atividade pecuária e uma atividade agrícola. Esta hipótese foi validada com a identificação do segundo *cluster* (Figura 1), no qual estava aglomerado de forma bem próxima vários elementos como: (i) aves, (ii) bovinos, suínos e outras reses, e (iii) leite. Adicionalmente, não apresentou nenhuma atividade agrícola neste *cluster*.

A Hipótese 3: os produtos industriais utilizados pela agricultura têm relação com a produtividade de soja, também foi identificada como verdadeira, como pode ser constatado pelo primeiro *cluster* do dendograma (Figura 1).

A quarta hipótese, que afirmava que os produtos industriais utilizados pela pecuária têm relação com a produtividade de bovinos, suínos e outras reses também foi validada pelo dendograma da Figura 1, pois ambos os elementos se encontram no segundo *cluster*.

Complementarmente, a confiabilidade do instrumento e sua consistência interna são mensuradas pelo α de Cronbach. Os valores aceitáveis variam entre 0,700 a 0,900, onde abaixo do primeiro valor a consistência interna da escala é considerada baixa, em contrapartida, quando o valor é superior a 0,900 pode-se considerar que há itens redundantes no constructo (Streiner, 2003). Na presente análise, o coeficiente de confiabilidade α de Cronbach para as 25 variáveis é de 0,812. O que aponta alta confiabilidade dos dados. Constata-se na Tabela 2 que 85,5% das variações das medidas originais é explicada por seis fatores, adotando o critério de Kaiser ao considerar apenas com autovalores iguais ou maiores do que 1,000 (Johnson & Wichern, 1998).

Tabela 2

Análise dos seis fatores encontrados no estudo.

Critério de Kaiser					Análise Fatorial		
Fator	Autovalores	Variância explicada (%)	Autovalores acumulados	Variância explicada acumulada (%)	Nº de variáveis	α	KMO
1	8,530	34,118	8,530	34,118	11	0,870	0,722
2	4,849	19,395	13,378	53,513	11	0,776	0,757
3	2,844	11,378	16,223	64,891	7	0,318	0,627
4	2,420	9,682	18,643	74,573	6	0,493	0,520
5	1,523	6,094	20,167	80,667	3	0,424	0,396
6	1,209	4,836	21,376	85,502	7	0,345	0,630

Fonte: elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2017).

Na Tabela 2, verifica-se que, pela Análise Fatorial utilizando a rotação *Varimax* normalizada e considerando a existência desses seis fatores, houve a formação de fatores espúrios que se refletem no agrupamento aleatório das variáveis sem real significado, juntamente com baixa confiabilidade (α de Cronbach), e em alguns casos, baixo KMO. Desse modo, realizou-se a retirada desses fatores espúrios, seguindo os preceitos de Hair *et al.* (2010), juntamente com a remoção de variáveis cujas comunalidades são menores do que 0,200 e as cargas fatoriais são menores do que 0,300 em ambos fatores. Resultaram, assim, vinte variáveis que apresentaram KMO de 0,698 e α de Cronbach 0,854. Criando, dessa forma, um constructo mais confiável sendo possível visualizar na Tabela 3.

No caso do presente estudo, o fator 1 explica 33,038% da variância, enquanto o fator 2 contribui com 31,929%, logo os fatores 1 e 2 juntos explicam 64,968% da variância total das vinte variáveis. O fator 1 é representado pelas atividades agrícolas e relacionadas, com carga fatorial maior do que 0,700: Total da agricultura, Produtos industriais derivados da agricultura, Cana-de-açúcar, Produtos industriais utilizados pela agricultura, Adubos e fertilizantes, e Total da agroindústria. Além disso, com contribuições significativas, porém, menores temos das variáveis: Soja, Laranja, Trigo, Bovinos, suínos e outras reses, Rações, suplementos vitamínicos ou semelhantes, Inseticidas, herbicidas e outros defensivos para uso agropecuário, e Desdobramento da madeira.

Tabela 3**Cargas fatoriais e comunalidades das 20 variáveis.**

Variável	Componente		Comunalidade	Variável	Componente		Comunalidade
	1	2			1	2	
(01)	0,922	0,228	0,904	(12)	0,854	- 0,092	0,693
(02)	0,892	0,242	0,856	(14)	0,288	0,860	0,829
(03)	0,919	0,150	0,839	(15)	0,289	0,793	0,708
(04)	- 0,103	0,868	0,757	(16)	0,094	0,850	0,716
(06)	0,653	0,069	0,466	(17)	0,410	0,426	0,344
(07)	0,622	0,009	0,328	(20)	0,223	0,808	0,735
(08)	0,432	- 0,501	0,460	(21)	0,313	0,887	0,883
(09)	0,171	0,727	0,537	(23)	0,423	0,572	0,510
(10)	0,282	- 0,455	0,286	(24)	0,389	- 0,585	0,526
(11)	0,789	0,016	0,608	(25)	0,908	0,345	0,940

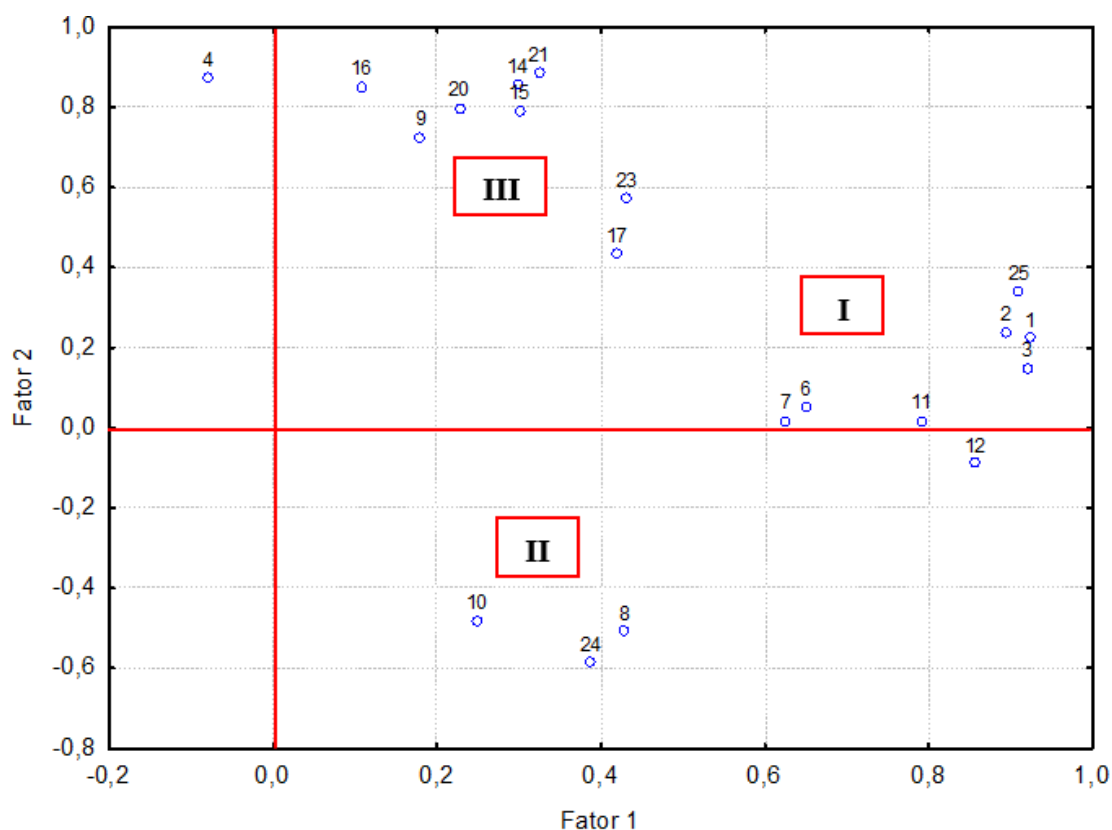
Legenda: (01) Total da agricultura, (02) Produtos industriais derivados da agricultura, (03) Cana-de-açúcar, (04) Celulose, (06) Soja, (07) Laranja, (08) Trigo, (09) Arroz, (10) Milho, (11) Produtos industriais utilizados pela agricultura, (12) Adubos e fertilizantes, (14) Total da pecuária, (15) Produtos industriais derivados da pecuária, (16) Aves, (17) Bovinos, suínos e outras reses, (20) Produtos. Industriais utilizados pela pecuária, (21) Rações, suplementos vitamínicos ou semelhantes, (23) Inseticidas, herbicidas e outros defensivos para uso agropecuário, (24) Desdobramento da madeira, e (25) Total da agroindústria.

Fonte: elaborada pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2017).

O fator 2 é impulsionado pela pecuária e atividades relacionadas, com alta carga fatorial ($>0,700$), temos as seguintes variáveis: Celulose, Arroz, Total da pecuária, Produtos industriais derivados da pecuária, Aves, Produtos industriais utilizados pela pecuária, e Rações, suplementos vitamínicos ou semelhantes. Ademais, com contribuição menor do que das variáveis anteriores, temos: Trigo, Milho, Bovinos, suínos e outras reses, Inseticidas, herbicidas e outros defensivos para uso agropecuário, Desdobramento da

madeira, e Total da agroindústria. Portanto, são 13 variáveis que compõem o fator 2, o KMO é de 0,754 e o α de Cronbach é de 0,699, apontando assim, variáveis bem estruturadas e confiáveis.

A respeito das composições dos grupos apontadas na Figura 2 observa-se: (a) Grupo I composto pelas variáveis: (1) Total da agricultura, (2) Produtos industriais derivados da agricultura, (3) Cana-de-açúcar, (6) Soja, (7) Laranja, (11) Produtos industriais utilizados pela agricultura, (12) Adubos e fertilizantes, e (25) Total da agroindústria, (b) Grupo II é composto por: (8) Trigo, (10) Milho, e (24) Desdobramento da madeira, e c) Grupo III é formado por: (4) Celulose, (9) Arroz, (14) Total da pecuária, (15) Produtos industriais derivados da pecuária, (17) Bovinos, suínos e outras reses, (20) Produtos industriais utilizados pela pecuária, (21) Rações, suplementos vitamínicos ou semelhantes, (23) Inseticidas, herbicidas e outros defensivos para uso agropecuário.



Legenda: (1) total da agricultura, (2) produtos industriais derivados da agricultura, (3) cana-de-açúcar, (4) celulose, (5) fumo, (6) soja, (7) laranja, (8) trigo, (9) arroz, (10) milho, (11) produtos industriais utilizados pela agricultura, (12) adubos e fertilizantes, (13) máquinas e equipamentos, (14) total da pecuária, (15) produtos industriais derivados da pecuária, (16) aves, (17) bovinos, suínos e outras reses, (18) leite, (19) couros e peles e produtos similares, (20) produtos industriais utilizados pela pecuária, (21) rações, suplementos vitamínicos ou semelhantes, (22) produtos veterinários, dosados, (23) inseticidas, herbicidas e outros defensivos para uso agropecuário, (24) desdobramento da madeira e, (25) total da agroindústria.

Figura 2

Representação dos planos fatoriais do fator 1 versus fator 2.

Fonte: elaborada pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2017).

Nota-se na Figura 2 que o grupo I apresenta cargas fatoriais altas ($>0,600$) e positivas, acerca do fator 1 e cargas fatoriais baixas ($<0,400$) para o fator 2, exceto a variável (12) adubos e fertilizantes, sendo esses utilizados para impulsionar a produtividade agrícola. O grupo II, por sua vez, apresenta valores medianos e positivos para o fator 1 entre

0,200 a 0,500 e carga fatorial mediana, de -0,400 a -0,6000, e negativa para o fator 2. Algo esperado, visto que se trata de produtos agrícolas de pouca variação produtiva – (8) trigo e (10) milho – variação semelhante à da silvicultura, denominada de (24) desdobramentos da madeira.

O milho destaca-se como uma das culturas mais importantes a nível mundial (Sologuren, 2015), sendo um dos principais cereais produzidos no planeta e ocupando o segundo lugar como grão mais produzido no Brasil (Domenico, Danner, Busso, Christ, & Coelho, 2015). Enquanto o trigo, conforme Camponogara, Gallio, Borba e Georgin (2015), é o segundo cereal mais produzido mundialmente, perdendo apenas para o milho, porém, o país nunca conseguiu sua autossuficiência, desse modo, tem a Argentina como um importante fornecedor deste cereal para o Brasil.

Já o grupo III, predominantemente oriundo de atividades pecuárias, apresenta baixos valores quanto ao fator 1, de 0,4 a -0,2 e altas cargas fatoriais quanto ao fator 2, de 0,400 a 1,000. Salienta-se que apenas duas variáveis não estão com cargas maiores de 0,700 quanto ao fator 2, sendo esses agrupados de forma mais próxima do que os demais grupos. O grupo III, portanto, apresenta atividades com produtividade bastante semelhante.

Em adição, ao lembrar a Hipótese 1 (que correlaciona as atividades agrícolas entre si), nota-se que algumas culturas como soja e laranja apresentaram uma alocação próxima, enquanto a produção de arroz está mais próxima de bovinos, suínos e outras reses do que da produção da soja e/ou da laranja (Figura 2). Estes dados reforçam os dados obtidos na Figura 1 que apontavam incoerência parcial na Hipótese 1.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face à forte contribuição do agronegócio na economia nacional, o foco em pesquisa e inovação é um dos itens principais para incrementar sua competitividade e sustentabilidade. Contribuindo nesse sentido, aliando o setor com a pesquisa, o presente estudo teve como objetivo analisar as relações da produtividade do agronegócio brasileiro. Por meio de análise multivariada foi possível averiguar que existem, de fato, apenas dois grandes fatores que impulsionaram o agronegócio no Brasil.

Desse modo, constatou-se que o primeiro fator refere a variáveis predominantemente impulsionadas pela agricultura, elas formam dois grupos que se distinguem

principalmente por qual intensidade contribuem de carga fatorial. Já o segundo fator refere às variáveis impulsionadas pelas atividades agropecuárias, o referido grupo apresenta variáveis com desempenho mais homogêneo e com cargas fatoriais mais altas. Verifica-se, também, que algumas atividades agroindustriais apresentam pouca relação com as demais, como pode ser observado pelas culturas do fumo, cana-de-açúcar e laranja.

No tocante das hipóteses levantadas nesta pesquisa, pode-se afirmar que: (a) A produtividade das diversas atividades pecuárias se relaciona de forma mais próxima entre si do que uma atividade pecuária e uma atividade agrícola (Hipótese 2), (b) Os produtos industriais utilizados pela agricultura têm relação com a produtividade de soja (Hipótese 3), e (c) Os produtos industriais utilizados pela pecuária têm relação com a produtividade de bovinos, suínos e outras reses (Hipótese 4) são todas verdadeiras.

Todavia, a Hipótese 1 – As produtividades das diversas culturas agrícolas se relacionam de forma mais próxima entre si do que uma atividade agrícola e uma atividade pecuária – não pode ser validada na sua plenitude por este estudo. Ainda que foram identificados grandes grupos, foram identificadas atividades de cunho pecuário que se relacionavam de uma forma mais próxima de atividades de cunho agrícola do que algumas atividades agrícolas com outras atividades agrícolas.

Ao findar esta pesquisa, para futuros trabalhos, sugere-se uma análise multivariada levando em conta a inclusão de novas variáveis acerca da produtividade das mesmas, bem como outro enfoque interessante seria utilizar o resultado do presente estudo e de acordo com variáveis regionais (tais como: índice pluviométrico e o tipo de solo) realizar carteiras de opções para atividades do agronegócio em diversas regiões do país. É uma proposta que poderia servir de base para novas parcerias no setor levando em conta o que cada região do Brasil oferece para as mais diferentes culturas agrícolas e atividades agropecuárias.

REFERÊNCIAS

- Abbey, L. A., Baer, W., Filizzola, M. (2006). Growth, efficiency, and equity: the impact of agribusiness and land reform in Brazil. *Latin American Business Review*, 7, 93-115.
- Araújo, M. J. (2013). *Fundamentos de agronegócio*. 4. ed. São Paulo: Atlas.



- Baer, W., Kerstenetzky, I., Villela, A. V. (1973). As modificações no papel do estado na economia brasileira. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 3(4), 883-912.
- Bergmann, J. C., Tupinambá, D. D., Costa, O. Y. A., Almeida, J. R. M., Barreto, C. C., Quirino, B. F. (2013). Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feedstocks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 21, 411-420.
- Brenes, E. R., Montoya, D., Ciravegna, L. (2014). Differentiation strategies in emerging markets: The case of Latin American agribusinesses. *Journal of Business Research*, 67(5), 847-855.
- Buainain, A. M., Alves, E., Silveira, J. M. da, Navarro, Z. (2014). *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília: Embrapa.
- Camargo, F. A. O., Silva, L. S., Merten, G. H., Carlos, F. S. Baveye, P. C., Triplett, E. W. (2017). Chapter two: brazilian agriculture in perspective: great expectations vs reality. *Advances in Agronomy*, 141, 53-114.
- Camponogara, A., Gallio, E., Borba, W. F. de, Georgin, J. (2015). O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, 19(2), 246-257, maio/ago.
- Carvalho, T. B. de, Zen, S. de. (2017). A cadeia de pecuária de corte no Brasil: evolução e tendências. *Revista iPecege*, Piracicaba, 3(1), 85-99.
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. (2017). *Balanço 2016: perspectivas 2017*. Brasília. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/sites-e-blogs-especiais/balanco-2016-e-perspectivas-2017>>. Acesso em: 09 set. 2017.
- Cordeiro Neto, J. R., Alves, C. L. B., Sousa, E. P. de. (2007). Mecanismos de modernização da agricultura brasileira: uma leitura a partir da teoria do desenvolvimento desequilibrado. In: Congresso da Sober, 45., Londrina. *Anais...* Londrina: Sober, 2007.
- Coroa, U. da S. R., Santos, T. G. dos, Matsumoto, A. S. (2005). Estratégias de investimentos: uma análise da diversificação internacional de portfólios e a integração dos mercados na América Latina. In: Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 5., São Paulo. *Anais...* São Paulo: Congresso USP, 2005.

- Dancey, C. P., Reidy, J. (2013). *Estatística sem matemática para psicologia*. 5. ed. Porto Alegre: Penso.
- Domenico, A. S. Di, Danner, M. A., Busso, C., Christ, D., Coelho, S. R. M. (2015). Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 50(6), 441-449.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *OECD-FAO: agricultural outlook 2017-2026*. Paris. Disponível em: <<http://www.agri-outlook.org/>>. Acesso em: 10 set. 2017.
- Felema, J., Raiher, A. P., Ferreira, C. R. (2013). Agropecuária brasileira: desempenho regional e determinantes de produtividade. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, 51(3), 555-574.
- Franco, A. S. M. (2016). O suco de laranja brasileiro no mercado global. *Análise Conjuntural*, Curitiba, 38(11-12).
- Frederico, S. (2013). *Agricultura científica globalizada e fronteira agrícola moderna no Brasil*. Confins [Online]. Disponível em: <<http://confins.revues.org/8153>>. Acesso em: 05 set. 2017.
- Gil, J., Siebold, M., Berger, T. (2015). Adoption and development of integrated crop-livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 199, 394-406.
- Gunderson, M. A., Boehlje, M. D., Neves, M. F., Sonka, S. T. (2014). Agribusiness Organization and Management. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, p. 51-70.
- GVCES – Centro de Estudos em Sustentabilidade. (2010). 'O milagre do cerrado'. Disponível em:<<http://gvces.com.br/o-milagre-do-cerrado?locale=pt-br>>. Acesso em: 07 set. 2017.
- Hair, J., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C. (2010). *Multivariate data analysis*. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Indústria - produção física – agroindústria*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfagro_nova/>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- Johnson, R. A., Wichern, D. W. (1998). *Applied multivariate statistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall.



- Liang, L., Lal, R., Du, Z., Wu, W., Meng, F. (2013). Estimation of nitrous oxide and methane emission from livestock of urban agriculture in Beijing. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 170, 28-35.
- Lucato, W. C., Vieira Júnior, M. (2009). Uma proposta conceitual para a medida do grau de competitividade de uma empresa. *Produção Online*, Florianópolis, IX(I), 214-229.
- Malhotra, N. K. (2012). *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Marino, M. K., Neves, M. F. (Orgs.). (2008). *A revenda competitiva no agronegócio: como melhorar sua rentabilidade*. São Paulo: Atlas.
- Matos, P. F., Pessôa, V. L. S. (2011). A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, 22(2), 290-322.
- Mendonça, M. L. (2015). O papel da agricultura nas relações internacionais e a construção do conceito de agronegócio. *Contexto Internacional*, Rio de Janeiro, 37(2), 375-402, maio/ago.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016). *Prioridades e desafios 2017*. Brasília. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audiencias-publicas/audiencias-publicas-2016/audiencia-publica-14-de-dezembro-de-2016-mapa>>. Acesso em: 30 ago. 2017.
- Morais, A. C. de P., Almeida, A. N. de, Spolador, H. F. S., Barros, G. S. de C. (2015). Análise do mercado de trabalho no agronegócio no Brasil a partir dos microdados das PNADs entre 2002 e 2013. *Informações econômicas*, São Paulo, 45(4).
- Mueller, B. Mueller, C. (2016). The political economy of the Brazilian model of agricultural development: Institutions versus sectoral policy. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 62, 12-20.
- Nehring, R. (2016). Yield of dreams: marching west and the politics of scientific knowledge in the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa). *Geoforum*, 77, 206-217.
- Neves, M. F., Zylbersztajn, D., Neves, E. M. (2010). *Agronegócio do Brasil*. São Paulo: Saraiva.

- OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. *OECD-FAO: agricultural outlook 2015-2024*. (2015). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en>. Acesso em: 12 set. 2017.
- Pacheco, A. M., Santos, I. R. C., Hamzé, A. L., Mariano, R. S. G., Silva, T. F., Zappa, V. (2012). A importância do agronegócio para o Brasil – revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, X(19), 1-6.
- Pohlmann, M. C. (2014). Análise de conglomerados. In: Corrar, L. J., Paulo, E., Dias Filho, J. M. (Coord.). *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas.
- Ramos, R. C. (2012). Elaboração de indicadores de patentes sobre nanotecnologia aplicada ao agronegócio. 2012. 112 f. *Dissertação* (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Centro de Educação e Ciências Humanas – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Seidel, E. J., Moreira Júnior, F. de J., Ansuj, A. P., Noal, M. R. C. (2008). Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite. *Ciência e Natura*, 30(1), 7-15.
- Serigati, F., Rodrigues, R. M., Possamai, R., Vieira Filho, J. E. R. (2017). *O mercado de trabalho na fronteira do agronegócio: quanto a dinâmica no Matopiba difere das regiões mais tradicionais?* Texto para discussão/Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: Ipea.
- Silva, G. B., Botelho, M. I. V. (2014). O processo histórico da modernização da agricultura no Brasil (1960-1979). *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, Viçosa, 3(1), 93-125.
- Silva, S. C. da, Sbrissia, A. F. (2010). Análise de componentes principais entre características morfogênicas e estruturais em capim-marandu sob lotação contínua. *Ciência Rural*, Santa Maria, 40(3), 690-693.
- Sologuren, L. (2015). Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. In: *Visão agrícola – milho: Brasil amplia cultivo para atender demanda crescente*. São Paulo: USP ESALQ.
- Streiner, D. L. (2003). Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of Personality Assessment*, 80, 217-222.



- The World Bank. (2012). *World Development Indicators 2012*. 463 p. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/sites/default/files/wdi-2012-ebook.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- Vieira Filho, J. E. R., Gasques, J. G. (Orgs.). (2016). *Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade*. Brasília: Ipea, 2016.
- Zuin, L. F. S., Queiroz, T. R. (Coord.). (2015). *Agronegócios: gestão, inovação e sustentabilidade*. São Paulo: Saraiva.
- Zulian, A., Dörr, A. C., Almeida, S. C. (2013). Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, 11(11), 2290-2306.
- Zylbersztajn, D., Neves, M. F., Caleman, S. M. de Q. (Orgs.). (2015). *O futuro do agro*. In: *Gestão de sistemas de agronegócios*. São Paulo: Atlas.