

# O PERFIL DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA NO PARANÁ: UMA ANÁLISE DE *CLUSTER*

*The profile of agriculture modernization in Paraná: a Cluster analysis*

Roger Alexandre Rossoni  
Marcelo Lopes de Moraes  
Renata Cattelan

# O PERFIL DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA DO PARANÁ: UMA ANÁLISE DE CLUSTER

*the profile of agriculture modernization in Paraná: a cluster analysis*

Roger Alexandre Rossoni  
Marcelo Lopes de Moraes  
Renata Cattelan

**Grupo de Trabalho (GT): GT7. Desenvolvimento rural, territorial e regional**

**Resumo:** O processo de modernização da agricultura brasileira, apesar da ampla bibliografia acerca do tema, não é uma discussão esgotada. Entre as principais discussões em aberto, destacam-se os impactos da modernização e a heterogeneidade do processo de modernização. O presente estudo tem como objetivo analisar o perfil da modernização da agricultura dos municípios do Paraná ao longo dos anos de 1975, 1985, 1995 e 2006. Para tal, utilizou-se da análise de clusters aplicada a fatores de modernização, estimados por Rossoni et al. (2018) por meio da análise fatorial. Foram determinados 8 *clusters*, sendo confirmado pelo teste ANOVA. De modo geral, verifica-se diferentes perfis de municípios ao longo do processo de modernização. Desse modo, além de diferentes períodos, o processo de modernização ocorreu de diferentes modos entre os municípios. Tais diferenças possivelmente estão relacionadas às características endógenas, como aptidão do solo, estrutura produtiva e mercado disponível, além de fatores externos, como a disponibilidade de crédito e o mercado externo.

**Palavras-chave:** Mecanização, Agrupamentos, Paranaense.

**Abstract:** *The modernization process of Brazilian agriculture, despite the extensive bibliography on the subject, is not an ended discussion. This study aims to analyze the profile of modernization of agriculture in the municipalities of Paraná over the years 1975, 1985, 1995 and 2006. For this, it was used the cluster analysis applied to modernization factors, estimated by Rossoni et al. (2018) through factor analysis. Eight clusters were determined, confirmed by the ANOVA test. In general, there are different profiles of municipalities throughout the modernization process. Thus, in addition to different periods, the modernization process took place in different ways between municipalities. Such differences are possibly related to local characteristics, such as soil suitability, productive structure and available market, and external factors, such as the availability of credit and the foreign market.*

**Keywords:** *Mechanization, Clusters, Paranaense.*





## INTRODUÇÃO

O processo de modernização da agricultura brasileira, apesar da ampla bibliografia acerca do tema, não é uma discussão esgotada. Entre as principais discussões em aberto, destacam-se os impactos da modernização e a heterogeneidade do processo de modernização.

Quanto aos impactos da modernização, notam-se externalidades positivas e negativas, resultando na falta de uma concordância entre diversos estudos. Entre as externalidades positivas, destacam-se o aumento da produção, especialização produtiva e o fomento da indústria relacionada ao agronegócio, impulsionando o desenvolvimento econômico. Em contrapartida, a concentração da fundiária, o êxodo rural, a degradação ambiental e o agravamento da desigualdade social, são comumente citados como externalidades negativas.

Diferentemente dos impactos da modernização, citados anteriormente, a heterogeneidade do processo de modernização é um ponto pacífico, confirmado por diversos estudos, como Hoffmann (1992), Assunção (1997), Souza e Lima (2003), Gasques et al. (2010) e Costa et al. (2012). Contudo, a heterogeneidade intraestados, a dinâmica dos fatores relacionados à modernização e a evolução do processo ao longo do tempo ainda carecem de estudos específicos.

Destaca-se que, ao longo do processo de modernização da agricultura brasileira, diversas mudanças significativas ocorreram, dentre elas: Golpe militar em 1964; Crise do Petróleo, em 1973 e 1979: Crise fiscal e o início do processo hiper inflacionário, na década de 1980; Abertura econômica e a maior atenção à agricultura familiar, na década de 1990; Significativo crescimento econômico e a expansão das commodities, ocorrido após o ano 2000. Desse modo, além da heterogeneidade espacial, ao longo do território nacional, tais mudanças afetaram o processo de modernização da agricultura ao longo do tempo.

O presente estudo tem como objetivo analisar o perfil da modernização da agricultura dos municípios do Paraná ao longo dos anos de 1975, 1985, 1995 e 2006. Para tal, utilizou-se da análise de clusters aplicada à fatores de modernização, estimados por Rossoni et al. (2018) por meio da análise fatorial.

Optou-se pelo estado do Paraná, devido à importância histórica da agricultura na economia paranaense, a maior intensidade da modernização no estado e, principalmente, a disponibilidade de dados, vide os fatores estimados por Rossoni et al. (2018). Dessa forma, o presente estudo visa preencher uma lacuna de conhecimento acerca da modernização da agricultura do Paraná, complementando demais estudos acerca do tema.

Além da introdução, o trabalho está estruturado do seguinte modo: Modernização da agricultura – apresentando uma revisão acerca do processo de modernização da agricultura; Metodologia – discorrendo sobre o método aplicado e as variáveis utilizadas; e Resultado – abordando os resultados encontrados; e as Considerações Finais.



## 2. MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA

A Revolução Verde, em seu princípio, pode ser caracterizada pela introdução intensiva de mecanização e insumos químicos na produção agrícola, processo comumente denominado modernização da agricultura. Conforme Fitzgerald-Moore e Parai (1996), de modo geral, os países de clima tropical foram os principais focos do processo de modernização.

Na experiência brasileira, muito além da mudança de técnicas aplicadas na agricultura, a modernização da agricultura acarretou mudanças socioeconômicas, sendo interpretada como a expansão do capitalismo na agricultura ou industrialização da agricultura por diversos estudos acerca do tema, como Oliveira (1981), Graziano da Silva (1997) e Palmeira (1989).

Entre as principais mudanças ocorridas, destacam-se o aumento da produtividade, a especialização produtiva, o fomento da indústria de insumos e implementos, o êxodo rural, concentração fundiária, precarização das relações de trabalho, ampliação das desigualdades sociais e prejuízos ambientais (MATOS E MARAFON, 2020).

Destaca-se que a modernização da agricultura fez parte de um projeto de desenvolvimento nacional. Por meio da agricultura moderna, esperava-se realizar o aumento da produtividade do campo, fomentar indústria de insumos necessários e fornecer divisas, via exportações (MATOS E MARAFON, 2020). Contudo, essa visão de desenvolvimento teve maior enfoque no aspecto econômico, vide as externalidades negativas, como a concentração fundiária e a desigualdade social.

Se faz necessário entender o contexto no qual surge o projeto de modernização da agricultura no Brasil. Desde o fim década de 1950, as relações de trabalho no campo eram foco de discussão, fomentados pelo crescimento de movimentos sociais reformistas, em especial sobre a questão agrária, e da organização de sindicatos rurais e de pequenos produtores (GUANZIROLI et al., 2009). Com o golpe militar de 1964, as pautas da reforma agrária e da integração dos trabalhadores rurais são suprimidas da agenda política, e há maior foco no desenvolvimento de políticas agropecuárias voltadas à modernização, produção em larga escala e integração do setor agrícola no crescimento industrial (SORJ, 2008).

Conforme Araújo (2010), o Estado realizou diversos esforços para fomentar o processo de modernização. Destacam-se a expansão do crédito rural, com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), em 1965, da pesquisa, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1972, e dos serviços de extensão e assistência técnica, com a criação da empresa de Assistência Técnica (Emater), em 1974 (BACHA, 2012).

A introdução das práticas de modernização ocorreu de forma mais intensa na região Sul e em São Paulo. Especificamente em relação ao Paraná, Rossoni et al. (2018) discorrem que o período de 1975 a 1985 foi marcado pela expansão da modernizada, em especial em terras mais aptas à mecanização. Tal período pode ser caracterizada pela disponibilidade de crédito, disseminação da mecanização na agricultura paranaense.

Ademais, salienta-se o impacto da crise do petróleo, na década de 1970, e do Programa Nacional do Alcool (PROALCOOL), criado em 1975, no fomento da atividade agroindustrial da cana de açúcar (CARVALHO et al., 2013). Como transbordamento da produção paulista, aliada ao declínio do café e a presença de condições naturais favoráveis, o norte paranaense apresenta crescimento do cultivo de cana (BRAY, FERREIRA, RUAS, 2000; PINHEIRO, PARRÉ, 2007).



Na década seguinte, duas mudanças significantes impactaram o processo de modernização, sendo elas: A redução da disponibilidade de crédito, causada pela necessidade de um ajuste fiscal (RAMOS E MARTHA JÚNIOR, 2010); a expansão da criação de animais e da agroindústria de carnes, representando uma importante mudança na estrutura produtiva do agronegócio paranaense (PEREIRA, 1995). Como alternativa à redução do crédito rural, os agricultores utilizaram do autofinanciamento para financiar suas atividades, contudo não é o único fator de financiamento da agricultura durante esse processo. Segundo Araújo (2011), o desenvolvimento de um mecanismo alternativo de financiamento, com participação do setor privado, captando recursos no exterior, constituíram uma forma de compensação do crédito por meio de um sistema informal de financiamento. Matos e Marafon (2020) indicam que a expansão dos complexos agroindustriais, ocorrida a partir da década de 1980, refletem a intensificação da relação indústria, agricultura e capital, induzindo mudanças na estrutura produtivas e nas relações sociais de produção e trabalho.

O final da década de 1980 e a década de 1990 apresentaram condições cambiais adversas para o agronegócio exportador brasileiro. O processo inflacionário, que vigorou até 1994, além das crises de balanços de pagamentos acarretarem diferentes regimes cambiais, implicando em significativas flutuações cambiais, mas com tendência de valorização do real, reduzindo a receita e a competitividade do agronegócio brasileiro (BACHA, 2012).

Por outro lado, nota-se a intensificação da mudança na estrutura produtiva do agronegócio paranaense, fomentado pela abertura da economia brasileira (REZENDE E PARRÉ, 2003). Verifica-se, também, a retomada do crédito rural, com destaque para os pequenos produtores, via Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), criado em 1996. Guanziroli et al. (2009) ressalta a importância do PRONAF para fomento à modernização da agricultura familiar. Além do crédito e da reestruturação produtiva, o aumento da demanda externa e o surgimento de incentivos fiscais favoreceram às exportações de soja no Brasil e consolidação do processo de modernização (CALDARELLI, CÂMARA E SEREIA, 2009).

No início do Século XXI, o crescimento econômico de países emergentes, bem como o avanço do processo de urbanização de países, em especial em países populosos, como China e Índia, aumentaram a demanda internacional e os preços das *commodities*. Esse processo é comumente denominado como o super ciclo das *commodities* e tem como reflexo a expansão da produção e das exportações de *commodities* agrícolas, em especial do complexo de carnes e de soja. Como resultado, verifica-se a expansão do agronegócio exportador e o crescimento do saldo comercial do setor ser positivo. Bacha (2012) demonstra que, apesar da valorização cambial, as exportações aumentaram, indicando que outros fatores estão relacionados ao desempenho do agronegócio exportador. Como possíveis fatores, o autor cita o aumento dos preços internacionais e a expansão dos mercados.

De modo geral, verifica-se que o processo de modernização decorreu de forma heterogênea, com diferentes intensidades entre as localidades e os períodos. Costa et al. (2012) e Rossoni et al. (2018) indicam que a heterogeneidade do processo de modernização está relacionada a fatores naturais, como a aptidão do solo, histórico-culturais, como o processo de colonização e a ocupação territorial; e econômicos, como a disponibilidade de crédito e a demanda internacional.



### 3. METODOLOGIA

O presente estudo utilizou-se da análise de *clusters*, aplicados à fatores relacionados à modernização da agricultura, com objetivo de identificar a dinâmica dos fatores ao longo do processo de modernização da agricultura do Paraná. É essencial especificar que o termo modernização, nesse estudo, se refere às práticas relacionadas à Revolução Verde, não considerando práticas de modernização mais recentes<sup>1</sup>.

#### 3.1. ANÁLISE DE CLUSTER

Assim como a análise fatorial, a análise de *clusters* visa agregar objetos, ou variáveis, a partir das suas características. Contudo, a análise fatorial realiza agrupamentos baseados na correlação das variáveis analisadas, enquanto a análise de *cluster* realiza agrupamentos com base em critérios de similaridade.

Cabe destacar a importância da delimitação das variáveis observadas, pois elas serão utilizadas para mensurar a similaridade entre as observações. Ao realizar o agrupamento baseado na similaridade, espera-se que as observações apresentem homogeneidade interna, com seus pares do mesmo agrupamento, e heterogeneidade externa, com observações de outros agrupamentos. Deste modo, Hair et al. (2009) destaca a necessidade de um apoio conceitual teórico na delimitação das variáveis analisadas, pois estas serão utilizadas como parâmetro de similaridade.

Após a delimitação das variáveis, é necessário definir qual a medida de distância, ou similaridade, será utilizada. Optou-se pela utilização da distância euclidiana *n*-dimensional, amplamente abordada na literatura sobre o tema, apresentada abaixo:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (1)$$

Sendo:  $p_i$  – variável *i* de uma determinada observação;  $q_i$  – variável *i* da observação de comparação. Essencialmente, a distância euclidiana é a raiz quadrada da soma da distância, ao quadrado, entre dois pontos, em segmento de reta, para cada variável observada de duas observações.

Definido o critério de distância, deve-se determinar o critério de agrupamento. Dentre os diversos critérios de agrupamentos, utilizou-se do método Ward. Tal método é um procedimento hierárquico e considera a soma dos quadrados da distância como critério de similaridade (EVERITT et al., 2011). Desse modo, são agrupadas, em pares, observações e/ou agrupamentos com menor critério de distância.

Ademais, se faz necessário delimitar o número de agrupamentos. Salienta-se que não há um consenso sobre um método adequado para essa definição, sendo papel do pesquisador definir o critério de escolha. Ao escolher um pequeno número de *clusters*, o pesquisador está escolhendo pela redução da homogeneidade intra-*cluster*. Por outro lado, a escolha de um número grande de *cluster* aumenta a homogeneidade intra-*cluster*, mas pode tornar a análise complexa, ou até mesmo sem coerência com a base teórica, devido ao número de *clusters* resultantes.

Utilizou-se da análise das variações da heterogeneidade dos *clusters*. A redução expressiva na heterogeneidade indica que observações/grupos com características

<sup>1</sup> Práticas da agricultura 4.0, como a agricultura de precisão, robótica e automação.



relativamente distintos foram desagregados. Assim, foram analisadas possibilidades de número de *clusters* baseado na variação da heterogeneidade e em aspectos teóricos relacionados ao tema.

Por fim, com intuito de validar a relevância dos *clusters* delimitados, foi realizado o teste ANOVA para todas as variáveis entre eles. Espera-se que os *clusters* apresentem ao menos uma variável com diferença estatisticamente significativa para que seja minimamente relevante para análise. Caso não apresente nenhuma diferença estatisticamente significativa, em teoria, os *clusters* são semelhantes

### 3.2. FONTE DOS DADOS E DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Os dados foram coletados do Índice de Modernização da Agricultura (IMA), estimado por meio da análise fatorial por Rossoni et al. (2018)<sup>2</sup>. As variáveis que compõem os fatores, apresentadas no Quadro 1, buscam representar aspectos da modernização da agricultura do Paraná, e foram coletadas dos censos agropecuários 1975, 1985, 1995 e 2006, realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 1 – Fatores e variáveis utilizadas.

Fator	Nome	Variáveis
F1	Insumos	Estabelecimentos que usam adubo químico/Área Explorada <sup>3</sup> (AE)
		Estabelecimentos que usam adubo orgânico/AE
		Estabelecimentos que usam adubo orgânico/Equivalente-Homem <sup>4</sup> (EH)
		Estabelecimentos que usam agrotóxico/AE
		Estabelecimentos que usam calagem/AE
F2	Mecanização	Trator/EH
		Colheitadeira/AE
		Colheitadeira/EH
F3	Financiamento	Total dos financiamentos/AE
		Total dos financiamentos/HE
F4	Irrigação	Estabelecimentos que usam Irrigação/EH
		Área irrigada/AE
		Área irrigada/HE
F5	Despesa	Total das despesas/AE
		Total das despesas/HE
F6	Investimentos	Total dos investimentos/AE
		Total dos investimentos/HE

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Rossoni et al. (2018)

Destaca-se que as variáveis utilizadas por Rossoni et al. (2018) foram utilizadas em outros trabalhos relacionados a índices de modernização da agricultura, como Hoffman (1992), Souza e Lima (2003) e Medeiros (2014), corroborando sua validade.

<sup>2</sup> Para mais detalhes sobre o desenvolvimento metodológico, ver Rossoni et al. (2018, p.71-102).

<sup>3</sup> Hoffmann (1992) conceitua como a soma das áreas de lavouras, pastagens e matas.

<sup>4</sup> Silva e Kageyama (1983) abordam que a utilização do EH representa melhor a força de trabalho disponível em relação ao número de pessoas ocupadas. Foi considerado: homem adulto = 1 EH; Mulher adulta = 0,6 EH; Criança = 0,4 EH.





Ademais, os valores dos *scores* foram padronizados via *Z-Score* para evitar distorções na análise de *cluster*. Desse modo, as variáveis apresentaram média 0 e o desvio-padrão de 1.

Sendo assim, os fatores supracitados, que visam caracterizar a modernização da agricultura, serão aplicados à análise de *cluster* com o objetivo de identificar perfis de modernização da agricultura dos municípios paranaenses para os anos de 1975, 1985, 1995 e 2006.

#### 4. RESULTADOS

Inicialmente, foi abordada a delimitação dos *clusters*, baseada a distância euclidiana aplicada ao método de Ward. Posteriormente, realizou-se a análise dos *clusters* identificados.

A Tabela 1 apresenta o coeficiente de heterogeneidade, de acordo com o número de *clusters* delimitados, e sua variação em relação à possibilidade de *clusters* diretamente inferior. Como abordado na metodologia, a variações expressivas na heterogeneidade indicam que observações relativamente distintas foram desagregadas.

Tabela 1 – Coeficiente de Heterogeneidade

Clusters	Heterogeneidade	Variação	%
1	1568,048	-	-
<b>2</b>	<b>1383,397</b>	<b>-184,65</b>	<b>-11,8%</b>
3	1281,280	-102,12	-7,4%
<b>4</b>	<b>1190,731</b>	<b>-90,55</b>	<b>-7,1%</b>
5	1132,805	-57,93	-4,9%
6	1084,648	-48,16	-4,3%
7	1037,293	-47,35	-4,4%
<b>8</b>	<b>993,468</b>	<b>-43,83</b>	<b>-4,2%</b>
9	970,081	-23,39	-2,4%
10	946,717	-23,36	-2,4%
11	926,928	-19,79	-2,1%
12	907,359	-19,57	-2,1%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando a variação do coeficiente de heterogeneidade como critério de delimitação de *clusters*, foram identificados três possíveis conjuntos, sendo eles: 2 *clusters*; 4 *clusters*; 8 *clusters*. Optou-se pelo conjunto de 8 *clusters*, vide que se busca identificar a dinâmica dos fatores relacionados à modernização da agricultura, e a opção de 2 e 4 *clusters*, reduziria significativamente a possibilidade de análise, possivelmente simplificando a análise entre modernizados e não modernizados.

Como forma de validar os *clusters* delimitados, verificou-se, por meio do teste ANOVA, que todos os fatores apresentaram diferença estatisticamente significativa entre pelo menos um *cluster*, conforme Tabela 2. Dessa forma, sugere-se que os *clusters* formados apresentam diferença entre si, justificando sua formação.



Tabela 2 – Coeficiente de Teste ANOVA

		Soma dos Quadrados	Df	Quadrado Médio	F	Sig.
<b>Insumos (F1)</b>	<b>Entre Grupos</b>	603,863	7	86,266	188,602	0,000
	<b>Nos grupos</b>	503,137	1100	0,457		
	<b>Total</b>	1107,000	1107			
<b>Mecanização (F2)</b>	<b>Entre Grupos</b>	609,581	7	87,083	192,577	0,000
	<b>Nos grupos</b>	497,419	1100	0,452		
	<b>Total</b>	1107,000	1107			
<b>Financiamento (F3)</b>	<b>Entre Grupos</b>	723,580	7	103,369	296,556	0,000
	<b>Nos grupos</b>	383,420	1100	0,349		
	<b>Total</b>	1107,000	1107			
<b>Irrigação (F4)</b>	<b>Entre Grupos</b>	607,609	7	86,801	191,195	0,000
	<b>Nos grupos</b>	499,391	1100	0,454		
	<b>Total</b>	1107,000	1107			
<b>Despesa (F5)</b>	<b>Entre Grupos</b>	627,786	7	89,684	205,862	0,000
	<b>Nos grupos</b>	479,214	1100	0,436		
	<b>Total</b>	1107,000	1107			
<b>Investimento (F6)</b>	<b>Entre Grupos</b>	253,758	7	36,251	46,735	0,000
	<b>Nos grupos</b>	853,242	1100	0,776		
	<b>Total</b>	1107,000	1107			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após esclarecida a formação dos *clusters*, se faz necessário analisar os mesmos. Conforme Tabela 3, foram identificados 8 *clusters*, sendo eles:

- *Cluster 1* – composto por municípios com baixa utilização de insumos e mecanização, e com *scores* positivos nos fatores financiamento e investimento. Pode ser interpretado como municípios não modernizados, mas utilizando financiamento e investimento nas propriedades.
- *Cluster 2* – composto por municípios com *score* abaixo da média nos diversos *scores* analisados. Desse modo, pode ser interpretado como municípios com baixa modernização.
- *Cluster 3* – composto por municípios com *score* abaixo da média em todos os fatores, com exceção de investimento, próximo da média. Contudo, apresentam *scores* superiores ao *Cluster 2*, podendo ser interpretado como municípios de modernização moderada.
- *Cluster 4* – composto por municípios com alto uso de insumos, sendo caracterizado pelo maior *score* do fator insumos. Os demais fatores, com exceção de investimento, apresentaram *scores* abaixo da média. Pode ser interpretado como municípios com uso intensivo de insumos.
- *Cluster 5* – composto por municípios com os maiores *scores* de financiamento e investimento. Nota-se que demais fatores, com exceção do fato irrigação, apresentaram *score* acima da média. Desse modo, pode ser interpretado como municípios em processo de modernização, com maior intensidade de financiamento e investimento.



- *Cluster 6* - composto por municípios mais mecanizados. Destaca-se que fatores insumos e investimento apresentaram *scores* abaixo da média. Pode ser interpretado como municípios com uso intensivo de mecanização.
- *Cluster 7* – composto por municípios com maior *score* no fator despesas. Demais fatores, com exceção da irrigação, apresentaram *scores* abaixo da média. Dessa maneira, pode ser interpretado como municípios de agricultura intensiva em despesas.
- *Cluster 8* – composto por municípios com maior uso de irrigação. Nota-se o maior *score* médio no fator irrigação, e o segundo maior no fator mecanização. Tal *cluster* pode ser interpretado como municípios com uso intensivo de irrigação.

Tabela 3 – *Score* médio dos fatores por *cluster*

N	Cluster	Score médio dos fatores					
		Insumos	Mecanização	Financiamento	Irrigação	Despesas	Investimento
102	1	-1,6548	-1,2022	1,2158	-0,6877	-0,1504	0,2642
328	2	-1,9997	-1,4857	-0,8939	-0,3940	-0,4458	-0,6142
221	3	-0,0089	-0,3662	-0,6947	-0,4123	-0,4223	0,0771
141	4	5,6411	-0,1012	-0,3199	-0,3692	-0,2598	0,0580
115	5	0,4612	1,4335	3,0913	-0,2796	0,4613	1,6942
113	6	-0,3805	4,0756	0,2890	0,0093	0,0896	-0,2460
31	7	0,3206	-0,3948	-0,6639	0,7758	6,7123	-0,2023
57	8	0,1974	1,6132	0,0056	6,1312	0,3525	-0,1989

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se a presença de diversos perfis de municípios, corroborando a heterogeneidade da agricultura paranaense. A distribuição dos diferentes *clusters* ao longo do tempo é apresentado na Tabela 4. Nota-se, em 1975, a maior presença dos *clusters* 2, 1 e 5, representando 36,5%, 30% e 19,9% dos municípios do Paraná, respectivamente. Com base nos *clusters* identificados, pode-se caracterizar a agricultura do paraná de 1975, período de expansão da modernização da agricultura, pela presença de municípios não modernizados, mas utilizando financiamento e investimento; de baixa modernização (*clusters* 1 e 2); e em processo de modernização (*cluster* 5). A maior presença desses *clusters*, caracterizando a expansão da modernização, possivelmente está relacionada à disponibilidade de crédito, fator importante para adesão das propriedades ao modelo de agricultura proposto.



Tabela 4 – Participação percentual dos *clusters* por período de análise.

<b>Cluster</b>	<b>1975</b>	<b>1985</b>	<b>1995</b>	<b>2006</b>
1	30,00%	4,70%	1,10%	1,10%
2	36,50%	18,10%	30,70%	33,20%
3	8,30%	27,80%	27,40%	16,20%
4	2,50%	28,20%	11,20%	9,00%
5	19,90%	17,70%	0,40%	3,60%
6	2,20%	1,10%	19,50%	18,10%
7	0,40%	0,00%	4,00%	6,90%
8	0,40%	2,50%	5,80%	11,90%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação a 1985, verifica-se a maior redução significativa da participação dos *clusters* 1 e 2, representando 4,70% e 18,10%, respectivamente, em detrimento do aumento dos *clusters* 3 e 4., representando 27,80% e 28,20%. Desse modo, nota-se a expansão do processo de modernização, reduzindo a participação de municípios de baixíssima modernização (*clusters* 1 e 2) em detrimento da expansão de municípios de baixa modernização (*cluster* 3) e municípios intensivos em uso de insumos (*cluster* 4).

Nota-se, em 1995, a predominância dos *clusters* 2, 3 e 6, representando 30,70%, 27,4% e 19,50% dos municípios, respectivamente. Destaca-se a redução significativa dos *clusters* 4 e 5, representando municípios com agricultura intensiva em insumos e financiamentos, respectivamente. A redução dos financiamentos é explicada pela redução dos financiamentos, durante a década de 1980, devido à problemas fiscais (RAMOS E MARTHA JÚNIOR, 2010). Souza e Lima (2003) indicam que a redução do crédito desacelerou a expansão da modernização da agricultura. Além da redução de crédito, o processo inflacionário e as crises no balanço de pagamento, resultando na degradação das condições cambiais, citada por Bacha (2012), possivelmente impactaram na redução dos *clusters* 4 e 5.

Além da redução dos financiamentos, que possibilitaram o acesso a insumos, a agricultura paranaense apresentou significativas mudanças na década de 1990, com a expansão do complexo de carnes (REZENDE E PARRÉ, 2003). Tal mudança é corroborada pelo aumento do *cluster* 2, caracterizado como baixíssima modernização, vide que as variáveis representam, exclusivamente, a modernização da agricultura. Variáveis que incorporem a modernização da pecuária não são consideradas no modelo.

Em 2006, verifica-se significativa redução do *cluster* 3, representando municípios de baixa modernização, passando de 27,40%, em 1995, para 16,20%, em 2006. Em contrapartida, verifica-se o aumento da agricultura com uso irrigação (*cluster* 8), intensiva em despesas (*cluster* 7), de uso intensivo de financiamento (*cluster* 5) e de baixíssima modernização (*cluster* 2). O aumento da participação do *cluster* 5 possivelmente é explicado pela retomado dos financiamentos públicos, em especial o PRONAF, citado por Guanziroli et al. (2009) como instrumento de modernização da agricultura familiar. Apesar da relação positiva entre a taxa de crescimento do Pronaf e a taxa de crescimento da produção rural, Gasques et al. (2005), ressaltam que não é possível afirmar a relação de causa e efeito com significância estatística. Em relação ao aumento da participação do cluster de baixíssima modernização, Rossoni et al. (2018) indicam que a redução do índice de

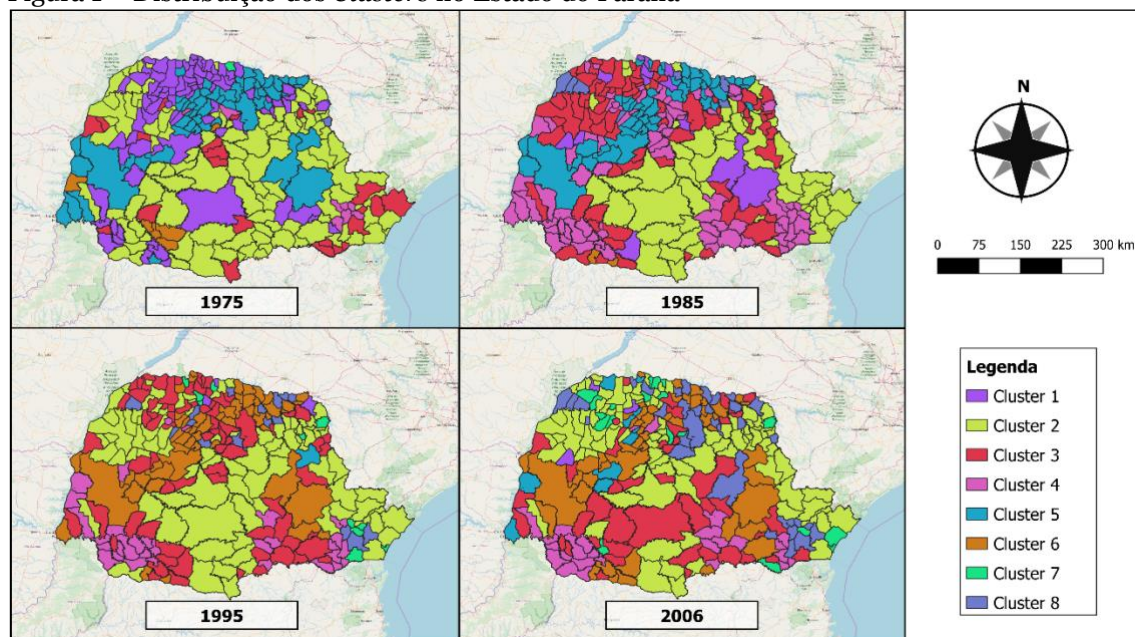


modernização nesse período possivelmente está relacionada às mudanças na agropecuária paranaense, vide que o IMA aborda apenas práticas da Revolução Verde.

De modo geral, verifica-se um processo de diversificação dos *clusters* ao longo do processo de modernização. As diversas mudanças ocorridas em termos políticos e econômicos ao longo do processo de modernização sustentam os resultados até aqui apresentados. Nota-se, entre 1975 e 1985, a expansão da modernização, em conjunto com a disponibilidade de crédito. Com a redução do crédito e a expansão do complexo de carnes, a agropecuária paranaense começa a diversificar sua estrutura produtiva, sendo consolidada nas décadas seguintes, com a retomada do crédito e o aumento da demanda internacional.

A Figura 1 apresenta a distribuição dos *clusters* identificados. Em 1975, verifica-se uma faixa territorial, abrangendo parte do norte e oeste, com maior predominância do *cluster* 5, intensivo em financiamento e investimento. Destaca-se a predominância dos *clusters* 1, não modernizado com uso de financiamento, em parte do norte e noroeste; e 2, caracterizados como de baixa modernização, no restante do estado. Ademais, nota-se a dispersão dos municípios do *cluster* 3, caracterizado como de modernização moderada.

Figura 1 – Distribuição dos *Clusters* no Estado do Paraná



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação a 1985, observa-se a manutenção da faixa territorial com maior predominância do *cluster* 5. No tocante aos municípios dos *clusters* 1 e 2, verifica-se a transição para os *clusters* 4 e 3, indicando um processo de modernização, vide o maior uso de insumos, máquinas, financiamento e despesas. Tal processo pode ser verificado ao analisar às regiões noroeste, sudoeste e parte do sudeste e leste do estado. Em relação à baixa modernização, representada pelo *cluster* 2, nota-se a maior concentração em uma faixa territorial no centro do Paraná e no Vale do Ribeira.

No tocante a 1995, verifica-se a transição de parte significativa dos municípios da faixa territorial entre norte e oeste de *cluster* 5, para o *cluster* 6, indicando a redução de financiamento e investimento, possivelmente relacionada à redução na disponibilidade de crédito, citada anteriormente, e o aumento da mecanização. Em parte do noroeste, verifica-se a transição o *cluster* 3, de modernização moderada, para



o *cluster* 2, de baixa modernização, indicando um processo de redução da modernização. Tal processo possivelmente está relacionado à expansão do complexo de carnes e do cultivo de cana, concentrado no norte do estado. Ademais, nota-se o surgimento de municípios dos *clusters* 7 e 8 em parte do norte e ao leste, próximo à Curitiba. Segundo Ipardes (2004), apesar da restrição de relevo e solo, a agricultura local é impulsionada pela produção de alimentos para a região Metropolitana.

Em 2006, notam-se algumas mudanças, sendo elas: Expansão da mecanização no sudoeste do estado, vide o aumento de municípios do *cluster* 6; Aumento da utilização de irrigação e de despesa, representados pelos *clusters* 7 e 8, respectivamente, no norte e noroeste; Aumento dos municípios do *cluster* 2 no noroeste do estado, demonstrando a possível redução na modernização da região. A expansão do *cluster* 6 no sudoeste do Paraná, região com predominância da agricultura familiar, pode ser interpretada como um indício do impacto do PRONAF na modernização dos pequenos agricultores, citada por Guanziroli et al. (2009) Como já citado, tal redução possivelmente não implica na redução da tecnologia na agricultura, mas é reflexo de mudanças na dinâmica da agricultura, como a expansão da pecuária, e a utilização de novas tecnologias, não consideradas pelo IMA.

Destaca-se que parte do centro do Paraná, bem como Vale do Ribeira, apresentaram baixa modernização durante todo o período analisado. Tais regiões são caracterizadas pela alta incidência de pobreza. Dada a importância da agropecuária sobre a economia paranaense, possivelmente a não modernização da agricultura possui relação com a maior pobreza nestas regiões. Contudo, não há elementos para inferir sobre essa relação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo pesquisou, por meio da análise de *cluster*, o perfil da modernização da agricultura dos municípios do Paraná ao longo dos anos de 1975, 1985, 1995 e 2006. Foram determinados 8 *clusters*, posteriormente validados pelo teste ANOVA, representando a heterogeneidade do processo de modernização da agricultura paranaense.

No princípio da modernização, verificou-se a predominância dos *clusters* 1,2 e 5. Os *clusters* 1 e 2 podem ser interpretados como municípios com baixo grau de modernização, enquanto o *cluster* 5 pode ser considerado em processo de modernização, vide a maior utilização de insumos, mecanização, investimentos e financiamentos. Destaca-se que os municípios em processo de modernização estão localizados em uma faixa territorial abrangendo parte do norte e oeste.

Em 1985, verifica-se a expansão da modernização, com redução dos *clusters* 1 e 2, e o aumento dos *clusters* 5 e 4, que representam municípios intensivos em uso de insumos e 3, que representam modernização moderada. Nota-se a expansão do processo de modernização para demais regiões, em especial para noroeste, sudoeste, sudeste e parte do leste.

Com a redução do financiamento e a reestruturação do agronegócio paranaense, verifica-se a significativa redução dos *clusters* 4 e 5, intensivos em insumos e em financiamento, respectivamente, em 1995. Contudo, nota-se a expansão do *cluster* 6, relacionado ao uso intensivo de mecanização, em especial nos municípios que eram do *cluster* 4, em 1985.

Em 2006 nota-se uma maior diversificação do perfil de modernização da agricultura paranaense, com expansão da irrigação (*cluster* 7) e das despesas (*cluster* 8). Destaca-se a expansão da mecanização (*cluster* 6) no sudoeste paranaense, região com predominância da agricultura familiar, possivelmente impulsionada pelo crédito.



De modo geral, verificam-se diferentes perfis de municípios ao longo do processo de modernização. Desse modo, além de diferentes períodos, o processo de modernização ocorreu de diferentes modos entre os municípios. Tais diferenças possivelmente estão relacionadas às características locais, como aptidão do solo, estrutura produtiva e mercado disponível, e fatores externos, como a disponibilidade de crédito e o mercado externo.

Por fim, sugere-se, como estudos futuros, a expansão deste estudo para demais unidades federativas, bem como identificar a relação de fatores internos e externos dos municípios no processo de modernização agrícola.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO; D. R. O Desenvolvimento Capitalista no Campo Brasileiro. *In*: Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil – FEAB. **Revolução Verde, Agricultura e Capitalismo** – O Livro Cinza do Pacote Tecnológico do Agronegócio. [s.l]: Coordenação Nacional da FEAB, 2010, p. 7-13.

ARAÚJO, P. F. C. de. **Política de crédito rural**: reflexões sobre a experiência brasileira. 2011. Brasília: CEPAL, 2011. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 37)

ASSUNÇÃO, J. J. **Desenvolvimento Agrícola Brasileiro**: uma Análise Regional. 113 f. Dissertação (Mestre em Economia), Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, Belo Horizonte, 1997.

BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BRAY, S. C.; FERREIRA, E. R.; RUAS, D. G. G. **As políticas da agroindústria canavieira e o Proálcool no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Unesp-Marília, 2000.

CALDARELLI, C. E.; CÂMARA, M. R. G.; SEREIA, V. J. **O Complexo Agroindustrial da Soja no Brasil e no Paraná: Exportações e Competitividade no período de 1990 a 2007**. Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, v. 11, n. 1, p. 1-20, 2009. Disponível em: <http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/64>. Acesso em: 25 abr. 2018.

CARVALHO, L. C.; BUENO, R. C. O. F.; CARVALHO, M. C.; FAVORETO, A. L.; GODOY, A. F. Cana-de-açúcar e álcool combustível: histórico, sustentabilidade e segurança energética. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 9, n. 16, p. 530-543, 2013.

COSTA, C. C. M.; REIS, P. R. C.; FERREIRA, M. A. M.; MOREIRA, N. C. **Modernização Agrícola e Desempenho relativo das Unidades da Federação Brasileira**. Agroalimentaria, Merida, v. 18, n. 34, p. 43-56, 2012.



Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/35374>. Acesso em: 25 abr. 2018.

EVERITT, B. S.; LANDAU, S.; LEESE, M.; STAHL, D. **Cluster analysis**. John Wiley & Sons, 2011.

FITZGERALD-MOORE, P.; PARAÍ, B. J. **The Green Revolution**. [s.n]: [s.l], 1996. Disponível em: <http://people.ucalgary.ca/~pfitzger/green.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2017.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E.; BACCHI, M.; VALDES, C. et al. Produtividade Total dos Fatores e Transformações da Agricultura Brasileira: análise dos dados dos Censos Agropecuários. In: XLVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 48.: 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2010.

GRAZIANO DA SILVA, J. F. G. **O novo rural brasileiro**. Nova Economia, Belo Horizonte, v. 7, n.1, p. 43-82, 1997.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio De Janeiro: Editora Garamond, 2001.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. Bookman Editora, 2009.

HOFFMANN, R. **A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 30, n. 4, p. 71-90, 1992.

IBGE. **CENSO AGROPECUÁRIO**. Rio de Janeiro: IBGE, 1960- . 1975-1985-1995-2006. ISSN 01036157

IPARDES. **Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Metropolitana de Curitiba**. Curitiba: IparDES, 2004.

MATOS, F. M; MARAFON, G. J. A modernização da agricultura no Brasil e as tramas do agronegócio. in: MARAFON, Glaucio José; CHELOTTI, Marcelo Cervo; PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. **Temas em Geografia Rural**. - 2. ed. - Rio de Janeiro: EdUERJ, 2020.





MEDEIROS, E. R. **Caracterização e Dinâmica da Modernização Agrícola no Paraná em 1995 e 2006**. 2014. Dissertação (Mestrado em Economia Regional) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

OLIVEIRA, A. U. **Agricultura e indústria no Brasil**. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, n. 58, p. 5-64, 1981.

PALMEIRA, M. G. S. **Modernização, Estado e questão agrária**. Estudos Avançados, [s.l.], v. 3, n. 7, p. 87-108, 1989.

PEREIRA, L. B. **Análise da Estrutura Produtiva e do Desempenho da Agroindústria Paranaense: Período 1970-85**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v.34, n. 2, p. 31-49, 1995.

PINHEIRO, M. A.; PARRÉ, J. L. Um estudo exploratório sobre os efeitos espaciais na produtividade da cana-de-açúcar no Paraná. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia - SOBER, 45., 2007, Londrina. **Anais [...]** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007.

RAMOS, S. Y.; MARTHA JÚNIOR, G. B. **Evolução da Política de Crédito Rural Brasileira**. 1. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010.

REZENDE, L. P. F.; PARRÉ, J. L. **A hierarquização dos municípios paranaenses segundo as suas atividades agrícolas**. Informe GEPEC, Toledo, v. 7, n. 2, p. 99-119, 2003.

ROSSONI, R. A.; SILVA, G.; MORAES, M.; STEGE, A. A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA DO PARANÁ. **Revista da ANPEGE**, [S.l.], v. 14, n. 25, p. 71-102, ago. 2019. ISSN 1679-768X. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/8809>>. Acesso em: 05 abr. 2020. doi:<https://doi.org/10.5418/RA2018.1425.0003>.

SILVA, J. G.; KAGEYAMA, A. **Emprego e relações de trabalho na agricultura brasileira: uma análise dos dados censitários de 1960, 1970, e 1975**. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 235-266, 1983.

SORJ, B. **Estado e classes sociais na agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008.

SOUZA, P. M.; LIMA, J. E. **Intensidade e dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas unidades da Federação**. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v.57, n. 4, p.795-824, 2003.



*Submetido em 29/11/2020  
Aprovado em 20/12/2020*

**Sobre os Autores:**

**Roger Alexandre Rossoni**

Email: [roger.rossoni@gmail.com](mailto:roger.rossoni@gmail.com)

**Marcelo Lopes Moraes**

Email: [marcelo.moraes@unioeste.br](mailto:marcelo.moraes@unioeste.br)

**Renata Cattelan**

Email: [renata.cattelan@gmail.com](mailto:renata.cattelan@gmail.com)