

Agrointensidade dos COREDEs Agropecuários do RS

Rafael Pentiado Poerschke

Resultado parciais (TESE) - Orientação: Prof. Dr. Claílton
Ataídes de Freitas¹

¹Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento - Centro de Ciências Sociais e
Humanas (CCSH)
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

31 de outubro de 2025

Roteiro

Referências

Introdução

Pesquisa Exploratória: Componentes Principais

Aplicação

Considerações Finais

Referências

▶ Referências Principais

- ▶ JOLLIFFE, Ian T. (1990). **Principal component analysis: a beginner's guide—I**. Introduction and application. *Weather*, v. 45, n. 10, p. 375-382.
- ▶ JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. and others. (2002) **Applied multivariate statistical analysis**, Prentice hall Upper Saddle River, NJ.
- ▶ MARDIA KANTI V.; KENT, J.; BIBBY, J. M. **Multivariate Analysis**. [S.I.]: Academic Press, 1st edition, 1979.

▶ Referências Complementares

- ▶ HOFFMANN, R.; KAGEYAMA, A. A. Modernização da agricultura e distribuição de renda no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.15, n.1, p.171–208, 1985.
- ▶ FREITAS, C. A.; PAZ, M. V.; NICOLA, D. S. Analisando a modernização da agropecuária gaúcha: uma aplicação de análise fatorial e cluster, **Análise Econômica**, Porto Alegre, v.25, n.47, 2007.
- ▶ HOFFMANN, R. Dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil, **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.30, n.4, p.172–190, 1992.

Roteiro

Referências

Introdução

Pesquisa Exploratória: Componentes Principais

Aplicação

Considerações Finais

Hipótese

A agregação de um grupo de municípios no estado do RS por **contiguidade** - na forma dos COREDEs - não é suficiente para garantir a homogeneidade entre os municípios que fazem parte dos COREDEs agropecuários.

Problema de Pesquisa

Em um universo de 127 municípios e 15 variáveis, agregados em 8 COREDEs predominantemente **agropecuários**, questiona-se **o quão homogêneo será** esse grupo, isto é, **em que medida** a agregação por contiguidade, garantiria a homogeneidade dos COREDEs.

Objetivos de Pesquisa

- ▶ **O objetivo** geral da pesquisa é analisar a evolução da estrutura socioeconômica e produtiva dos COREDEs Agro do Rio Grande do Sul,
- ▶ entre 1995/1996, 2006 e 2017,
- ▶ de modo a compreender como os diferentes graus de **agointensidade** se relacionam com os padrões de desigualdade socioeconômica e com a heterogeneidade regional expressa na clusterização.

Problema de Pesquisa

Como **evoluíram** a estrutura socioeconômica e produtiva dos COREDEs Agro do Rio Grande do Sul, e em que medida essa **evolução** revela padrões de desigualdade associados aos diferentes graus de *agroatensidade* e à persistência ou mudança nos padrões de heterogeneidade e clusterização regional?

Roteiro

Referências

Introdução

Pesquisa Exploratória: Componentes Principais

Aplicação

Considerações Finais

Componentes Principais

A Análise de Componentes Principais é um problema no qual busca-se estimar um subespaço de **dimensão inferior** m de um conjunto de pontos em um espaço de dimensão maior \mathbb{R}^p dispostos em uma matriz $\mathbf{X}_{(n \times p)} = [\mathbf{x}_1 \ \mathbf{x}_2 \ \dots \ \mathbf{x}_p]$ formada por p variáveis aleatórias correlacionadas entre si.

Componentes Principais

Esse problema pode ser modelado como uma questão **estatística** ou **geométrica**. Existe uma terceira abordagem, no qual ACP é vista como um problema de **aproximação** de uma matriz de **menor posto** em relação original.

Gráfico de Dispersão: duas variáveis aleatórias

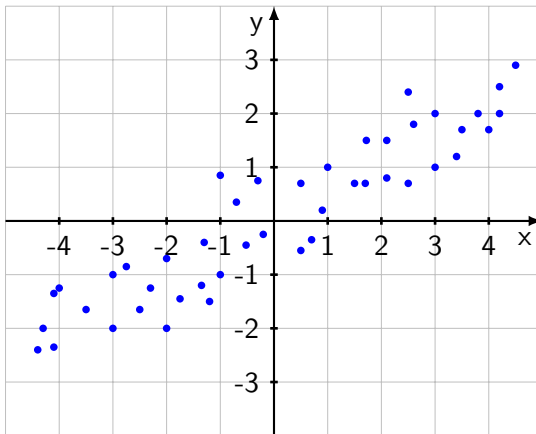
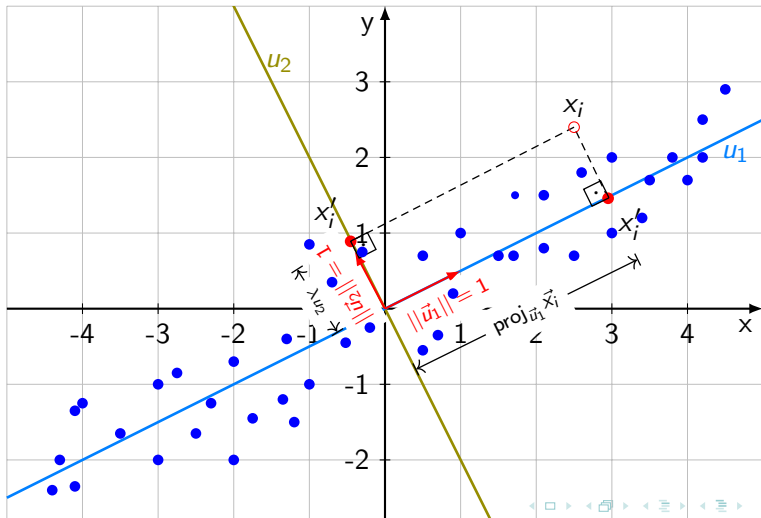


Figura: Eixos Coordenados

O Problema da ACP



Componentes Principais

Teorema: Componentes Principais de Variáveis Aleatórias¹

Assuma que posto $(\mathbf{S}_X) = p$. Então os p componentes principais de uma variável aleatória multivariada $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^p$, denotados por \mathbf{w}_j para $j = 1, 2, \dots, p$, são dados pela combinação linear

$$\mathbf{w}_j = \mathbf{u}_j^T \mathbf{X},$$

onde $\mathbf{u} \in \mathbb{R}^p$ e $\{\mathbf{u}_j\}_{j=1}^p$ são os p autovetores de \mathbf{S}_X associados aos maiores autovalores λ_j . Além disso, $\lambda_j = \text{Var}(\mathbf{w}_j)$ para $j = 1, 2, \dots, p$.

¹A demonstração do teorema pode ser consultada em Jolliffe (1990). 

Componentes Principais: Motivação

Dados em elevada dimensão:

- ▶ Histórico das 400 Empresas na B3
 - ▶ Categorias?
- ▶ Imagens: 9x13 cm
 - ▶ Matriz menor? Sistema RGB: (729x553)x3.
- ▶ Histórico de buscas na Internet
 - ▶ *Ranqueamento* de páginas.

Número de Componentes Principais

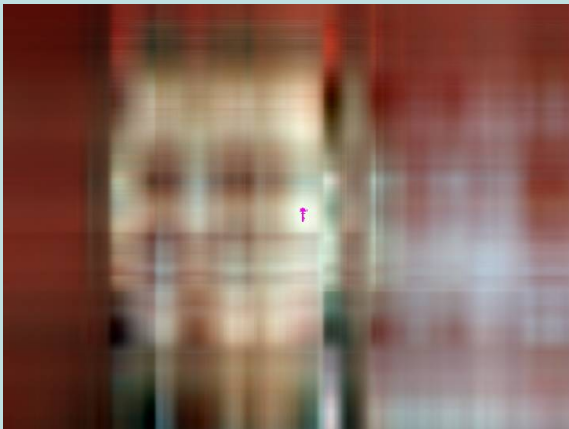


Figura: 3 Componentes

Número de Componentes Principais

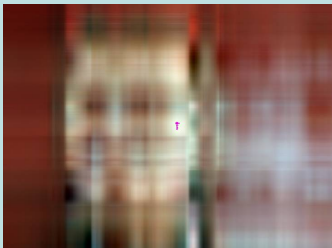


Figura: 3 Componentes



Figura: 29 Componentes

Número de Componentes Principais

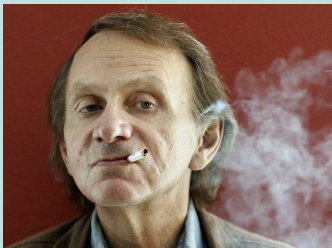


Figura: 100 Componentes

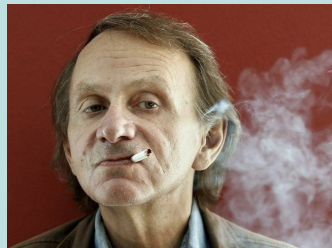


Figura: 291 Componentes

Número de Componentes Principais

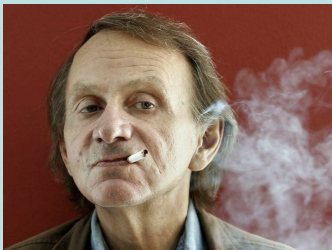


Figura: 291 Componentes



Figura: Original (729cols)

Componentes Principais

Definimos cada novo \mathbf{w}_j , com dimensão $(n \times 1)$, em função linear dos autovetores de \mathbf{S} , combinados com os vetores que compõe \mathbf{X} do seguinte modo

$$\mathbf{w}_j = \mathbf{u}_j^T \mathbf{X} = u_{j1}\mathbf{x}_1 + u_{j2}\mathbf{x}_2 + \cdots + u_{jp}\mathbf{x}_p, \quad \forall j = 1, 2, \dots, p. \quad (1)$$

Por exemplo, \mathbf{u}_1 é um vetor dado por $\mathbf{u}_1 = [u_{11} \ u_{12} \ \dots \ u_{1p}]$. Portanto, o primeiro componente principal será a combinação linear

$$\mathbf{w}_1 = \mathbf{u}_1^T \mathbf{X} = u_{11}\mathbf{x}_1 + u_{12}\mathbf{x}_2 + \cdots + u_{1p}\mathbf{x}_p.$$

Problema:

$$\text{Var}(\mathbf{X}^T \mathbf{u}_k) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i^T \mathbf{u}_k)^2 = \mathbf{u}^T \frac{\mathbf{X}^T \mathbf{X}}{n} \mathbf{u} = \mathbf{u}^T \mathbf{S} \mathbf{u} = \text{Var}(\mathbf{w}_i), \quad (2)$$

Qual a direção que maximiza a variância dos dados?

Solução: para a primeira direção

Temos o seguinte problema de maximização de (2):

$$\begin{cases} \max_{\mathbf{u}} & (\mathbf{u}^T \mathbf{S} \mathbf{u}) \\ \text{sujeito a:} & \|\mathbf{u}\| = \mathbf{u}^T \mathbf{u} = 1. \end{cases}$$

Resposta: Multiplicadores de Lagrange.

$$\nabla f(\mathbf{x}_0) = \alpha_0 \nabla g_0(\mathbf{x}_0).$$

Componentes Principais: truncamento

Corolário: Redefinindo os Componentes Principais de Variáveis Aleatórias

Seja $m \leq p$. Assuma que posto $(\mathbf{S}_X) \geq m$. Então os primeiros m componentes principais de uma variável aleatória multivariada $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^p$ são dados por $\mathbf{w}_j = \mathbf{u}_j^T \mathbf{X}$, onde $\mathbf{u} \in \mathbb{R}^p$ e $\{\mathbf{u}_i\}_{i=1}^m$ são os m autovetores de \mathbf{S}_X associados aos maiores autovalores $\lambda_i > 0$.

Roteiro

Referências

Introdução

Pesquisa Exploratória: Componentes Principais

Aplicação

Considerações Finais

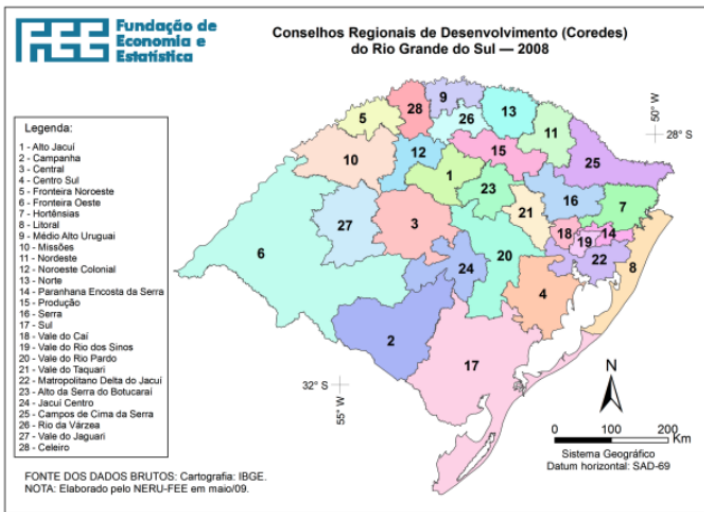
COREDEs: Origem

Definição: Conselhos Regionais de Desenvolvimento

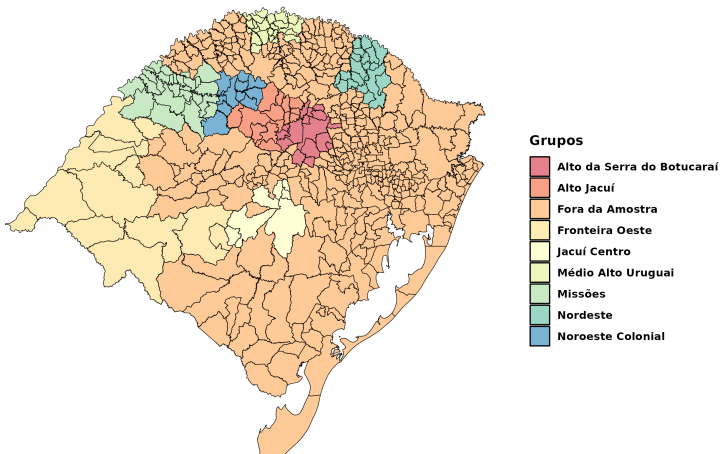
Os Conselhos Regionais de Desenvolvimento – COREDEs, criados oficialmente pela Lei 10.283 de 17 de outubro de 1994, são um fórum de discussão para a promoção de políticas e ações que visam o desenvolvimento regional.

Temos **28** COREDEs e **497** municípios no estado - começou com 21.

COREDEs: Localização



COREDEs Agropecuários



Dados utilizados

Sigla	Nome da Variável	Referência	Unidade de Medida	Fonte
fin_veg	Financiamento (Prod. Vegetal)	Tabela 6895	N. de Estabelecimentos	IBGE
fin_pec	Financiamento (Prod. Pecuária)	Tabela 6895	N. de Estabelecimentos	IBGE
ass_veg	Assistência Técnica (Prod. Vegetal)	Tabela 6844	N. de Estabelecimentos	IBGE
ass_pec	Assistência Técnica (Prod. Pecuária)	Tabela 6844	N. de Estabelecimentos	IBGE
colhe	Colheitas	Tabela 6874	Unidades	IBGE
trat	Tratores	Tabela 6869	Unidades	IBGE
gado	Rebanho Bovino	Tabela 6907	Rebanho	IBGE
pea	População Economicamente Ativa	Tabela 6887	Pessoas	IBGE
pop	População Residente	Tabela 6579	Pessoas	IBGE
rec_veg	Receitas com Lavouras	Tabela 6897	Mil R\$	IBGE
val_pec	Valor da Produção Pecuária	Tabela 6898	Mil R\$	IBGE
val_veg	Valor da Produção Vegetal	Tabela 6897	Mil R\$	IBGE
irriga	Irrigação	Tabela 6857	N. de Estabelecimentos	IBGE
adubo	Adubação	Tabela 6847	N. de Estabelecimentos	IBGE
area_rela	Área Explorada/Área Total	15761**	Área (km ²)	IBGE
area_exp	Área Total Explorada	Tabela 6878	Área (ha)	IBGE
idese	IDESE	Bloco Renda	Numero Índice	FEE***

* - Os dados são referentes ao Censo Agropecuário 2017, exceto pela Área Total dos Municípios e IDESE Bloco Renda.

** - Áreas Territoriais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

*** - Fundação de Economia e Estatística (FEE).

Tabela: Variáveis utilizadas*

Resultados

Correlação das Variáveis com os Autovetores			
Autovalores	$\lambda_1^R = 8,98$	$\lambda_2^R = 2,62$	$\lambda_3^R = 1,47$
	Autovetor 1	Autovetor 2	Autovetor 3
val_veg	0,277	0,000	0,421
fin_veg	0,143	-0,507	-0,008
rec_veg	0,277	0,019	0,412
ass_veg	0,149	-0,509	-0,201
fin_pec	0,239	0,147	-0,418
val_pec	0,289	0,245	-0,135
gado	0,277	0,303	-0,119
ass_pec	0,284	0,203	-0,280
adubo	0,214	-0,390	-0,328
colhe	0,267	-0,169	0,353
trat	0,308	-0,124	0,169
pea	0,311	-0,087	-0,209
pop	0,280	0,020	0,141
area_exp	0,297	0,249	0,028
irriga	0,174	0,053	-0,042
area_rela	—	—	—
idese	—	—	—

Tabela: Correlação das Variáveis com os Autovetores (Matriz R_X)

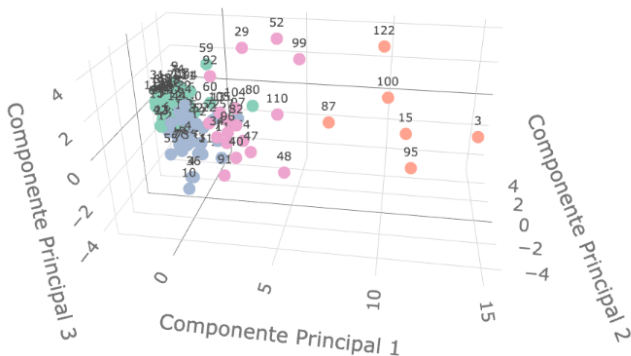
Resultados: da variância

Juntos, os **três primeiros autovalores** responderam por cerca de 87% da variância do conjunto original de dados.

A proporção explicada da variância original é a soma dos autovalores dos componentes retidos dividido pelo traço da matriz no qual os autovalores foram extraídos:

$$\text{Total Explicado} = \frac{13,07}{15} = 0,8715.$$

Grupos - COREDEs Agropecuários em três dimensões



Grupo 2

Código	Município	Componente 1	Componente 2	Componente 3
3	Alegrete	15,39	5,23	-2,64
15	Cachoeira do Sul	10,94	-3,24	1,47
87	Rosário do Sul	6,60	3,46	-1,47
95	Santana do Livramento	11,57	4,71	-4,82
100	São Gabriel	9,98	0,79	1,46
121	Uruguaiana	9,59	2,78	3,53

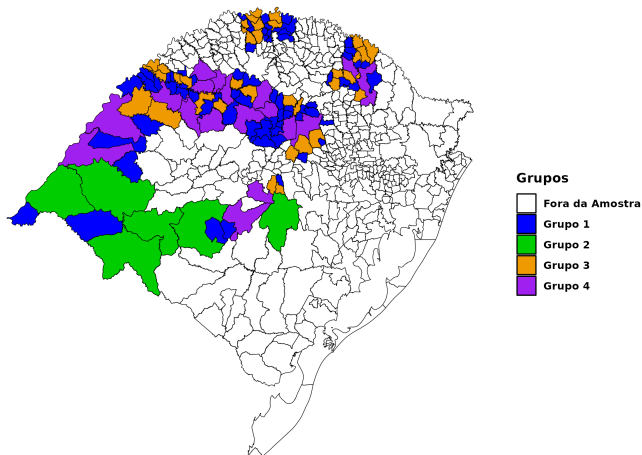
Tabela: Escores dos municípios do Grupo 2

Média dos Escores por Grupos (de uma matriz 127×15)

Municípios Agrupados	Grupo	Autovetor 1	Autovetor 2	Autovetor 3
69	1	-1,62	0,71	0,15
6	2	10,68	2,29	-0,41
34	3	-0,11	-0,91	-0,75
18	4	2,81	2,86	-1,75

Tabela: Média dos Escores dos Municípios de cada Grupo

Grupos - COREDEs Agropecuários



Roteiro

Referências

Introdução

Pesquisa Exploratória: Componentes Principais

Aplicação

Considerações Finais

Com os **três autovetores** estimados, foi possível a identificação de **quatro agrupamentos potenciais** de municípios dentro dos COREDEs Agro, e esse resultado tem implicações práticas significativas.

Essa segmentação pode servir como uma ferramenta estratégica para políticas agrícolas e de desenvolvimento regional, permitindo a adaptação de estratégias específicas às características distintas de cada grupo.

Mostramos que ainda assim, **dentro** de alguns COREDEs existe certa **heterogeneidade**

Agrointensidade dos COREDEs Agropecuários do RS

Rafael Pentiado Poerschke

Resultado parciais (TESE) - Orientação: Prof. Dr. Claílton
Ataídes de Freitas¹

¹Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento - Centro de Ciências Sociais e
Humanas (CCSH)
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

31 de outubro de 2025