

# Estimaciones trimestrales de desocupación para la Encuesta de Fuerza Laboral de Brasil utilizando modelos de espacio-estado en áreas pequeñas

Caio Gonçalves

Fundação João Pinheiro - FJP

Seminario Regional sobre Metodologías de Estimación  
en Áreas Pequeñas y Desagregación de Datos

São Paulo - Brasil

6 de junio 2023

Trabajo conjunto con Denise Silva (ENCE-IBGE), Luna Hidalgo (IBGE) y Jan van den Brakel (Statistics Netherlands-Maastricht University)

Parte de la tesis defendida en el Programa de Posgrado de la Escuela Nacional de Ciencias Estadísticas del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, bajo la supervisión de Denise Silva.

# Contenido

Introducción

Encuesta

Modelo

Principales resultados

Próximos avances

# Introducción

- Producción de **estadísticas regionales** para el conocimiento de las realidades locales. Muchas acciones de política pública se toman a este nivel.
- La agenda 2030 para el **desarrollo sostenible** contempla la búsqueda de indicadores a nivel subnacional con una perspectiva de **localización** del contexto de los municipios y estados (GLOBAL TASKFORCE OF LOCAL AND REGIONAL GOVERNMENTS, 2016).
- Ejemplo: [Observatório do Milênio de Belo Horizonte](#) sigue algunos indicadores:
  - tasa de desocupación total
  - tasa de desocupación en la franja etaria de 18 a 24 años
  - proporción de trabajadores ocupados en actividades informales no agrícolas

# Divisão política administrativa

5 grandes regiões



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia.

# Divisão política administrativa

27  
unidades  
federativas

Mapa 1 - Grandes Regiões



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia

# Divisão política administrativa

27  
unidades  
federativas

Mapa 1 - Grandes Regiões



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia

# Divisão política administrativa

27  
unidades  
federativas

Mapa 1 - Grandes Regiões



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia



# Divisão política administrativa

5570  
municípios

Mapa 1 - Grandes Regiões



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia.

# Introducción

El Censo de Población y Vivienda (*Censo Demográfico en Brasil*) contiene:

- conjunto amplio de información en diversas temáticas
- proporciona apoyo a diversas políticas públicas
- sirve como base para la construcción de muestreos.

Una de sus principales ventajas es la producción de estadísticas a **nivel municipal**.

# Encuesta de Fuerza Laboral de Brasil

- Encuesta Nacional Continua por Muestreo de Hogares  
*Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*  
(PNADC):
  - **Divulgación mensual** (utilizando trimestre móvil) de indicadores sobre mercado laboral para Brasil.
  - **Divulgación trimestral** (utilizando trimestre civil) de indicadores sobre mercado laboral para Brasil, Grandes Regiones, Unidades Federativas, Regiones Metropolitanas y Cabeceras de municipios.

# *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC)*

- Implementada en 2012.
- El muestreo es **conglomerado en dos etapas de selección**: las secciones censales como unidad primaria y los hogares como unidades secundarias.
- Se utiliza un esquema de rotación con **sobreposición parcial** de hogares: 1-2 (5)

Divulgación reciente (2022) con estadísticas experimentales para **estratos geográficos**.



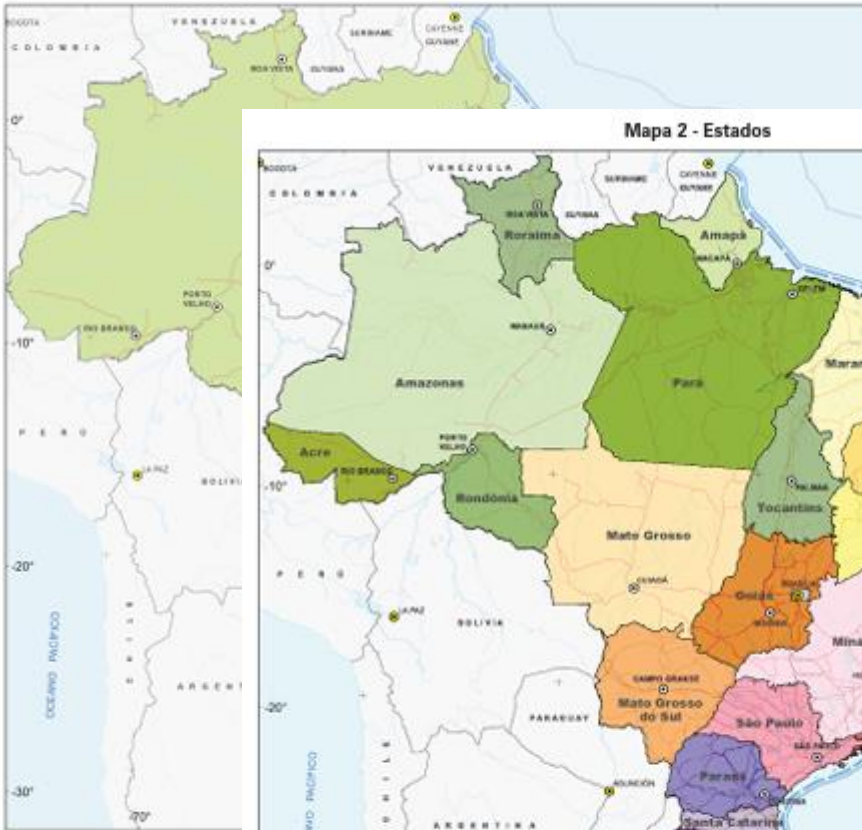
<https://painel.ibge.gov.br/pnadc/>

# *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC)*

- Los **estratos geográficos** son **conjuntos de municipios** que están presentes en la encuesta. Se pueden producir estimaciones directas, pero con precaución al cruzar datos e incluso datos generales durante la pandemia.
- Si bien esto aún no implica la producción de estadísticas a nivel municipal, se encuentra en un nivel intermedio entre los estados.

# División política administrativa

Mapa 1 - Grandes Regiões



Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia e Cartografia.

Mapa 2 - Estados



Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia

Mapa 4 - Municípios

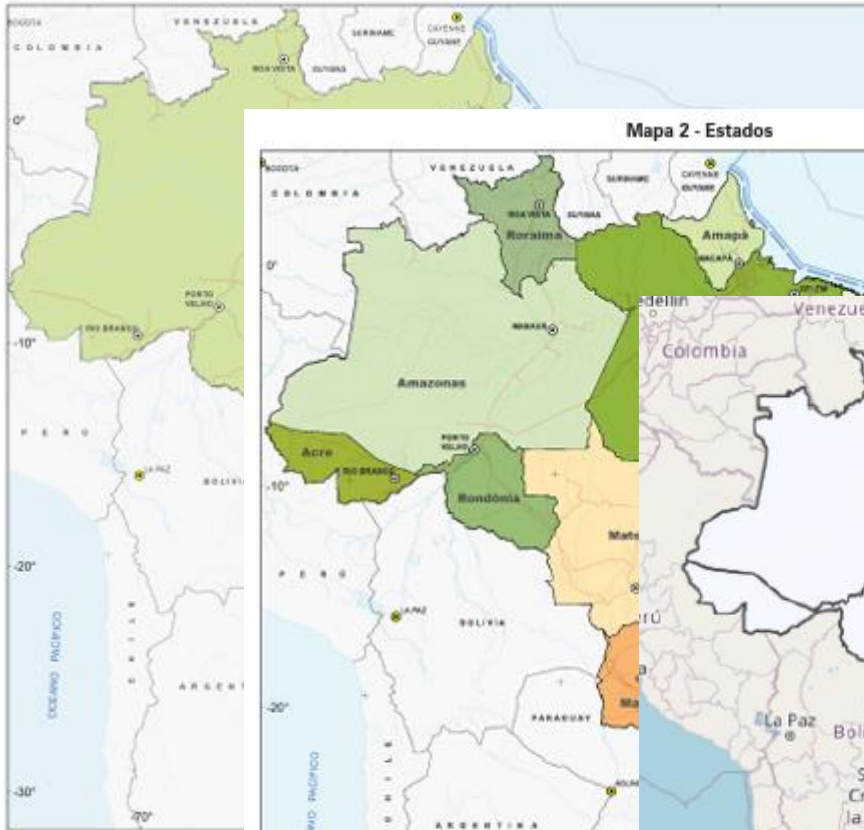


Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia.

# Estratos Geográficos

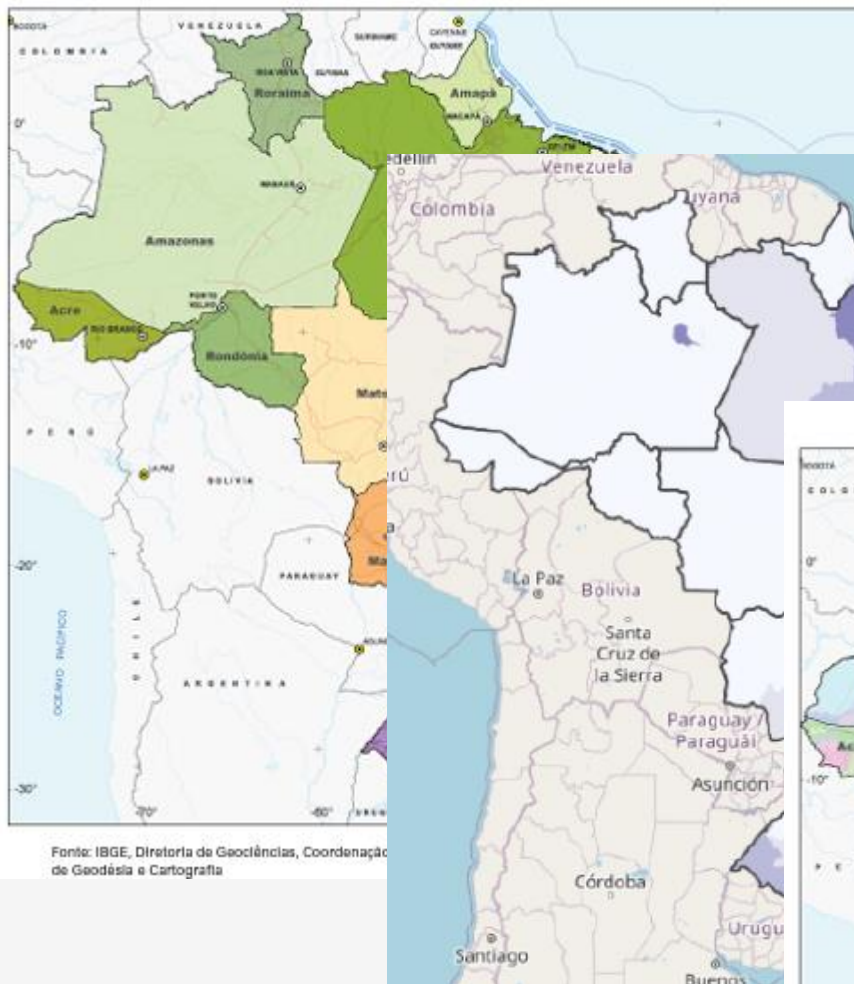


Mapa 1 - Grandes Regiões



Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia e Cartografia.

Mapa 2 - Estados



Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia, Coordenação de Geodésia e Cartografia

Mapa 4 - Municípios

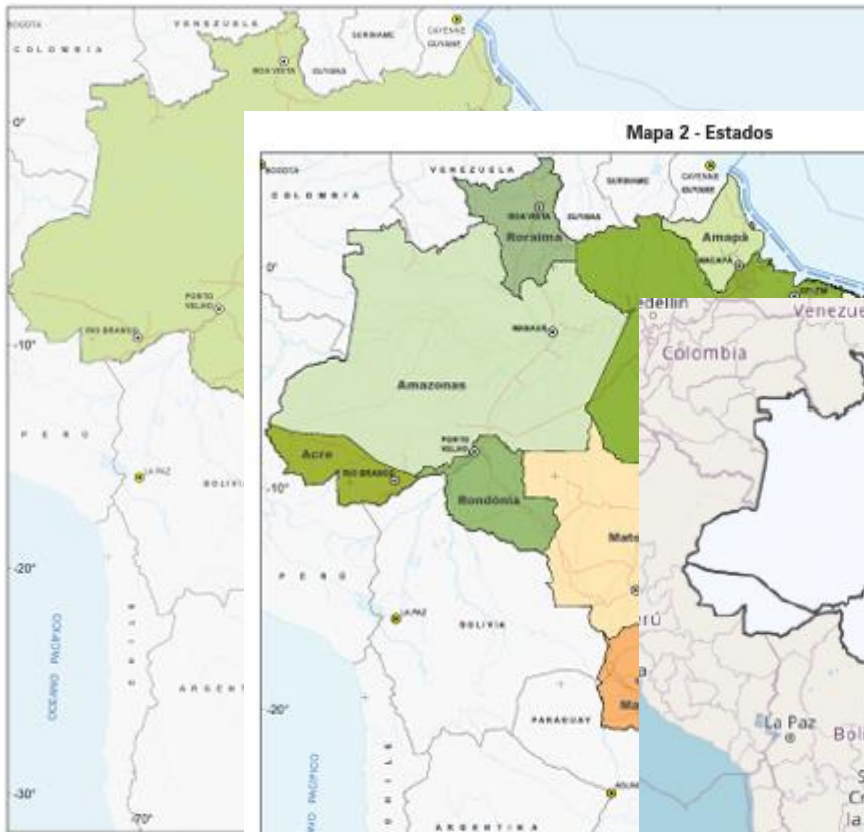


Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia, Coordenação de Geomática, Coordenação de Estruturas Territoriais e Coordenação de Geodésia e Cartografia.

# Estratos Geográficos

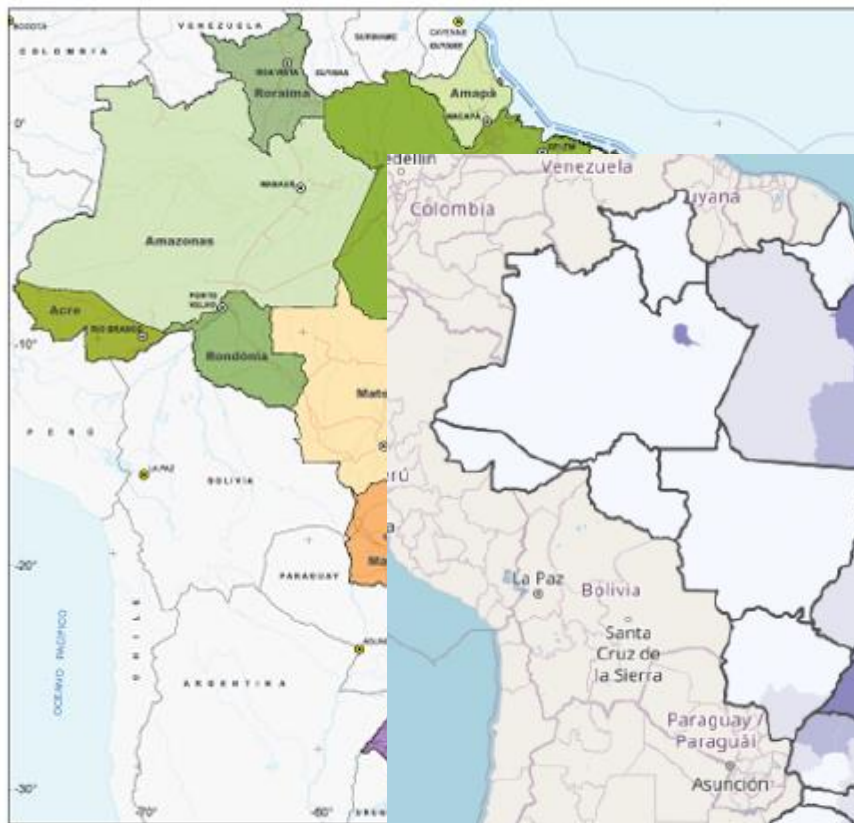


Mapa 1 - Grandes Regiões

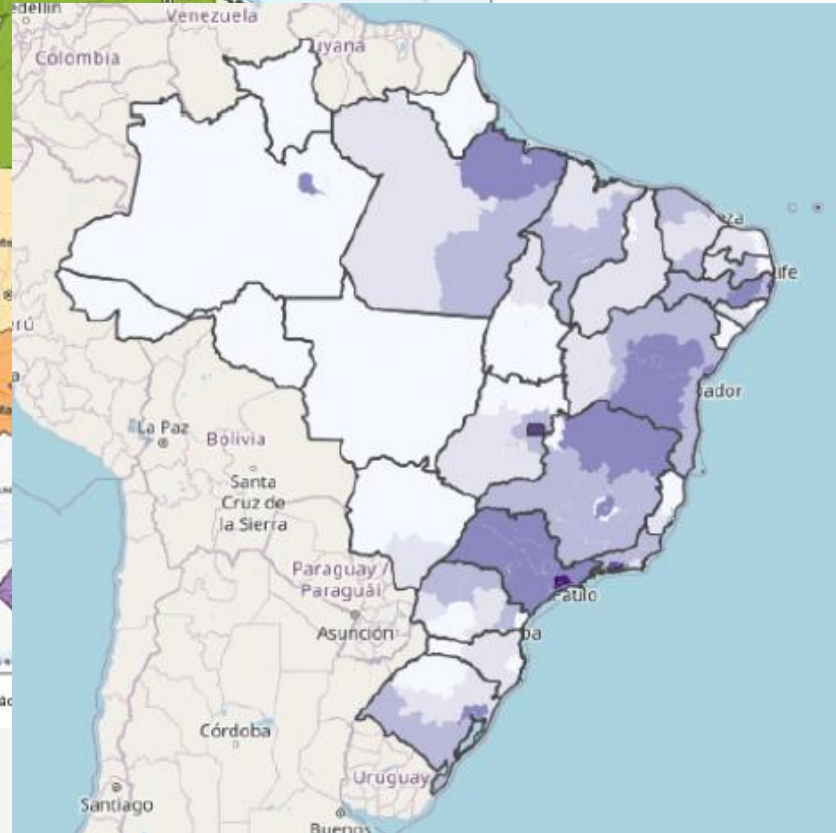


Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia e Cartografia.

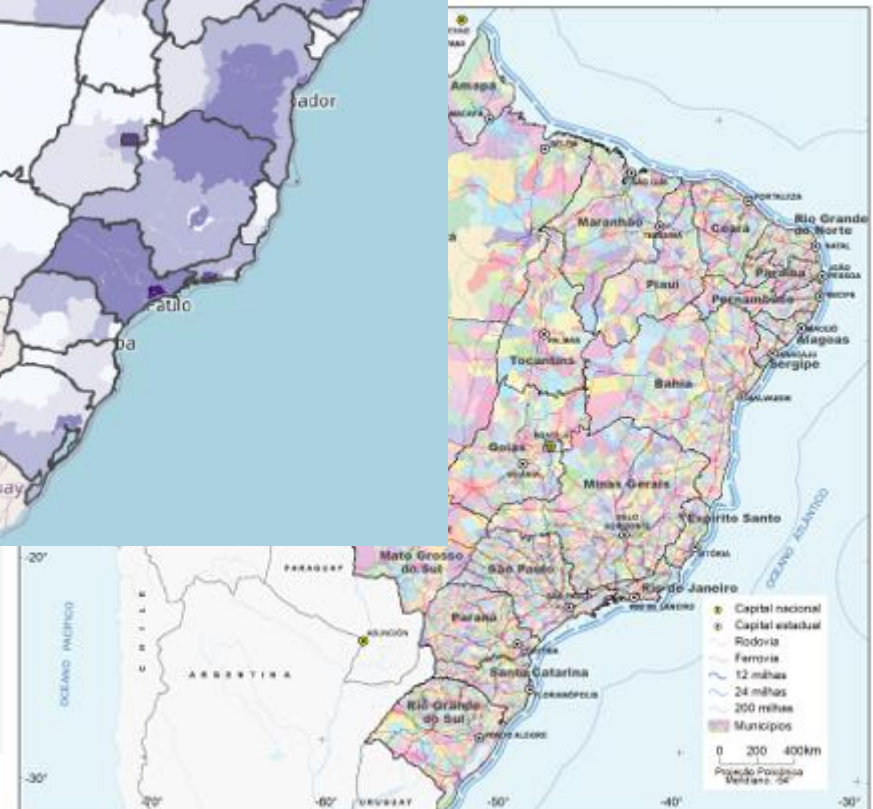
Mapa 2 - Estados



Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia e Cartografia.



Municípios

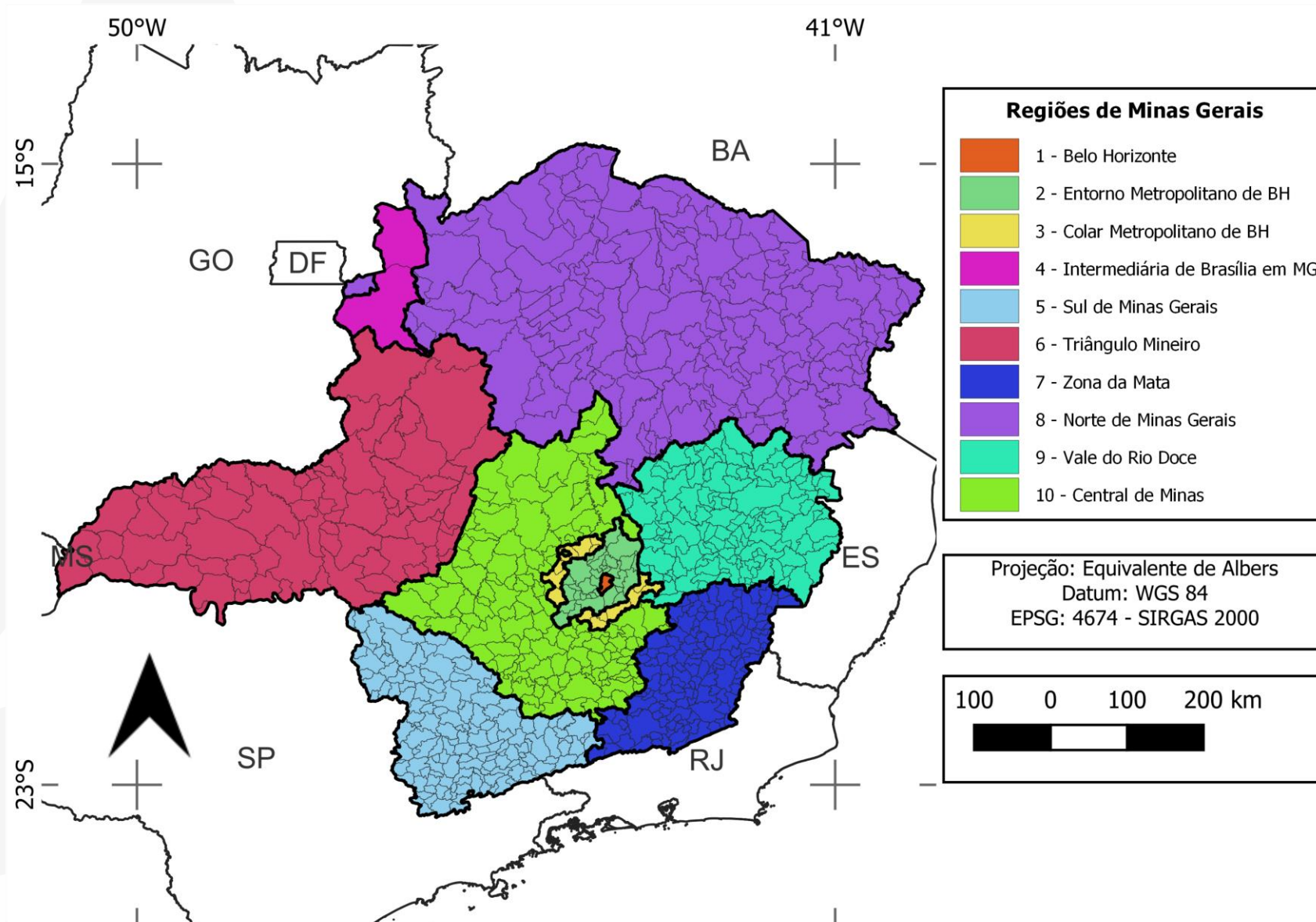


Fonte: IBGE, Diretoria de Geodésia e Cartografia.

146 estratos geográficos

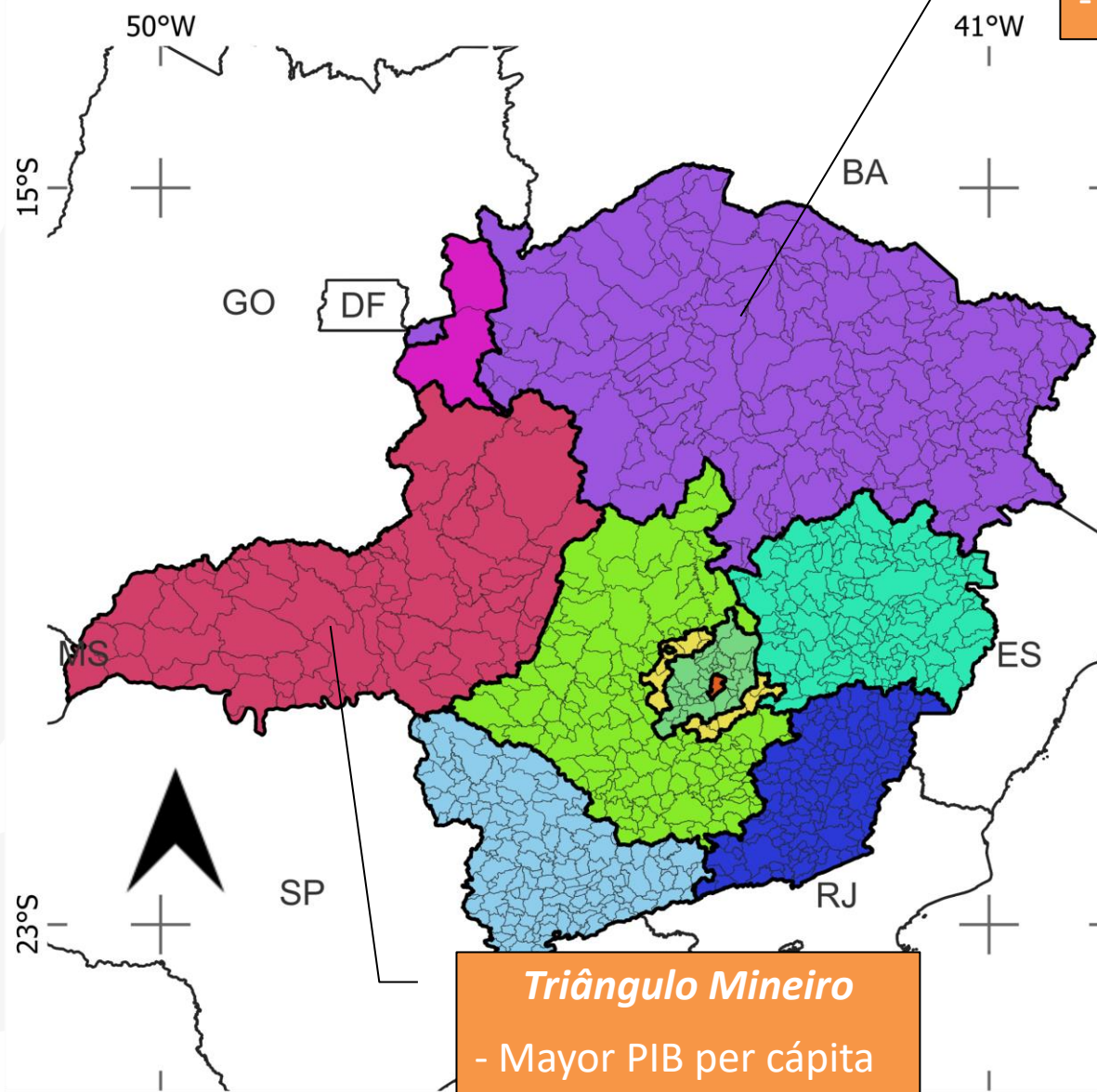


# Estratos geográficos de la PNADC



# Estratos geográficos de la

**Norte de Minas Gerais**  
- Menor PIB per cápita



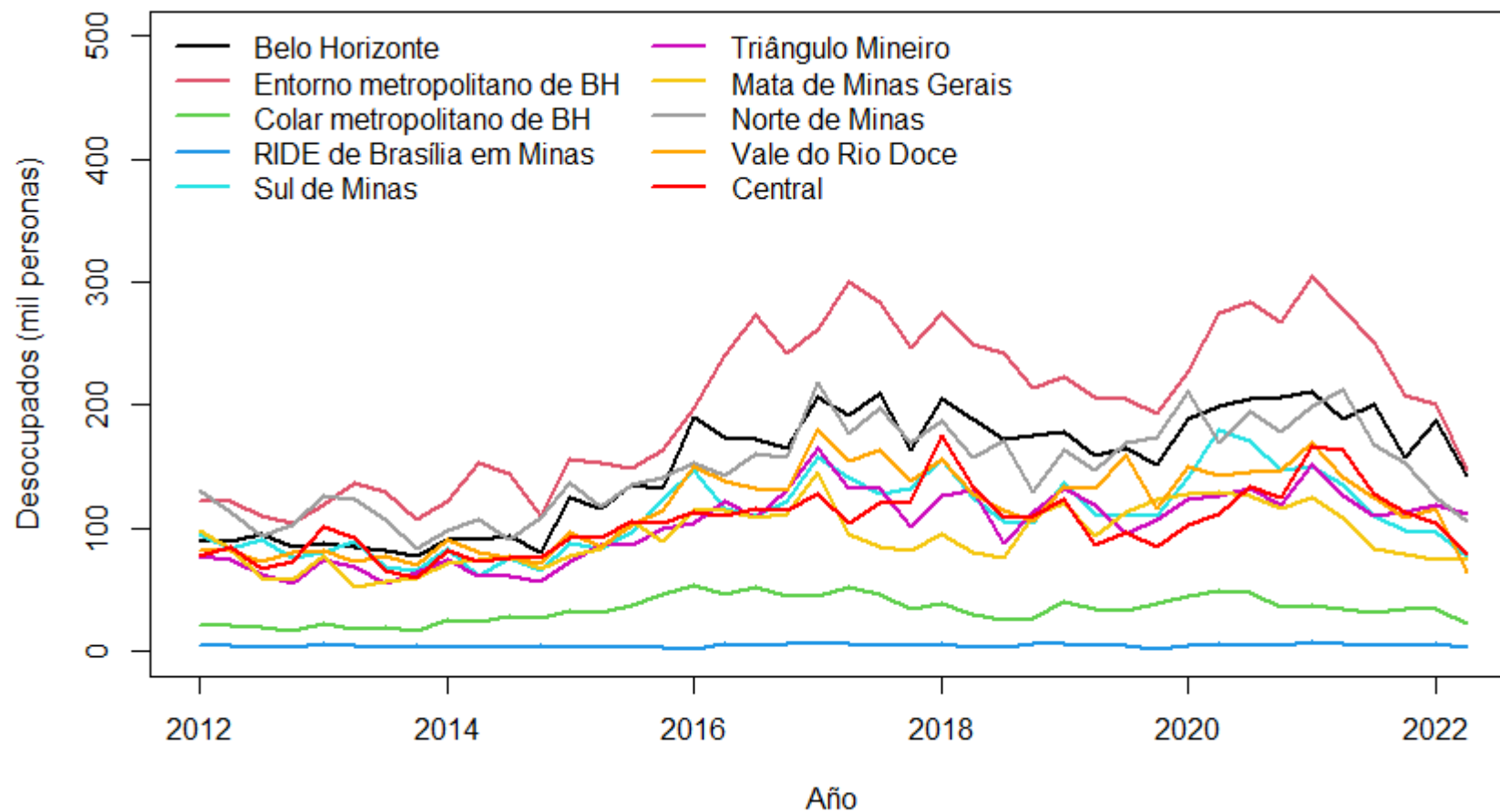
Regiões de Minas Gerais	
1 - Belo Horizonte	
2 - Entorno Metropolitano de BH	
3 - Colar Metropolitano de BH	
4 - Intermediária de Brasília em MG	
5 - Sul de Minas Gerais	
6 - Triângulo Mineiro	
7 - Zona da Mata	
8 - Norte de Minas Gerais	
9 - Vale do Rio Doce	
10 - Central de Minas	

Projeção: Equivalente de Albers  
Datum: WGS 84  
EPSG: 4674 - SIRGAS 2000



**Triângulo Mineiro**  
- Mayor PIB per cápita

# Estimaciones **directas** del total de desocupados (en miles de personas) estratos geográficos de Minas Gerais 1º trimestre de 2012-2º trimestre de 2022.



Estimaciones **directas** del total de desocupados (en miles de personas), intervalos de confianza al 95% y coeficientes de variación (%) - estratos geográficos de Minas Gerais - 2º trimestre de 2022.

Nivel geográfico	$\hat{y}$	$cv(\hat{y})$	IC 95%
1 - Belo Horizonte	142,6	8,8	[118 ; 167,3]
2 - Entorno metropolitano de BH	147,6	8,2	[123,9 ; 171,4]
3 - Colar metropolitano de BH	21,7	17,7	[14,1 ; 29,2]
4 - RIDE de Brasília em Minas	3,5	28,2	[1,6 ; 5,5]
5 - Sul de Minas	77,8	12,6	[58,6 ; 97]
6 - Triângulo Mineiro	111,9	15,8	[77,1 ; 146,6]
7 - Mata de Minas Gerais	75,2	16,5	[50,9 ; 99,5]
8 - Norte de Minas	105,2	12,7	[79 ; 131,4]
9 - Vale do Rio Doce	63,5	10,3	[50,6 ; 76,3]
10 - Central	79,0	17,6	[51,8 ; 106,2]

Estimaciones **directas** del total de desocupados (en miles de personas), intervalos de confianza al 95% y coeficientes de variación (%) - estratos geográficos de Minas Gerais - 2º trimestre de 2022.

Nivel geográfico	$\hat{y}$	$cv(\hat{y})$	IC 95%
1 - Belo Horizonte	142,6	8,8	[118 ; 167,3]
2 - Entorno metropolitano de BH	147,6	8,2	[123,9 ; 171,4]
3 - Colar metropolitano de BH	21,7	17,7	[14,1 ; 29,2]
4 - RIDE de Brasília em Minas	3,5	28,2	[1,6 ; 5,5]
5 - Sul de Minas	77,8	12,6	[58,6 ; 97]
6 - Triângulo Mineiro	111,9	15,8	[77,1 ; 146,6]
7 - Mata de Minas Gerais	75,2	16,5	[50,9 ; 99,5]
8 - Norte de Minas	105,2	12,7	[79 ; 131,4]
9 - Vale do Rio Doce	63,5	10,3	[50,6 ; 76,3]
10 - Central	79,0	17,6	[51,8 ; 106,2]

# Temas ya discutidos...

GONÇALVES, C.; HIDALGO, L.; SILVA, D. B. N.; BRAKEL, J. van den. Single-month unemployment rate estimates for the Brazilian Labour Force Survey using state-space models. **Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)**, Wiley-Blackwell, v. 185, n. 4, p. 1707–1732, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rssa.12914>



¿El potencial verificado en el modelo regional podría ser utilizado para **estratos geográficos** de un estado brasileño?

- Producir estimaciones trimestrales del total de desocupados para diez regiones (estratos geográficos) de Minas Gerais:
- Utilizando modelo multivariado
- Verificar cambios significativos a corto plazo.



¿Es posible construir un sistema de producción continua de estadísticas para los estratos geográficos de la PNADC?

*Local Area Unemployment Statistics (LAUS) - EUA*  
U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS (2018)

# Modelos de series temporales de muestras repetidas para áreas pequenos

$\hat{y}_{j,t}$ : Estimativa directa (basada en el diseño muestral) del total de desocupados para el trimestre  $t$  en el estrato  $j$ .

Extracción de la señal:

$$\hat{y}_{j,t} = \theta_{j,t} + e_{j,t}$$

Scott and Smith (1974)  
Scott et al. (1977)

Componentes no observables de la cantidad poblacional desconocida  $\theta_{t,j}$ :

$$\theta_{t,j} = T_{t,j} + S_{t,j} + I_{t,j}$$

$$I_{t,j} \sim N(0, \sigma_{I,j}^2)$$



# Modelos de series temporales de muestras repetidas para áreas pequenos

Tendencia:

$$T_{t,j} = T_{t-1,j} + R_{t-1,j}$$
$$R_{t,j} = R_{t-1,j} + \eta_{R,t,j} \quad \eta_{R,t} \sim N(0, \sigma_R^2)$$

Durbin and Koopman (2012)

el objetivo final es tener:

$$\hat{\theta}_{j,t}$$

# Modelo multivariado

$\hat{y}_{j,t}$ : Estimativa directa (basada en el diseño muestral) del total de desocupados para el trimestre  $t$  en el estrato  $j$ .

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{1,t} \\ \vdots \\ \hat{y}_{J,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \theta_{1,t} \\ \vdots \\ \theta_{J,t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_{1,t} \\ \vdots \\ e_{J,t} \end{pmatrix}, \quad j = 1, \dots, J$$

Toma prestada la fuerza del tiempo y del espacio:

$$\text{COV} \left( \eta_{R,y_j,t}, \eta_{R,y_{j'},t} \right) = \rho_{y_j,y_{j'}}^R \cdot \sigma_{R,y_j,t}^2 \cdot \sigma_{R,y_{j'},t}^2, \quad j \neq j'$$

$\rho_{y_j,y_{j'}}^R$  indica la correlación entre los términos de error de las inclinaciones de  $\hat{y}_{j,t}$  del estado  $j$  y  $j'$ .

# Principales resultados

Matriz de correlaciones estimadas entre las perturbaciones de las inclinaciones del total de desocupados de los estratos geográficos de Minas Gerais.

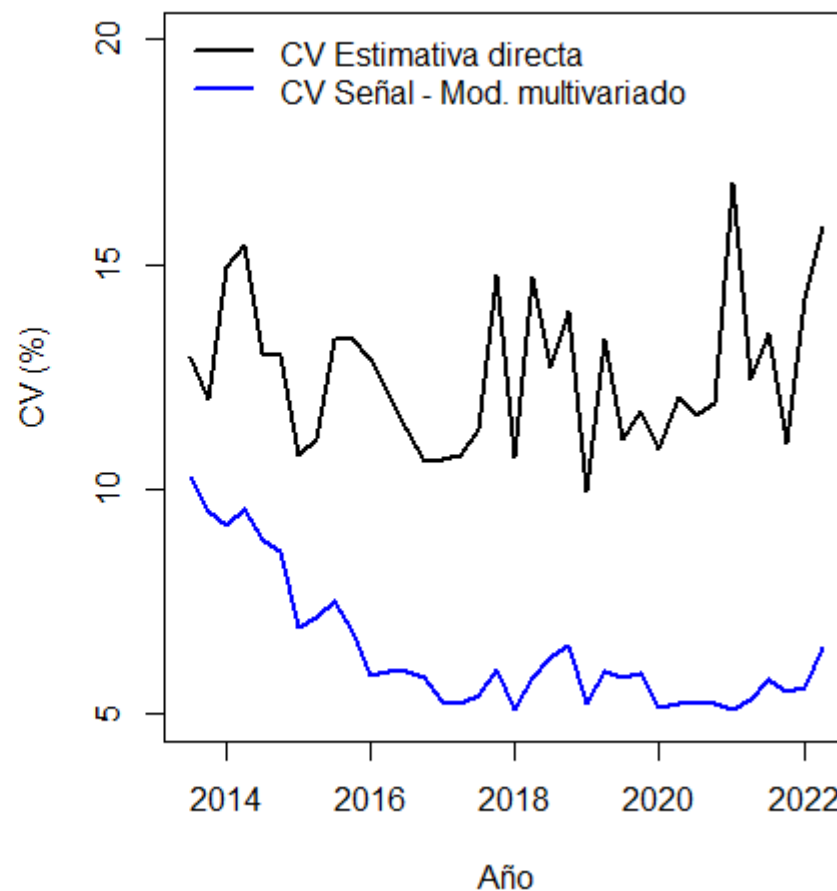
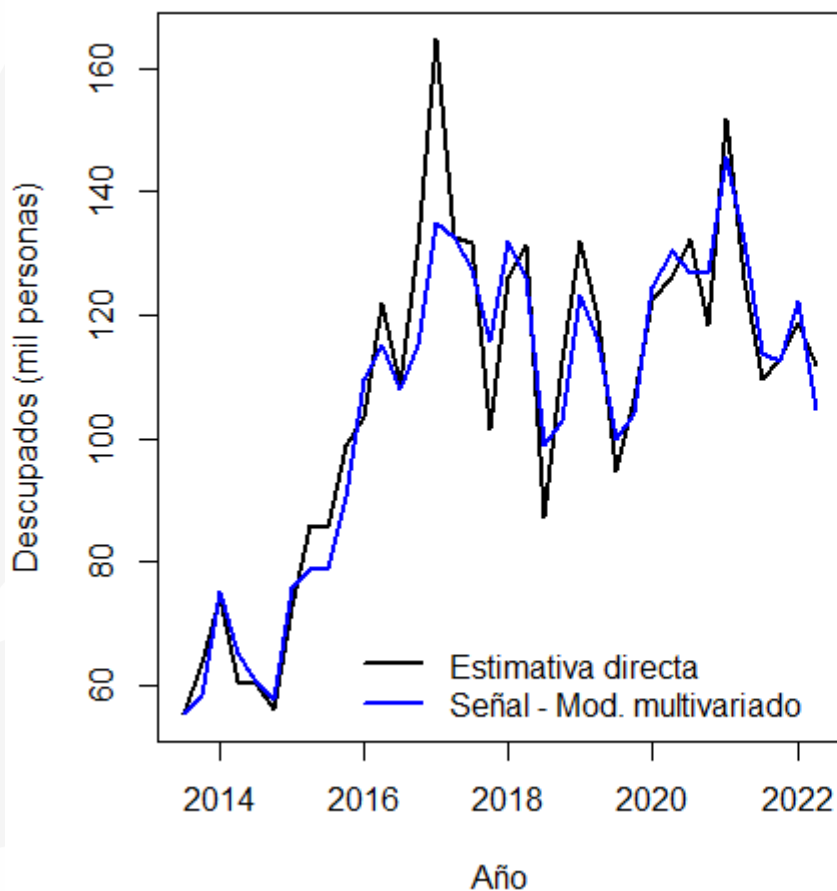
Nivel geográfico	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-Belo Horizonte (BH)									
2-Entorno Metrop. de BH	0,75								
3-Colar Metropolitano de BH	0,55	0,41							
4-Integrada de Brasília em MG	0,71	1,00	0,43						
5-Sul de Minas Gerais	0,82	0,89	0,98	0,83					
6-Triângulo Mineiro	0,85	0,90	0,92	0,87	0,99				
7-Zona da Mata	0,71	-0,63	0,94	-0,61	0,96	0,88			
8-Norte de Minas Gerais	0,99	0,43	0,47	0,37	0,97	0,87	0,66		
9-Vale do Rio Doce	1,00	0,57	0,58	0,51	0,81	0,83	0,90	0,99	
10-Central de Minas	0,70	1,00	0,60	0,99	0,99	0,93	0,01	0,55	0,57

Se identificó una asociación entre el comportamiento de las series.

# Principales resultados

Estimaciones directas y estimaciones basadas en modelos (señal) del número total de desocupados y sus respectivos coeficientes de variación – 3º trimestre de 2013 al 2º trimestre de 2022.

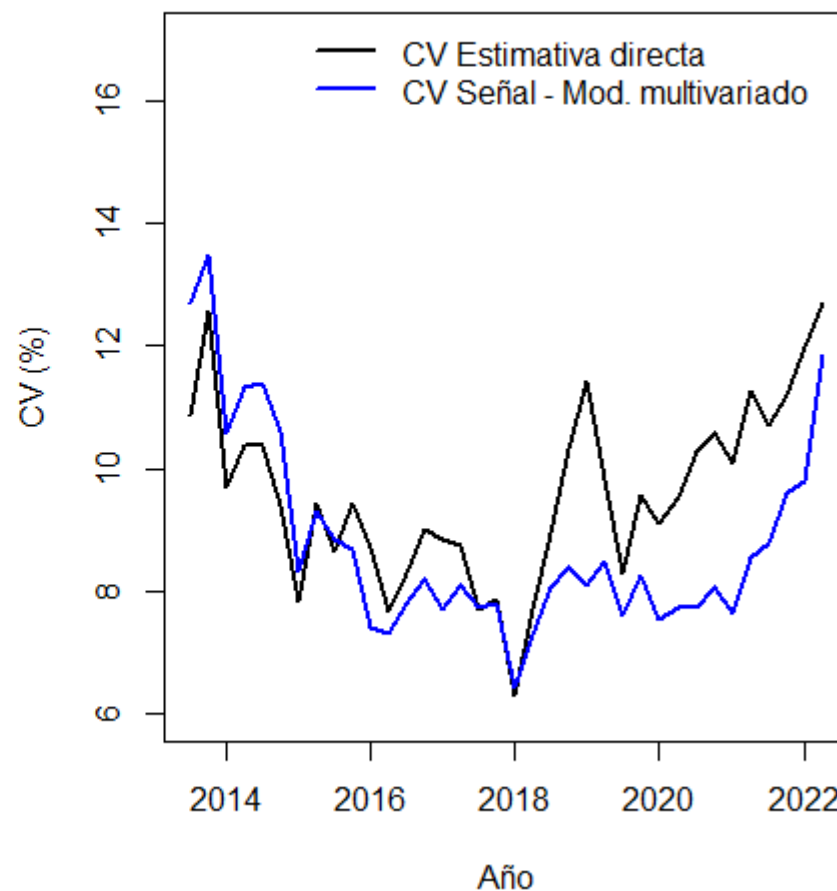
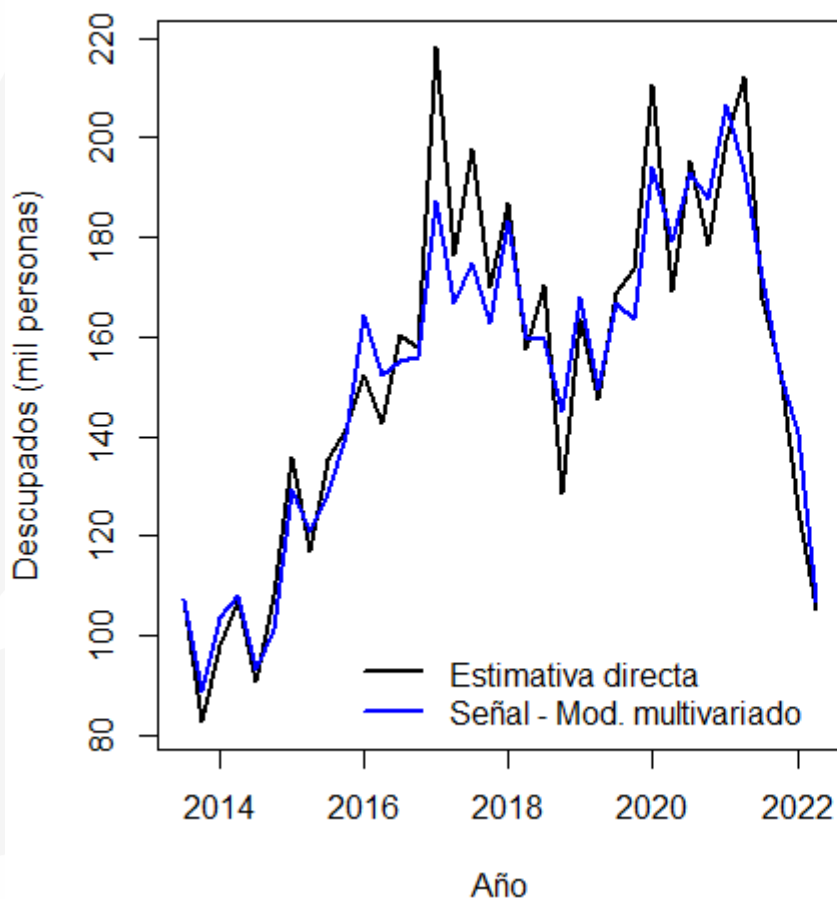
## 6-Triângulo Mineiro



# Principales resultados

Estimaciones directas y estimaciones basadas en modelos (señal) del número total de desocupados y sus respectivos coeficientes de variación – 3º trimestre de 2013 al 2º trimestre de 2022.

## 8-Norte de Minas Gerais



Estimaciones del total de desocupados (en miles de personas), intervalos de confianza al 95% y coeficientes de variación (%) - estratos geográficos de Minas Gerais - 2º trimestre de 2022.

Nivel geográfico	$\hat{y}$	$cv(\hat{y})$	IC 95%	$\hat{\theta}$	$cv(\hat{\theta})$	IC 95%
1 - Belo Horizonte	142,6	8,8	[118 ; 167,3]	138,1	6,3	[121,1 ; 155,1]
2 - Entorno metropolitano de BH	147,6	8,2	[123,9 ; 171,4]	151,9	6,0	[134 ; 169,8]
3 - Colar metropolitano de BH	21,7	17,7	[14,1 ; 29,2]	21,3	13,2	[15,8 ; 26,9]
4 - RIDE de Brasília em Minas	3,5	28,2	[1,6 ; 5,5]	4,0	14,9	[2,9 ; 5,2]
5 - Sul de Minas	77,8	12,6	[58,6 ; 97]	79,9	10,6	[63,3 ; 96,5]
6 - Triângulo Mineiro	111,9	15,8	[77,1 ; 146,6]	104,6	6,5	[91,3 ; 117,9]
7 - Mata de Minas Gerais	75,2	16,5	[50,9 ; 99,5]	70,4	11,8	[54 ; 86,7]
8 - Norte de Minas	105,2	12,7	[79 ; 131,4]	107,0	11,8	[82,2 ; 131,9]
9 - Vale do Rio Doce	63,5	10,3	[50,6 ; 76,3]	63,8	9,0	[52,6 ; 75,1]
10 - Central	79,0	17,6	[51,8 ; 106,2]	85,5	10,6	[67,8 ; 103,2]

Reducción de los coeficientes de variación en el rango del 7,7% al 48,6%, dependiendo de la región.

Estimaciones del total de desocupados (en miles de personas), intervalos de confianza al 95% y coeficientes de variación (%) - estratos geográficos de Minas Gerais - 2º trimestre de 2022.

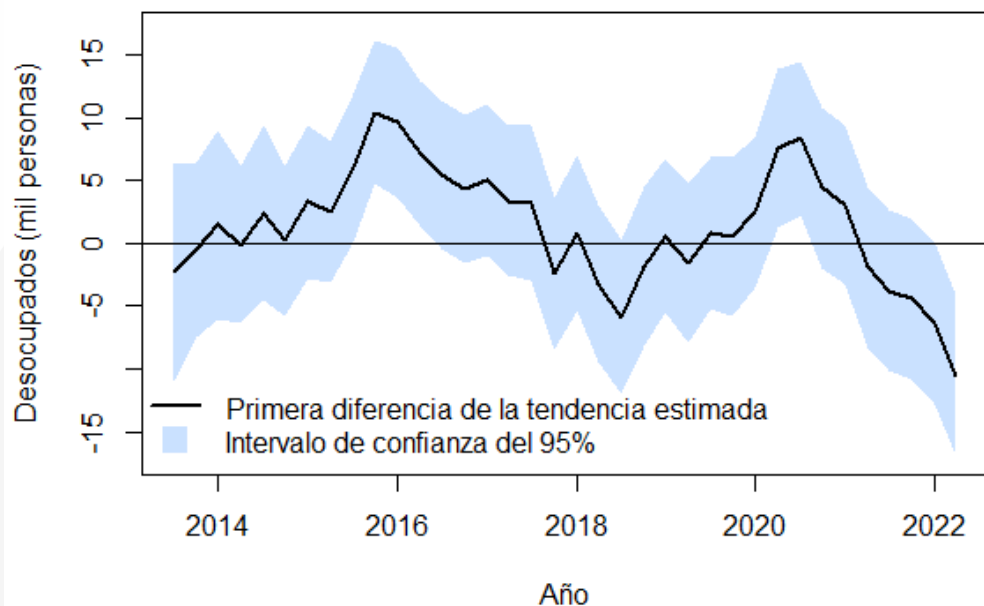
Nivel geográfico	$\hat{y}$	$cv(\hat{y})$	IC 95%	$\hat{\theta}$	$cv(\hat{\theta})$	IC 95%
1 - Belo Horizonte	142,6	8,8	[118 ; 167,3]	138,1	6,3	[121,1 ; 155,1]
2 - Entorno metropolitano de BH	147,6	8,2	[123,9 ; 171,4]	151,9	6,0	[134 ; 169,8]
3 - Colar metropolitano de BH	21,7	17,7	[14,1 ; 29,2]	21,3	13,2	[15,8 ; 26,9]
4 - RIDE de Brasília em Minas	3,5	28,2	[1,6 ; 5,5]	4,0	14,9	[2,9 ; 5,2]
5 - Sul de Minas	77,8	12,6	[58,6 ; 97]	79,9	10,6	[63,3 ; 96,5]
6 - Triângulo Mineiro	111,9	15,8	[77,1 ; 146,6]	104,6	6,5	[91,3 ; 117,9]
7 - Mata de Minas Gerais	75,2	16,5	[50,9 ; 99,5]	70,4	11,8	[54 ; 86,7]
8 - Norte de Minas	105,2	12,7	[79 ; 131,4]	107,0	11,8	[82,2 ; 131,9]
9 - Vale do Rio Doce	63,5	10,3	[50,6 ; 76,3]	63,8	9,0	[52,6 ; 75,1]
10 - Central	79,0	17,6	[51,8 ; 106,2]	85,5	10,6	[67,8 ; 103,2]

Reducción de los coeficientes de variación en el rango del 7,7% al 48,6%, dependiendo de la región.

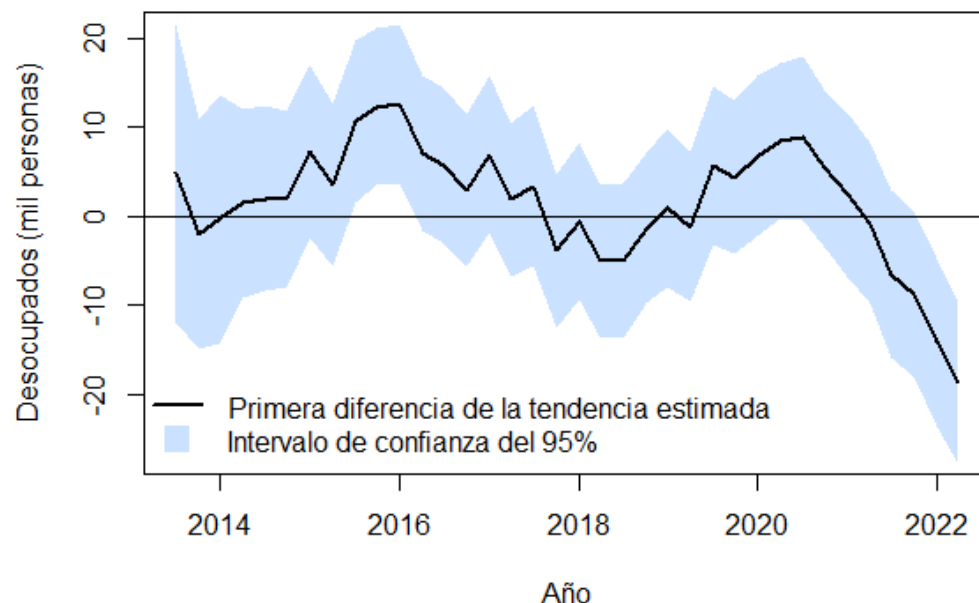
# Los principales resultados

Estimaciones trimestrales de la primera diferencia de la tendencia basadas en el modelo multivariado del total de desocupados e intervalos de confianza al 95% - estratos geográficos de Minas Gerais – 3º trimestre de 2013 al 2º trimestre de 2022.

### 6-Triângulo Mineiro



### 8-Norte de Minas Gerais



Existen evidencias de diferencias significativas de trimestre en trimestre.



# Próximos avances

Los modelos multivariados que utilizan el espacio como una fuente de fuerza prestada son prometedores, incluso para la producción sistemática de resultados.

- Ocupados y la tasa de desocupación.
- Otros indicadores como los desagregación para jóvenes y los ocupados informales.
- Reconciliaciones/*benchmarking*.

# Referencias

DURBIN, J.; KOOPMAN, S. J. **Time Series Analysis by State Space Methods**. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 2012.

GLOBAL TASKFORCE OF LOCAL AND REGIONAL GOVERNMENTS. **Roadmap for localizing the SDGs: implementation and monitoring at subnational level**, 2016. Disponível em: <[https://www.global-taskforce.org/sites/default/files/2017-06/bfe783\\_434174b8f26840149c1ed37d8febba6e.pdf](https://www.global-taskforce.org/sites/default/files/2017-06/bfe783_434174b8f26840149c1ed37d8febba6e.pdf)>.

HARVEY, A. C. **Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

SCOTT, A. J.; SMITH, T. M. F. Analysis of repeated surveys using time series methods. **Journal of the American Statistical Association**, v. 69, p. 674–678, 1974.

SCOTT, A. J.; SMITH, T. M. F.; JONES, R. G. The application of time series methods to the analysis of repeated surveys. **International Statistical Review**, v. 45, p. 13–28, 1977.

U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS. **Handbook of methods: Local area unemployment statistics**. 2018.

¡Gracias!  
*Obrigado!*