

# A saúde e as determinantes sociais da saúde. Ensaio metodológico para a detecção de disparidades espaciais em saúde no Estado da Baviera, Alemanha

## Health and social determinants of health. Methodological test for detecting spatial disparities in health in the State of Bavaria, Germany

**Antonia Bauer**

Universidade de Coimbra  
Faculdade de Letras - Departamento de Geografia e Turismo  
Mestrado em Geografia Humana, Planeamento e Territórios Saudáveis  
antonia.co.bauer@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0001-6123-2735>

**Helena Nogueira**

Universidade de Coimbra  
Faculdade de Letras - Departamento de Geografia e Turismo  
CIAS (Centro de Investigação em Antropologia e Saúde)  
helenamarquesnogueira@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5724-3538>

Artigo recebido a 10 de agosto de 2023 e aprovado a 14 de novembro de 2023

## Resumo

As disparidades em saúde que, a diferentes escalas, se observam entre grupos populacionais diversos, e diferentes estruturas espaço-temporais, têm sido cada vez mais associadas aos determinantes contextuais da saúde. O principal objetivo deste trabalho é analisar a associação e a correlação espacial entre a saúde da população da Baviera e determinantes sociodemográficos e socioeconómicos específicos. Nesse sentido, procedeu-se a uma análise de autocorrelação espacial (IML) para detetar aglomerações espaciais de saúde. Efetuou-se, também, uma análise de regressão linear múltipla (RLM), a fim de identificar as variáveis preditivas dos resultados em saúde mais adequadas. Além disso, para explicar a correlação espacial entre saúde e determinantes sociais da saúde, foi efetuado um modelo de regressão geograficamente ponderada (RGP). Foram encontrados agrupamentos estatisticamente relevantes em distritos da região norte da Baviera (alto-alto, alto-baixo) e na região metropolitana de Munique (baixo-baixo, baixo-alto). O modelo de RLM indicou que o número de pessoas com qualificação profissional ( $p=0.015e-7$ ), a taxa de desemprego ( $p=0.0334332e-3$ ), o rácio de jovens ( $p=0.0072$ ) e o rácio de idosos ( $p=0.012e-7$ ) têm uma influência significativa no estado de saúde da população. Os resultados da RGP mostram um padrão circular, com os valores mais elevados na parte nordeste ( $R^2$  local=0.8077) e os valores mais baixos na parte sudoeste ( $R^2$  local=0.5865) da Baviera. Pode afirmar-se que as variáveis supramencionadas predizem ligeiramente melhor uma saúde pobre do que uma saúde boa. Os resultados sugerem que as variáveis contextuais são capazes de prever estatisticamente as disparidades em saúde, mas a qualidade das previsões difere nos diferentes territórios em análise.

**Palavras-chave:** Saúde da População, Determinantes Sociais da Saúde, Disparidades na Saúde, Análise Espacial.

## Abstract

The health disparities observed between different population groups, and different spatial-temporal structures at different scales, have been increasingly associated with contextual determinants of health. The main objective of this work aims at analysing the association and spatial correlation between Bavarian's population health and specific socio-demographic and socio-economic determinants. A spatial autocorrelation analysis (IML) was conducted to detect spatial clusters of health. It was also executed a multiple linear regression analysis (RLM) to identify the most appropriate predictive variables of health outcomes. Further, in order to explain spatial correlation between health outcomes and social determinants of health, a geographically weighted regression model (RGP) was performed. Statistically relevant clusters were found in districts of the northern region of Bavaria (high-high, high-low) and in the metropolitan region of Munich (low-low, low-high). The RLM model indicated that the number of persons with professional qualification ( $p=0.015e-7$ ), the unemployment rate ( $p=0.0334332e-3$ ), the youth ratio ( $p=0.0072$ ) and the old-age ratio ( $p=0.012e-7$ ) do have a significant influence

on the health status of a population. The results of the RGP show a circular pattern with its highest values in the north-eastern part (local  $R^2=0.8077$ ) and its lowest values in the south-western part (local  $R^2=0.5865$ ) of Bavaria. It can be stated that the aforementioned variables do slightly better predict poor health than good health. The results suggest that contextual variables are able to statistically predict health disparities, but the predictions do not work equally for the different territories that were analysed.

**Keywords:** Population Health, Social Determinants of Health, Health Disparities, Spatial Analysis.

## 1. Introdução

A propagação da doença respiratória infecciosa SARS-CoV-2 começou em Wuhan, na China, no final de 2019 e, em poucos meses, países de todo o mundo declararam estado de emergência. Embora a pandemia seja um fenómeno global, podem ser observadas diferenças espaciais nas taxas de infeção e de mortalidade a qualquer escala geográfica (Kapitsinis, 2020; Santos-Hövenner et al., 2020). Estas disparidades regionais e locais na saúde, entre outros fatores, podem ser explicadas através de dinâmicas sociais, ambientais e políticas (Kapitsinis, 2020; Scarpone et al., 2020). Na Alemanha, a pandemia de COVID-19 mostrou mais uma vez que a concentração local de doenças não deve ser analisada apenas como um facto médico, mas como um processo socioespacial complexo (Kuebart & Stabler, 2020).

As disparidades em saúde emergem de circunstâncias socioeconómicas estruturalmente injustas, tais como “acesso desigual, vulnerabilidades extremas e exposição a vários fatores de risco” (Blas et al., 2011, p. 2). As disparidades mencionadas estão, portanto, sempre ligadas à distribuição desigual de recursos e oportunidades, e a variações espaciais das condições socioeconómicas, culturais e ambientais (Institute of Medicine (US) Committee on Assuring the Health of the Public in the 21st Century, 2002, chapter 2, figura p. 52). Acresce que estas situações não são um dado adquirido, mas sim o resultado de uma má definição prévia de políticas (World Health Organization, 2008, p. 1). Na investigação em saúde, a análise dos determinantes sociais (DSDS) permite detetar e medir disparidades em saúde entre diferentes grupos populacionais e estruturas espaço-temporais, a diferentes escalas de observação.

Quanto às disparidades em saúde na Alemanha, Siegel et al. (2022) concluíram que o nível educacional de um indivíduo influencia significativamente a sua esperança de vida. Além disso, os resultados de uma pesquisa telefónica de saúde realizada em 2003 a nível nacional, sugeriam que a idade, um estatuto social mais baixo e um índice de massa corporal mais elevado estavam relacionados com uma utilização

mais frequente dos serviços médicos gerais (Bergmann et al., 2005). A nível nacional, afirma-se que a ruralidade e a privação socioeconómica influenciam negativamente a qualidade dos cuidados de saúde após a ocorrência de um enfarte agudo do miocárdio (Sasko et al., 2022). Também no estado da Baviera, foi comprovado que a privação regional está associada a uma mortalidade mais elevada ao nível municipal (Maier et al., 2012). Além disso foi demonstrado, também na Baviera, que as pessoas que vivem em áreas rurais, ou desfavorecidas, acedem mais frequentemente a serviços especializados através de médicos de clínica geral do que as pessoas que vivem em áreas urbanas ou menos desfavorecidas (Mehring et al., 2017). Um estudo realizado por Manz et al. (2022) mostra que, também durante a pandemia, as áreas mais desfavorecidas da Baviera sofreram taxas de incidência e de mortalidade mais elevadas, comparativamente às áreas mais prósperas.

Por outro lado, a saúde pública descreve um domínio científico multidimensional que visa principalmente a prevenção de problemas de saúde, a melhoria das condições de saúde atuais e a redução das desigualdades nesse âmbito (Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2023; Faculty of Public Health, n.d.). Os DSDS são utilizados na dimensão política para formular estratégias de intervenção concretas que permitam superar essas disparidades (Hasan et al., 2005, citado em Blas et al., 2011, p. 2). A tónica é colocada na promoção de “...comportamentos e ambientes saudáveis” (Harvard T. H. Chan School of Public Health, 2023), envolvendo população e território. Os determinantes sociais da saúde incluem, para além dos comportamentos e estilos de vida, as oportunidades de desenvolvimento de vidas ativas, seguras e saudáveis, o que implica também o acesso a recursos, bens e serviços de qualidade e a oportunidades de emprego adequado, o apoio e suporte social, e a segurança, entre outros aspetos (Office of Disease Prevention and Health Promotion, 2022). Criadas pela abordagem *Healthy People 2020* do Gabinete de Prevenção das Doenças e Promoção da Saúde (ODPHP), distinguem-se cinco categorias, retomadas no programa *Healthy People 2030* (Office



Figura 1

As dimensões dos determinantes sociais da saúde (DSDS).

Fonte: Elaboração própria, 2023 (adaptado de Office of Disease Prevention and Health Promotion, n.d.).

of Disease Prevention and Health Promotion, n.d.) (Figura 1).

Na Alemanha, o sistema de saúde pública está organizado numa estrutura federal, que engloba o nível nacional, o nível estatal e as entidades de saúde a nível local. O nível estatal é representado pelo Ministério da Saúde e dos Cuidados de Saúde do Estado da Baviera, criado em 2013, cujas prioridades são: a) “... manter a saúde o máximo de tempo possível”, b) “... obter os melhores cuidados possíveis...” e c) “... envelhecer com dignidade” (Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Pflege, n.d.). Para os serviços de saúde locais, os campos de ação são definidos pelo Serviço de Saúde Pública da Baviera (*Ärzteverband Öffentlicher Gesundheitsdienst Bayern e.V.*) e incluem gestão da higiene geral e ambiental, bem como a proteção contra infeções, prevenção e promoção de saúde, a emissão de pareceres e certificados, a supervisão médica e a gestão de dados e informação (*Öffentlicher Gesundheitsdienst in Bayern*, 2014). Embora as disparidades em saúde expressas pelas taxas de mortalidade tenham diminuído desde a reunificação da Alemanha em 1990, o estado da Baviera regista até hoje diferenças espaciais de mortalidade entre distritos comparáveis no leste e no oeste (Redler et al., 2021).

Por conseguinte, considera-se importante detetar o padrão espacial da saúde e da doença e analisar a forma como as disparidades na saúde podem ser explicadas por fatores contextuais, focando este trabalho, especialmente, em fatores socioeconómicos e sociodemográficos. Isto é essencial para a elabora-

ção de políticas de saúde pública eficazes e para intervenções destinadas a promover a equidade em saúde (Hasan et al., 2005, citado em Blas et al., 2011, p. 2) em diferentes setores públicos, desde a ação social e educação, até à habitação, planeamento e saúde.

O presente trabalho pretende contribuir para a deteção de disparidades espaciais em saúde na Baviera, Alemanha. Assim, o principal objetivo deste trabalho consiste em analisar a correlação espacial entre um resultado em saúde da população da Baviera, nomeadamente o “número total de doentes tratados como doentes internados” e determinantes sociodemográficos e socioeconómicos selecionados que possam influenciar esse indicador de saúde. O foco é colocado em duas questões-chave: a) Que distritos ou regiões da Baviera apresentam resultados em saúde especialmente positivos ou especialmente negativos? e b) Qual a conjugação de variáveis capaz de explicar melhor essas circunstâncias? Para poder responder às perguntas-chave anteriores, devem ser considerados alguns objetivos específicos:

1. identificar a distribuição espacial das variáveis selecionadas e as suas correlações;
2. identificar agrupamentos espaciais dos resultados em saúde da população na Baviera;
3. analisar a correlação entre os resultados em saúde da população e as variáveis sociodemográficas e socioeconómicas selecionadas;
4. identificar o padrão espacial destas correlações.

## 2. Metodologia

Optou-se por uma conceção de métodos quantitativos exploratórios, utilizando dados quantitativos primários, que se apresenta no Quadro 1, relacionando-a com os quatro objetivos específicos atrás referidos.

### 2.1. Dados

As opções para obter dados estatísticos públicos da Alemanha a uma escala regional e local são numerosas. Para o presente trabalho, foi possível aceder e descarregar informações de duas bases de dados diferentes para a escala administrativa de *Kreise* (distritos) e *Kreisfreie Städte* (cidades que são, simultaneamente, um município e um distrito,

Quadro 1  
Visualização da conceção do procedimento metodológico

descritivo	Objetivo 1 Qual é a distribuição espacial das variáveis selecionadas e as suas correlações?	⇒	Procedimento metodológico 1 Calcular parâmetros estatísticos descritivos importantes utilizando EXCEL
	↓		
analítico	Objetivo 2 Existem agrupamentos espaciais no que respeita aos resultados em saúde da população?	⇒	Procedimento metodológico 2 Calcular o Índice de Moran Local e a sua significância (valor p) utilizando Rstudio
	↓		
	Objetivo 3 As variáveis sociodemográficas e socioeconómicas selecionadas explicam os resultados em saúde da população?	⇒	Procedimento metodológico 3 Executar um modelo de regressão linear múltipla utilizando Rstudio
	↓		
	Objetivo 4 As variáveis sociodemográficas e socioeconómicas selecionadas explicam o padrão espacial dos resultados em saúde da população?	⇒	Procedimento metodológico 4 Executar um modelo de regressão geograficamente ponderada utilizando Rstudio
	↓		
cartográfico	Apresentação dos resultados	⇒	Mapeamento utilizando o Rstudio

comparável ao nível distrital ou NUTS 3 na nomenclatura europeia.

As seguintes variáveis foram extraídas e organizadas num ficheiro Excel (Quadro 2).

Com base nesta seleção, foram criadas novas variáveis, de modo a garantir a comparabilidade entre os dados dos diferentes distritos (Quadro 3).

A fim de georreferenciar estes dados, o ficheiro do estado da Baviera em formato shapefile foi descarregado de Bayerische Vermessungsverwaltung (2023) (Figura 2).

## 2.2. Procedimento metodológico 1

A estatística descritiva incluiu parâmetros de localização, como a média aritmética, a mediana, os quartis e os *outliers*, bem como parâmetros de dispersão (coeficiente de variação) e parâmetros de correlação estatística (coeficiente de correlação de Pearson). Todos os cálculos foram efetuados em Microsoft Excel (MS Excel). A apresentação dos resultados foi visualizada no Rstudio (versão 2023.03.0 Build 386). A análise das características específicas das variáveis permitiu tirar as primeiras conclusões sobre a sua adequação ao estudo e identificar os riscos para cálculos posteriores.

## 2.3. Procedimento metodológico 2

A fim de comprovar um agrupamento espacial do estado de saúde da população, efetuou-se uma análise de autocorrelação espacial, utilizando o Rstudio (versão 2023.03.0 Build 386). Por conseguinte, o I de Moran Local (IML) foi aplicado à variável [B] (número total de doentes tratados como doentes internados, dividido pela população total).

O I de Moran Local calcula a distância de um valor  $x$  no local  $P$  à média de todos os outros valores  $x+1$  em todos os locais  $P+1$  com um peso espacial. Isto é repetido para cada valor, em cada localização. Os vizinhos espaciais são calculados utilizando a contiguidade Queen. A significância estatística foi fixada em 0.05, pelo que existe um nível de significância de 5% em que a hipótese nula (os valores são distribuídos aleatoriamente) pode ser recusada e é detetado um agrupamento. Por conseguinte, os resultados IML com um valor  $p$  inferior a 5% são considerados significativos para um cluster espacial. Os resultados mostram a semelhança dos valores no espaço (grupos de valores altos vizinhos de valores altos, valores baixos vizinhos de valores baixos, valores baixos vizinhos de valores altos e valores altos vizinhos de valores baixos) e são apresentados num mapa final de grupos de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA).

Quadro 2

Resumo das tabelas de dados acedidas e descarregadas e das variáveis extraídas

tabela de dados	data de registo	variável	descrição	fonte
população	31/12/2020	pop	número total de estimativas anuais da população residente com base no censo de 2011	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020a
diagnósticos	2020	total_diag	número total de doentes tratados como doentes internados (contagem por residência)	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020e
desemprego	2020	taxa_desem	proporção de pessoas desempregadas (a partir dos 15 anos) em relação ao número de pessoas que estão empregadas (a partir dos 15 anos)	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020d
nível de qualificação	30/06/2020	sem_QP	número total de trabalhadores por conta de outrem sujeitos à segurança social sem qualificação profissional (contagem por residência)	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020c
nível de qualificação	30/06/2020	com_QP	número total de trabalhadores por conta de outrem sujeitos à segurança social com qualificação profissional, (contagem por residência)	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020c
nível de qualificação	30/06/2020	com_QA	número total de trabalhadores por conta de outrem sujeitos à segurança social com qualificação académica (contagem por residência)	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020c
rácio de jovens e idosos	31/12/2020	racio_jovens	proporção de pessoas de idade jovem (menos de 20 anos) por 100 pessoas em idade ativa (20 a 64 anos)	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020b
rácio de jovens e idosos	31/12/2020	racio_idosos	proporção de pessoas em idade de reforma (65 anos ou mais) por 100 pessoas em idade ativa (20 a 64 anos)	Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020b
trabalhadores pendulares	30/06/2020	pend_fora	número total de trabalhadores por conta de outrem sujeitos à segurança social que saem dum lugar para trabalhar	Bundesagentur für Arbeit 2020
trabalhadores pendulares	30/06/2020	pend_dentro	número total de trabalhadores por conta de outrem sujeitos à segurança social que entram num lugar para trabalhar	Bundesagentur für Arbeit 2020

Quadro 3

Resumo das variáveis modificadas

Variável original	Variável nova	Descrição
pop	[A] pop	nenhuma alteração
total_diag	[B] diag/pop	total_diag dividido por população.
taxa_desem	[C] taxa_desem	nenhuma alteração
sem_QP	[D] sem_QP/pop	sem_QP dividido por população.
com_QP	[E] com_QP/pop	com_QP dividido por população.
com_QA	[F] com_QA/pop	com_QA dividido por população.
racio_jovens	[G] racio_jovens	nenhuma alteração
racio_idosos	[H] racio_idosos	nenhuma alteração
pend_fora	[I] pend/pop	O saldo de ambas as variáveis foi
pend_dentro		calculado e depois dividido por população.

## 2.4. Procedimento metodológico 3

Efetou-se uma análise de regressão linear múltipla (RLM) para testar as variáveis independentes selecionadas quanto à sua capacidade de estimar a variável dependente [B] (diagnósticos/população) e avaliar o desempenho global do modelo. A função de uma regressão linear múltipla conta com os mesmos componentes que uma análise de regressão linear simples; no entanto, podem ser inseridas

múltiplas variáveis preditivas. Após elaboração do modelo de regressão linear múltipla, extraíram-se e analisaram-se os resíduos.

## 2.5. Procedimento metodológico 4

Finalmente, efetuou-se uma análise de regressão geograficamente ponderada (RGP) com base nos resultados dos cálculos anteriores. Uma RGP é uma análise estatística que serve para identificar correla-

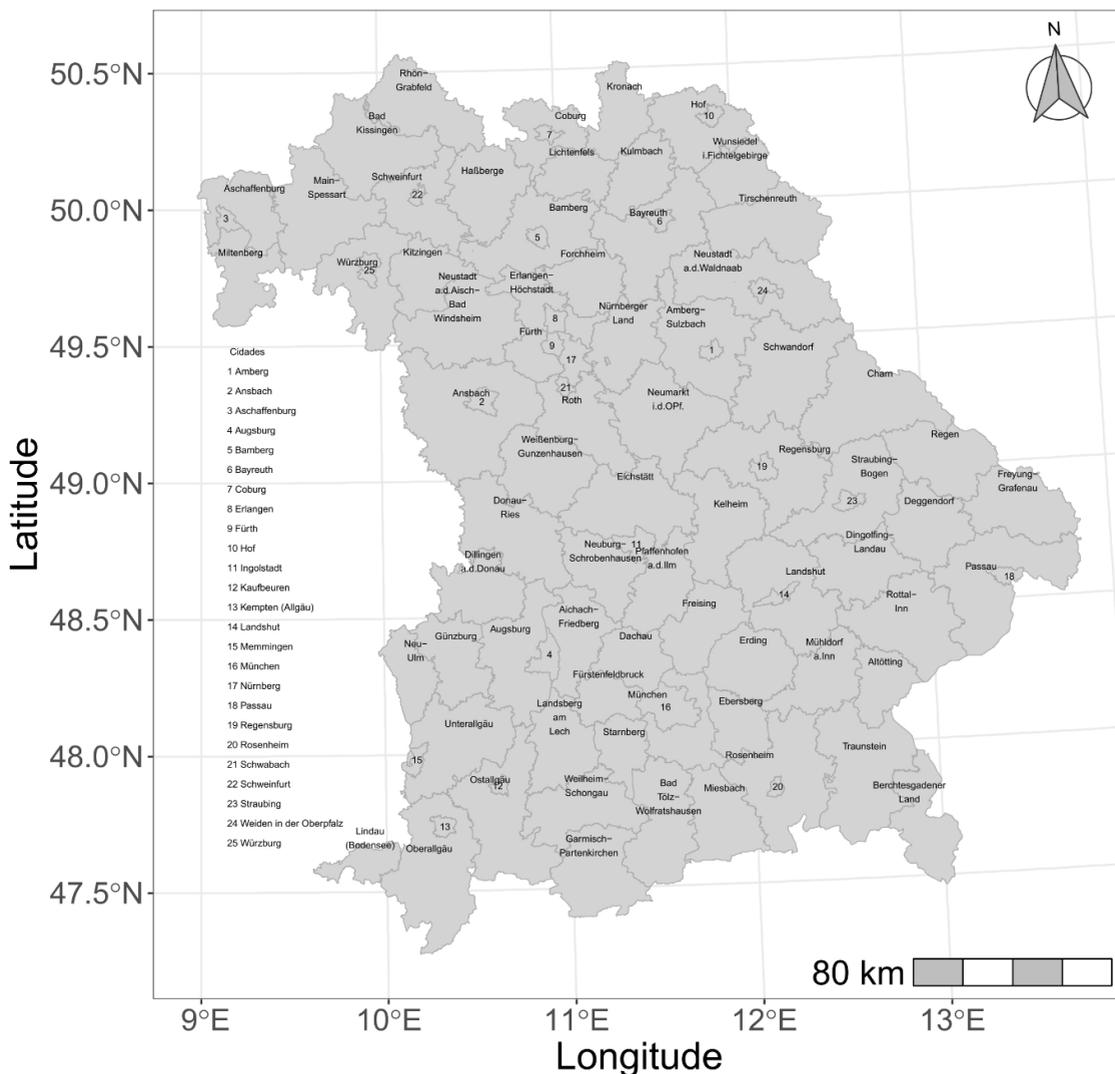


Figura 2

Estado da Baviera, Alemanha – localização geográfica e divisões administrativas (distritos e cidades).

ções de duas ou mais variáveis que apresentam variações locais, possibilitando ter em conta a variação espacial das relações entre a variável dependente e as variáveis independentes.

### 3. Resultados

Os resultados dos quatro métodos aplicados – estatística descritiva, análise de autocorrelação espacial, análise de regressão linear e análise de regressão geograficamente ponderada – são apresentados e discutidos de seguida.

#### 3.1. Análise descritiva da distribuição espacial das variáveis selecionadas e as suas correlações

As figuras abaixo apresentam os cartogramas de cada variável, permitindo examinar a distribuição dos valores e apontar possíveis especificidades.

A distribuição dos valores da população total (variável [A]) indica que 75% dos distritos contam com um máximo de cerca 142 000 habitantes (terceiro quartil). A cidade de Munique, capital do estado da Baviera, revela-se uma exceção, uma vez que conta com aproximadamente 1.5 milhões de residentes em 2020 (Figura 3). A fim de lidar com os valores

anómalos, nomeadamente o distrito da cidade de Munique, o distrito da cidade de Nuremberga, o distrito de Munique, o distrito da cidade de Augsburg, o distrito de Rosenheim e o distrito de Augsburg, a variável [A] foi utilizada como divisor para as outras variáveis.

Na variável [B] (Figura 4) pode observar-se uma concentração espacial de valores mais elevados na parte oriental e nordeste da Baviera. Há que ter em conta que os dados não distinguem diferentes situações, não emergindo qualquer diferença entre o cenário 1, em que, por exemplo, uma pessoa foi tratada cinco vezes, e o cenário 2, em que cinco pessoas diferentes receberam tratamento uma única vez. Uma vez que o objetivo deste trabalho é conhecer o estado de saúde geral de uma população, ambos os cenários são considerados com o mesmo peso.

A distribuição dos valores da variável [C] (Figura 5) mostra que 75% dos distritos do estado da Baviera contam com uma taxa de desemprego igual ou inferior a 4.1%. No entanto, as cidades maiores, que contam como um distrito próprio, apresentam taxas de desemprego mais elevadas. Esta situação pode ser causada pela migração de desempregados das áreas rurais para as áreas urbanas, a fim de tentar encontrar um emprego, e por uma maior concentração da dinâmica económica nas maiores cidades.

No que se refere a um padrão espacial da variável [D] (Figura 6), o sul da Baviera apresenta taxas mais baixas, bem como o extremo norte. A área central apresenta, no entanto, um padrão de distritos com taxas mais elevadas de pessoas sem qualificação profissional, o que indica uma população mais idosa, um contexto bastante rural e um perfil económico de maior vulnerabilidade.

Os valores da variável [E] (Figura 7) mostram uma distribuição relativamente homogénea, embora indique ligeiramente uma concentração de valores mais elevados no norte da Baviera, bem como na fronteira ocidental e oriental. Os valores mais baixos encontram-se nos distritos de cidades maiores.

Em média, apenas 6.1% da população total por distrito possui uma qualificação académica (variável [F], Figura 8). Os valores extremamente elevados de alguns distritos podem indicar a presença de universidades e de um forte cluster económico, caracterizado pela inovação e forte competitividade, que procura jovens licenciados universitários.

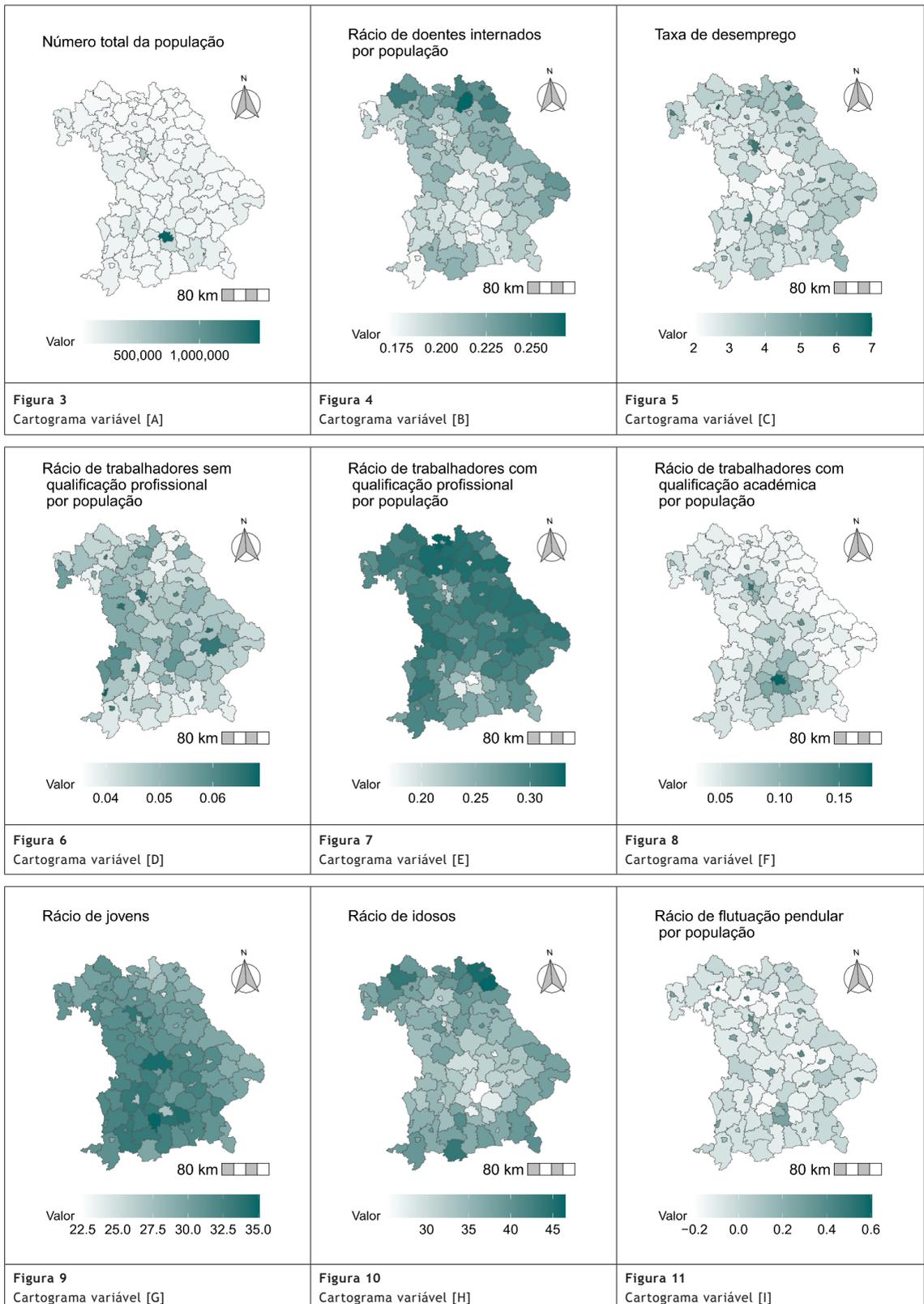
A distribuição dos valores da variável [G] (Figura 9) mostra que a maioria dos distritos do estado da Baviera apresenta um rácio de jovens igual ou superior a 29.3. Em geral, a parte meridional e ocidental da Baviera conta com uma população mais jovem.

Mais de 50% dos distritos apresentaram valores da variável [H] (Figura 10) acima da média, o que indica uma população cada vez mais envelhecida. Observa-se uma concentração de valores mais elevados de rácio de idosos nas zonas fronteiriças, especialmente a norte, leste e sul.

A distribuição dos valores da variável [I] (Figura 11) mostra que metade dos concelhos tem entre -5.1% e 3.6% de flutuação pendular em proporção à sua população total. Uma percentagem positiva e mais elevada é considerada como um indicador de atração económica e de centralidade, pelo que estes valores se encontram sobretudo nas cidades.

### 3.1.1. Coeficiente de correlação

O coeficiente de correlação  $r$  de Pearson descreve a correlação linear de duas variáveis, em que zero indica ausência de correlação, valores positivos com um máximo teórico de 1.0 indicam uma correlação positiva e valores negativos com um mínimo teórico de -1.0 indicam uma correlação negativa (Turney, 2023). No que respeita ao tema de investigação do estado da saúde da população na Baviera, apenas a segunda coluna [B] do quadro 5 será analisada com mais pormenor. A taxa de desemprego descreve, com um valor  $r$  de 0.29, uma correlação positiva fraca com a variável definida [B] para a saúde da população. A percentagem de pessoas sem qualificações profissionais quase não tem impacto no resultado em saúde considerado ( $r=-0.01$ ), mas quanto mais elevada é a percentagem de pessoas com qualificações profissionais, mais pessoas são tratadas num hospital ( $r=0.36$ , correlação moderada). Foi encontrada uma correlação negativa forte ( $r=-0.56$ ) entre as pessoas com habilitações académicas e a saúde, o que significa que, quanto mais elevada é a percentagem de indivíduos com habilitações académicas numa população, menor o número de diagnósticos nessa mesma população. O rácio de jovens tem uma correlação negativa fraca com os diagnósticos por população ( $r=-0.26$ ), pelo que apenas influencia ligeiramente a saúde da população. No entanto, o rácio de idosos apresenta a correlação mais forte com a saúde, com um coeficiente de



correlação de 0.65. Isto significa que o número de pessoas idosas num distrito influenciará positivamente o número de diagnósticos nos hospitais. As flutuações pendulares, pelo contrário, quase não têm correlação com a saúde ( $r=0.03$ ). Estes resultados dão uma primeira ideia das variáveis que podem ser significativas ou não para a análise de regressão linear múltipla.

### 3.2. Agrupamentos espaciais dos resultados em saúde

A fim de identificar o padrão espacial dos resultados em saúde da população na Baviera, foi efetuada uma análise de autocorrelação espacial utilizando a função de  $I$  de Moran Local. Para efeitos de interpretação, os resultados do IML podem ser divididos em valores positivos (polígonos com vizinhos semelhantes) e valores negativos (polígonos com vizinhos dissemelhantes) (Esri ArcGIS Pro, n.d.). Como se pode observar no mapa seguinte (Figura 12), só 16 de 96 distritos apresentam valores negativos (cor amarela), pelo que o estado de saúde da população nestas regiões difere dos distritos vizinhos. Entretanto, os distritos à volta da cidade de Munique e alguns distritos no norte da Baviera indicam valores positivos mais elevados. Por conseguinte, pode presumir-se que estas regiões contam com vários distritos vizinhos com um estado de saúde da população semelhante (positivo ou negativo).

Os valores  $p$  do IML fornecem informações sobre a significância estatística dos valores IML acima mencionados. Neste caso, os valores que se aproximam de zero (cor amarela) são mais significativos do que os valores mais elevados (cor verde). O padrão espacial dos valores  $p$  (Figura 13) confirma que os agrupamentos observados na região metropolitana de Munique e no norte da Baviera são estatisticamente significativos de acordo com um nível de confiança de 95%. Estes resultados indicam a existência de agrupamentos espaciais significativos do estado de saúde da população e dão uma primeira impressão da localização destes agrupamentos. Numa próxima etapa, serão analisadas as características dos agregados destacados.

Com a criação de um mapa de clusters LISA, as diferentes características dos clusters são visualizadas (Figura 14). De acordo com a sua autocorrelação espacial, a cada polígono com valores estatisticamente significativos (aqui com um nível de

confiança de 95%) é atribuída uma de quatro categorias, que são, respetivamente, *cluster* baixo–baixo, *cluster* baixo–alto, *cluster* alto–baixo e *cluster* alto–alto. De um modo geral, pode afirmar-se que os dois grupos encontrados anteriormente apresentam qualidades diferentes, uma vez que a região metropolitana inclui apenas distritos com uma tipologia baixa–baixa ( $n=2$ ) ou baixa–alta ( $n=6$ ) e a parte norte da Baviera inclui apenas distritos com tipologia alta–baixa ( $n=3$ ) ou alta–alta ( $n=7$ ). Isto significa que o número de diagnósticos hospitalares por população total na região metropolitana de Munique é, em comparação com os valores dos polígonos vizinhos, significativamente baixo. Por outro lado, o número de diagnósticos hospitalares por população total no norte da Baviera, em comparação com os valores dos polígonos vizinhos, é significativamente elevado. Por conseguinte, os resultados em saúde na região metropolitana são muito melhores do que nos outros distritos, enquanto os resultados em saúde no norte da Baviera são muito piores do que nos outros distritos. Estas conclusões levantam a questão de saber por que razão se desenvolvem tais disparidades espaciais e quais os fatores implicados neste processo.

### 3.3. Análise de regressão linear múltipla

Para responder à questão de saber por que razão os diferentes resultados em saúde se agrupam espacialmente, foi efetuada uma análise de regressão linear múltipla. O seu objetivo é explicar a correlação entre o estado de saúde geral da população e as variáveis sociodemográficas selecionadas. Foram efetuadas duas RLM com um conjunto diferente de variáveis preditivas.

O primeiro modelo foi executado com a variável dependente [B] diagnósticos por população e as sete variáveis independentes [C] taxa\_desem, [D] sem\_QP/pop, [E] com\_QP/pop, [F] com\_QA/pop, [G] racio\_jovens, [H] racio\_idosos e [I] pend/pop (Quadro 6). Os resultados do primeiro modelo apresentam um valor de  $R^2$  ajustado de 0.642, o que é considerado um resultado de regressão bastante forte, uma vez que o valor está mais próximo de 1 do que de 0. O valor do  $R^2$  múltiplo aumenta com o número de variáveis preditivas, pelo que não é útil na comparação com outros modelos com um número diferente de variáveis preditivas. O erro-padrão residual (0.0135) descreve a distância média entre os valores observados e os valores estimados (reta de regressão)

Quadro 5  
Resumo do coeficiente de correlação r

	[A]	[B]	[C]	[D]	[E]	[F]	[G]	[H]	[I]
[A] pop	1.00								
[B]diag/pop	-0.30	1.00							
[C] taxa_desem	0.02	0.29	1.00						
[D] sem_QP/pop	-0.01	-0.01	0.52	1.00					
[E] com_QP/pop	-0.33	0.36	-0.55	-0.20	1.00				
[F] com_QA/pop	0.49	-0.56	0.23	0.12	-0.86	1.00			
[G] racio_jovens	-0.03	-0.26	-0.59	-0.28	0.32	-0.21	1.00		
[H] racio_idosos	-0.33	0.65	0.14	-0.33	0.25	-0.52	0.02	1.00	
[I] pend/pop	0.00	0.03	0.73	0.50	-0.67	0.47	-0.56	-0.08	1.00

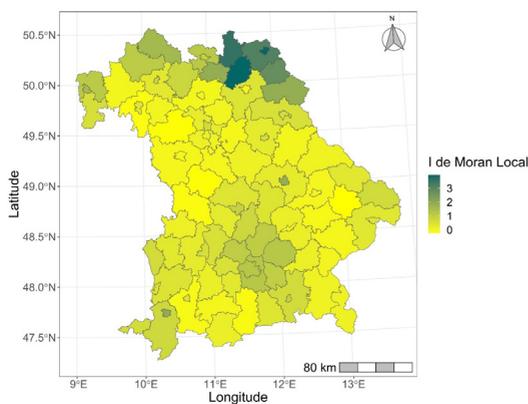


Figura 12  
Distribuição espacial dos valores de I de Moran Local.

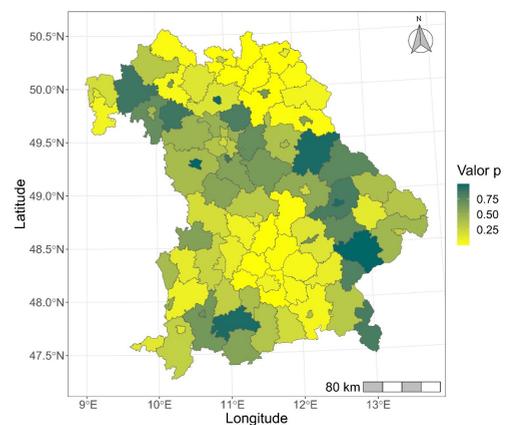


Figura 13  
Distribuição espacial dos valores p de I de Moran Local.

e deve ser o mais baixo possível. Outro indicador que comprova a adequação do modelo é o valor *p* da estatística *F*. Neste primeiro modelo, o valor *p* é 2.0e-16, o que é inferior ao nível de significância definido de 5%. Por conseguinte, o desempenho global do modelo é considerado bom. No entanto, os valores *p* dos coeficientes ( $Pr( > |t| )$ ) indicam algumas variáveis preditivas não significativas. Estas variáveis, [D] *sem\_QP/pop* ( $p=0.4319$ ), [F] *com\_QA/pop* ( $p=0.7792$ ) e [I] *pend/pop* ( $p=0.4384$ ), têm uma capacidade de previsão dos resultados em saúde inferior às restantes variáveis desta composição, razão pela qual foram retiradas num segundo modelo.

O segundo modelo foi desenvolvido com a variável dependente [B] diagnósticos por população e quatro variáveis independentes [C] *taxa\_desem*, [E] *com\_QP/pop*, [G] *racio\_jovens* e [H] *racio\_idosos* (Quadro 7). Agora, todas as variáveis independentes inseridas apresentam uma significância ainda maior do que no modelo anterior, expressa por valores *p* mais pequenos. O valor  $R^2$  ajustado melhorou de

0.642 (modelo 1) para 0.65 (modelo 2). O erro-padrão residual do modelo 1 (0.0135) diminuiu apenas um pouco no modelo 2 (0.0133). O valor *p* da estatística *F* permanece o mesmo que no primeiro modelo (2.0e-16). Apesar de alguns parâmetros terem sido ligeiramente alterados para melhor, o desempenho global, de acordo com o valor *p* da estatística *F*, pode ser considerado tão bom como o do primeiro modelo.

Os resíduos indicam a distância entre os valores observados e os valores estimados, representados pela linha de regressão. Quanto mais pequenos forem os resíduos, a soma dos resíduos ou os resíduos ao quadrado, melhor funciona o modelo para o conjunto de dados e mais fortes são as dependências entre as variáveis. Por isso, se o valor observado for inferior ao valor estimado (resíduo negativo), as variáveis preditivas independentes explicam um valor mais elevado do que o valor observado. Neste caso, é positivo porque os diagnósticos por população são inferiores ao esperado. Por outro lado, se o valor observado for superior ao valor estimado (resíduo

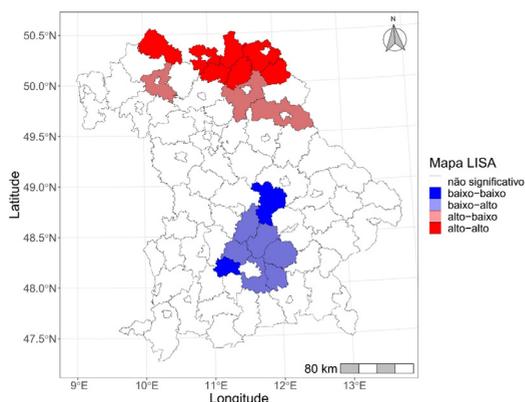


Figura 14  
Mapa LISA de aglomerados para a variável [B].

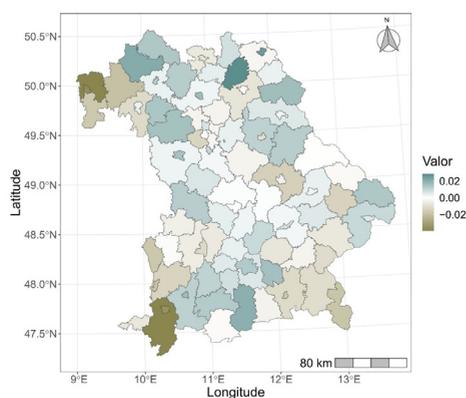


Figura 15  
Mapa de resíduos do modelo 1 de regressão linear múltipla.

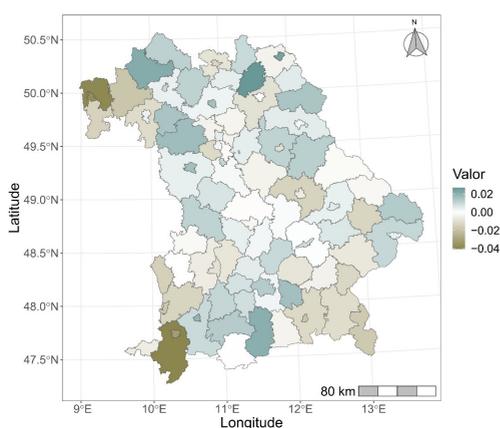


Figura 16  
Mapa de resíduos do modelo 2 de regressão linear múltipla.

positivo), as variáveis preditivas independentes explicam um valor inferior ao valor observado. Neste caso, é negativo porque os diagnósticos por população são mais elevados do que o esperado. Como se

pode observar ao comparar os mapas residuais do modelo 1 (Figura 15) e do modelo 2 (Figura 16), o padrão espacial global não se altera, mas no mapa do modelo 2 o erro-padrão residual diminui e há mais distritos com resíduos mais pequenos. Especialmente o distrito de Oberallgäu, com a cidade de Kempten (Allgäu), e o distrito de Aschaffenburg, com a cidade de Aschaffenburg, apresentam resíduos negativos muito pequenos, pelo que, de acordo com as variáveis preditivas, a saúde da população nestas áreas é melhor do que o esperado. O distrito de Kulmbach, a cidade de Hof, bem como os distritos de Bad Tölz-Wolfratshausen e Bad Kissingen apresentam resíduos positivos muito elevados, o que indica que a saúde da população nestas áreas é pior do que o nível esperado. Para cálculos posteriores, foi escolhido o segundo modelo.

### 3.4. Análise de regressão geograficamente ponderada

Após ter sido encontrado um modelo de regressão adequado, que mostra um bom desempenho global, parece-nos ser importante saber se o modelo funciona igualmente em todo o território. Para identificar o padrão espacial destas correlações, foi efetuado um modelo de regressão geograficamente ponderada. O mapa com os resultados do modelo 2 de regressão geograficamente ponderada (Figura 17) mostra o resultado local do  $R^2$ , que explica a força da correlação entre as variáveis preditivas e a saúde para cada polígono. Quanto mais próximo de 1 for o valor do  $R^2$  local, melhor será o ajuste do modelo. Pode observar-se que todos os distritos contam com um valor  $R^2$  local relativamente elevado, mas é possível identificar um padrão circular com os valores mais elevados na parte nordeste e os valores mais baixos na parte sudoeste da Baviera. No que diz respeito aos resultados da autocorrelação espacial (Figura 14), onde foi encontrado um *cluster* de número particularmente elevado de diagnósticos por população total no norte e outro *cluster* de número particularmente baixo de diagnósticos por população total em torno da região metropolitana de Munique, os resultados da RGP indicam que o modelo RLM calculado funciona melhor para explicar um número elevado de diagnósticos do que um número baixo de diagnósticos. As variáveis independentes selecionadas (taxa de pessoas com qualificação profissional, taxa de desemprego, rácio de jovens e rácio de idosos) são,

**Quadro 6**

Resultados do modelo 1 de regressão linear múltipla

	Estimativa	Erro-Padrão	Valor <i>t</i>	Pr( >   <i>t</i>   )
Intercept	0.044740	0.060703	0.74	0.4631
sem_QP/pop	-0.222547	0.281879	-0.79	0.4319
com_QP/pop	0.379502	0.113451	3.35	0.0012
com_QA/pop	0.037879	0.134679	0.28	0.7792
taxa_desem	0.008962	0.002684	3.34	0.0012
pend/pop	0.012030	0.015455	0.78	0.4384
racio_jovens	-0.001693	0.000794	-2.13	0.0357
racio_idosos	0.002328	0.000525	4.44	0.000026
R <sup>2</sup> múltiplo: 0.668, R <sup>2</sup> ajustado: 0.642				
valor <i>p</i> : <0.001				

**Quadro 7**

Resultados do modelo 2 de regressão linear múltipla

	Estimativa	Erro-Padrão	Valor <i>t</i>	Pr( >   <i>t</i>   )
Intercept	0.061228	0.029573	2.07	0.0412
com_QP/pop	0.315338	0.046857	6.73	0.0000000015
taxa_desem	0.008031	0.001840	4.37	0.0000334332
racio_jovens	-0.001991	0.000724	-2.75	0.0072
racio_idosos	0.002473	0.000365	6.78	0.0000000012
R <sup>2</sup> múltiplo: 0.665, R <sup>2</sup> ajustado: 0.65				
valor <i>p</i> : <0.001				

**Quadro 8**

Distritos para quais o modelo RGP revela melhor ajustamento

Distrito	R <sup>2</sup> local	Distrito	R <sup>2</sup> local
cidade de Amberg	0.8077	Neustadt a.d. Waldnaab	0.8028
Schwandorf	0.8062	cidade de Weiden i.d. OPf	0.8023
Amberg-Sulzbach	0.8033		

**Quadro 9**

Distritos para quais o modelo RGP revela pior ajustamento

Distrito	R <sup>2</sup> local	Distrito	R <sup>2</sup> local
Bad Tölz-Wolfratshausen	0.5865	Garmisch-Partenkirchen	0.5995
cidade de Kempten (Allgäu)	0.5971		

por conseguinte, ligeiramente mais adequadas para prever más condições de saúde, comparativamente à capacidade de prever um bom estado de saúde populacional.

O modelo RGP revela melhor ajustamento às áreas do nordeste da Baviera. Nestes distritos, mais de 80% da variância da variável dependente [B] pode ser explicada pela variância das variáveis independentes [C], [E], [G] e [H].

Em oposição, o pior ajustamento do modelo RGP observa-se nos distritos do sudoeste da Baviera,

nos quais menos de 60% da variância da variável dependente [B] pode ser explicada pela variância das variáveis independentes [C], [E], [G] e [H].

## 4. Discussão e Conclusões

Não só no contexto pandémico, mas também no contexto geral da saúde de uma população, é relevante e importante detetar aglomerados espaciais de saúde e identificar os seus determinantes, a fim

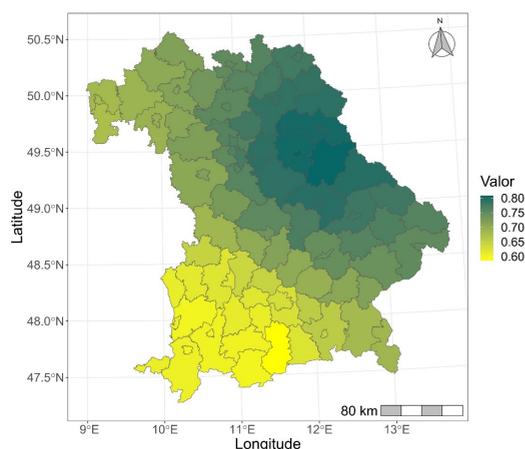


Figura 17  
Mapa dos resultados do modelo 2 de regressão geograficamente ponderada.

de estabelecer intervenções adequadas e eficazes no âmbito das políticas de saúde pública. Considerando a proporção de altas hospitalares *per capita*, a Baviera, com cerca de 20% dos pacientes hospitalizados que receberam alta, está abaixo da média alemã (21%) (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021.a, 2021.b). No entanto, existem diferenças de saúde espaciais e estatisticamente significativas dentro do estado federal, como pudemos mostrar neste trabalho mediante a análise dos resultados em saúde da população e da sua correlação com os determinantes sociais da saúde. Foram identificados dois agrupamentos espaciais através de uma análise de autocorrelação espacial do número de diagnósticos hospitalares por população. A parte norte da Baviera apresentou um agrupamento com um estado de saúde significativamente pior e a região metropolitana de Munique um agrupamento com um estado de saúde significativamente melhor em comparação com os distritos vizinhos. Foram selecionadas diversas variáveis sociodemográficas e socioeconómicas para explicar estas ocorrências, através da realização de uma análise de regressão linear múltipla. No primeiro modelo, verificou-se que a proporção de pessoas sem qualificação profissional, a proporção de pessoas com qualificação académica e a taxa de pessoas que se deslocam não tinham efeito significativo na proporção de diagnósticos. O segundo modelo mostrou que a proporção de pessoas com qualificação profissional, a taxa de desemprego, o rácio de jovens e o rácio de idosos têm uma influência significativa nos resultados em saúde. Finalmente, com os resultados da análise de regressão geograficamente ponderada,

pode afirmar-se que as variáveis acima mencionadas predizem ligeiramente melhor os maus resultados do que os bons resultados em saúde. Verificou-se que o modelo explica especialmente as condições de saúde da população na parte noroeste da Baviera. Estes resultados permitem concluir que a) as maiores disparidades espaciais em matéria de saúde ocorrem entre os distritos do norte e os distritos da região metropolitana de Munique, e b) as variáveis da dimensão educativa, económica e demográfica são capazes de explicar estas diferenças.

Em face dos nossos resultados, parece importante salientar que a análise de correlação linear entre duas variáveis, a análise de regressão linear múltipla e a análise de regressão geograficamente ponderada podem responder, cada uma, a três questões de investigação diferentes. No contexto da investigação geográfica em saúde, consideramos haver valor acrescentado na conversão de um modelo de regressão linear múltipla num modelo geograficamente ponderado, a fim de testar a significância espacial do modelo. O trabalho desenvolvido mostra que variáveis contextuais, nomeadamente das dimensões da educação, economia e demografia, contribuem para compreender e estimar a saúde de uma população, mas as previsões não funcionam de igual modo em diferentes tipos de territórios. Esta consideração poderá também contribuir para estudos futuros. Por se tratar de um trabalho focado no processo metodológico, apontam-se algumas limitações: há uma escolha limitada de variáveis, os resultados em saúde estão representados por uma só variável, que apresenta uma perspectiva unidimensional, e não foi realizada uma discussão mais aprofundada dos resultados.

No entanto, consideramos necessário mais esforço para identificar outras variáveis sociais, demográficas, económicas, políticas e culturais que possibilitem o desenvolvimento de um modelo mais ajustado à previsão dos resultados em saúde, muito particularmente, de resultados associados a boas condições de saúde. Esta identificação é fundamental, pois possibilitará a melhoria da saúde pela promoção destas determinantes, o que será possível através da construção de políticas sociais e de saúde mais adequadas.

## Bibliografia

- American Public Health Association. (n.d.). *What is Public Health?* <https://www.apha.org/What-is-Public-Health>.
- Bayerische Vermessungsverwaltung. (2023). *ALKIS® Verwaltungsgebiete - Download - Komplettdatensatz* (OpenData - ALKIS® Verwaltungsgebiete, atualizado mensalente) [registro de dados georreferenciados em formato shapefile]. Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=verwaltung>
- Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Pflege. (n.d.). *Tasks and organization of the Bavarian State Ministry of Health and Care*. <https://www.stmgp.bayern.de/tasks-and-organization-of-the-bavarian-state-ministry-of-health-and-care/>
- Bergmann, E., Kalcklösch, M., & Tiemann, F. (2005). Inanspruchnahme des Gesundheitswesens: Erste Ergebnisse des telefonischen Gesundheitssurveys 2003. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz*, 48(12), 1365-1373. <https://doi.org/10.1007/s00103-005-1167-6>
- Blas, E., Sommerfeld, J., & Sivasankara Kurup, A. (2011). *Social determinants approaches to public health: from concept to practice*. World Health Organization. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44492/9789241564137\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44492/9789241564137_eng.pdf)
- Bundesagentur für Arbeit (2020). *Pendlerverflechtungen der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Kreisen - Deutschland (Jahreszahlen)* (krend\_09\_0, atualizado anualente). [https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche\\_Formular.html?nn=15024&r\\_f=bl\\_Bayern&topic\\_f=beschaeftigung-sozbe-krend](https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?nn=15024&r_f=bl_Bayern&topic_f=beschaeftigung-sozbe-krend)
- Esri ArcGIS Pro. (n.d.). *How Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I) works*. Esri. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-cluster-and-outlier-analysis-anselin-local-m.htm>
- Faculty of Public Health (n.d.). *Functions and standards of a Public Health System*. Faculty of Public Health. [https://www.fph.org.uk/media/3031/fph\\_systems\\_and\\_function-final-v2.pdf](https://www.fph.org.uk/media/3031/fph_systems_and_function-final-v2.pdf)
- Harvard T.H. Chan School of Public Health. (2023). *What is public health?*. <https://www.hsph.harvard.edu/communications-guide/what-is-public-health/>
- Institute of Medicine (US) Committee on Assuring the Health of the Public in the 21st Century. (2002). *The Future of the Public's Health in the 21st Century*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10548>
- Kapitsinis, N. (2020). The underlying factors of the COVID-19 spatially uneven spread: Initial evidence from regions in nine EU countries. *Regional Science Policy & Practice*, 12(6), 1027-1045. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12340>
- Kuebart, A., & Stabler, M. (2020). Infectious Diseases as Socio-Spatial Processes: The COVID-19 Outbreak In Germany. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie = Journal of economic and social geography = Revue de géographie économique et humaine = Zeitschrift für ökonomische und soziale Geographie = Revista de geografía económica y social*, 111(3), 482-496. <https://doi.org/10.1111/tesg.12429>
- Maier, W., Fairburn, J., & Mielck, A. (2012). Regionale Deprivation und Mortalität in Bayern: Entwicklung eines 'Index Multipler Deprivation' auf Gemeindeebene. *Das Gesundheitswesen*, 74(7), 416-425. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1280846>
- Manz, K. M., Schwettmann, L., Mansmann, U., & Maier, W. (2022). Area Deprivation and COVID-19 Incidence and Mortality in Bavaria, Germany: A Bayesian Geographical Analysis. *Frontiers in public health*, 10, 927658. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.927658>
- Mehring, M., Donnachie, E., Schneider, A., Tauscher, M., Gerlach, R., Storr, C., Linde, K., Mielck, A., & Maier, W. (2017). Impact of regional socioeconomic variation on coordination and cost of ambulatory care: investigation of claims data from Bavaria, Germany. *BMJ open*, 7(10), e016218. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016218>
- Öffentlicher Gesundheitsdienst in Bayern. (2014, Agosto 13). *Handbuch des Öffentlichen Gesundheitsdienstes in Bayern*. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. [https://www.lgl.bayern.de/style/script/oegd/oegd.php?url=oegd/oegd\\_handbuch/index.htm](https://www.lgl.bayern.de/style/script/oegd/oegd.php?url=oegd/oegd_handbuch/index.htm)
- Office of Disease Prevention and Health Promotion. (2022, June 2). *Social Determinants of Health*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://wayback.archive-it.org/5774/20220413203948/https://www.healthypeople.gov/2020/topics-objectives/topic/social-determinants-of-health>
- Office of Disease Prevention and Health Promotion. (n.d.). *Social Determinants of Health*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://health.gov/healthypeople/priority-areas/social-determinants-health>
- Redler, P., Wuppermann, A., Winter, J., Schwandt, H., & Currie, J. (2021). Geographic Inequality in Income and Mortality in Germany. *Fiscal Studies*, 42(1), 147-170. <https://doi.org/10.1111/1475-5890.12259>
- Santos-Hövenner, C., Busch, M. A., Koschollek, C., Schlaud, M., Hoebel, J., Hoffmann, R., Wilking, H., Haller, S., Allen, J., Wernitz, J., Butschalowsky, H., Kuttig, T., Stahlberg, S., Strandmark, J., Rosario, A. S., Gößwald, A., Nitsche, A., Hamouda, O., Drosten, C., Corman, V., Lampert, T. (2020). Seroepidemiological study on the spread of SARS-CoV-2 in populations in especial-

- ly affected areas in Germany - Study protocol of the CORONA-MONITORING lokal study. *Journal of health monitoring*, 5 (Suppl 5), 2-16. <https://doi.org/10.25646/7053>
- Sasko, B., Jaehn, P., Müller, R., Andresen, H., Müters, S., Holmberg, C., Ritter, O., & Pagonas, N. (2022). Understanding the importance of social determinants and rurality for the long-term outcome after acute myocardial infarction: study protocol for a single-centre cohort study. *BMJ open*, 12(4), e056888. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-056888>
- Scarpone, C., Brinkmann, S. T., Große, T., Sonnenwald, D., Fuchs, M., & Walker, B. B. (2020). A multimethod approach for county-scale geospatial analysis of emerging infectious diseases: a cross-sectional case study of COVID-19 incidence in Germany. *International journal of health geographics*, 19(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00225-1>
- Siegel, A., Schug, J. F., & Rieger, M. A. (2022). Social Determinants of Remaining Life Expectancy at Age 60: A District-Level Analysis in Germany. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1530. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031530>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2020a). *Bevölkerung nach Geschlecht - Stichtag 31.12. - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte* (12411-01-01-4) [registro de dados estatístico, ano de referência 2020]. <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=download&code=12411-01-01-4>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2020b). *Jugendquotient, Altenquotient - Stichtag 31.12. - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte* (12411-08-01-4) [registro de dados estatístico, ano de referência 2020]. <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=download&code=12411-08-01-4>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2020c). *Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohnort nach Geschlecht, Nationalität und Art des beruflichen Ausbildungsabschlusses - Stichtag 30.06. - regionale Tiefe: Kreise und 40 krfr. Städte* (13111-12-03-4) [registro de dados estatístico, ano de referência 2020]. <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=download&code=13111-12-03-4>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2020d). *Arbeitslose nach ausgewählten Personengruppen sowie Arbeitslosenquoten - Jahresdurchschnitt - (ab 2009) regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte* (13211-02-05-4) [registro de dados estatístico, ano de referência 2020]. <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=download&code=13211-02-05-4>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2020e). *Vollstationär behandelte Patienten nach Alter und Hauptdiagnose nach Wohnsitz - Jahr- regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte* (23131-01-01-4) [registro de dados estatístico, ano de referência 2020]. <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=download&code=23131-01-01-4>
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2021.a). *Bevölkerung: Bundesländer, Stichtag* (12411-0010) [registro de dados estatístico, ano de referência 2021]. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2021.b). *Krankenhauspatienten: Bundesländer, Jahre, Hauptdiagnose ICD-10 (1-3-Steller Hierarchie)* (23131-0010) [registro de dados estatístico, ano de referência 2021]. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>
- Turney, S. (2023, June 22). *Pearson Correlation Coefficient (r). Guide & Examples*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/statistics/pearson-correlation-coefficient/>
- World Health Organization. (2008). *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health* (WHO Reference No. WHO/IER/CSDH/08.1). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-IER-CSDH-08.1>

