

Determinantes de defasagem idade-série: Uma análise espacial para o Rio Grande do Sul com base nos dados do SAERS para o ano de 2016

Determinants of lag-age series: A spatial analysis for Rio Grande do Sul based on SAERS data for 2016

Robinson Mattos Neto¹

Paulo Ricardo Ricco Uranga²

Izete Pengo Bagolin³

Resumo: O objetivo deste artigo é identificar quais são e como se distribuem espacialmente os fatores associados a defasagem idade-série para o Rio Grande do Sul. Para atingir esse objetivo foi utilizado o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para a estimação dos determinantes e o método do *Geographically Weighted Regression* (GWR) para estudar a distribuição espacial. Os resultados mostram que 23,7% dos alunos apresentam defasagem idade série e 10,5% dos estudantes declararam já terem abandonado as aulas até o final do ano letivo pelo menos uma vez em sua vida escolar. A defasagem-idade é maior entre os estudantes do sexo masculino, que vivem nas áreas urbanas e são beneficiários do bolsa família. Espacialmente, a defasagem apresenta particularidades que merecem atenção específica por parte dos gestores educacionais.

Palavras-Chave: defasagem idade-série, educação, desigualdade, GWR

Abstract: The aim of this paper is to identify the educational age lag factors and verify how they are spatially distributed for Rio Grande do Sul. To achieve this aim, we estimate Ordinary Least Squares (OLS) a Geographically Weighted Regression (GWR) to study spatial distribution. The results show that 23.7% of students present grade-level mismatch and 10.5% of students report having dropped out of school until the end of the school year at least once in their school life. The age-lag is higher among male students, who live in urban areas and are beneficiaries of the family cash transfer program – bolsa família. Spatially, the gap presents particularities that deserve specific attention on the part of the educational managers.

Keywords: educational age-lag, educations, inequality, GWR

1. Introdução

A educação é uma das principais ferramentas de desenvolvimento socioeconômico de um país e, apesar de sua importância, o Brasil tem ficado para trás quando comparado ao resto do mundo. Os resultados mais recentes sobre educação são preocupantes, segundo os dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do ano de 2017, 20% dos estudantes de 5º ano apresentaram resultados insuficientes em Matemática e apenas 12% obtiveram resultados além da

¹ Mestre em Economia do Desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS. Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

² Mestre em Economia do Desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS. Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

³ Pós-Doutorado no Instituto Superior de Economia e Gestão - ISEG - Universidade de Lisboa, PT. Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul com Doutorado Sanduíche na Universidade de Cambridge - Inglaterra. Mestre em Economia Rural - UFRGS e Graduada em Ciências Econômicas - UFSM. Professora Titular do Programa de Pós-graduação em Economia do Desenvolvimento da PUCRS, onde também foi Coordenadora de 2007 a 2012.

expectativa. Ao analisar os alunos do 9º ano, o número de alunos com notas insuficientes sobe para 31% enquanto o percentual daqueles que obtiveram resultados além da expectativa cai para apenas 2%⁴.

O desempenho escolar dos estudantes pode ser influenciado por vários fatores e estar associado às características do ambiente familiar da criança, da escola que ela frequenta e do meio em que vive. A área de estudo que trata desses determinantes do desempenho escolar derivam do chamado “Relatório Coleman” (Coleman, 1966). O referido relatório teve origem no trabalho intitulado *Equality of educational opportunity*, no qual o autor coletou dados de mais de meio milhão de estudantes de mais de 3 mil escolas e verificou quais atributos eram importantes para determinar o desempenho escolar dos alunos, considerando as características familiares e individuais mais importantes. Seguindo essa linha de investigação, tem sido crescente o número de estudos internacionais e nacionais que buscam identificar e quantificar os determinantes que impactam o desempenho escolar.

O estudo dos determinantes de desempenho é importante para identificar quais fatores possuem maior influência no aprendizado dos estudantes, e com isso poder trabalhar no sentido de avançar na melhora da qualidade da educação. Uma dessas variáveis é a defasagem idade-série, apontada por Menezes-Filho (2007) como um dos principais motivos para o baixo rendimento escolar, pois os estudantes brasileiros tendem a estar mais atrasados devido à entrada tardia na escola e repetência, principalmente para estudantes de menor renda e maior vulnerabilidade social.

Um estudante encontra-se em situação de defasagem idade-série ao apresentar idade incompatível com sua série/ano atual. É esperado que um aluno ingressasse no 1º ano do Ensino Fundamental aos 6 anos de idade, termine o Ensino Fundamental no 9º ano aos 14 anos da idade e conclua o Ensino Médio aos 17 anos de idade⁵.

A defasagem idade-série atrapalha o desenvolvimento acadêmico do aluno, a progressão no ensino e a permanência na escola, e está geralmente relacionada à entrada tardia no ensino, evasão e repetência escolar. Elas são afetadas não somente por variáveis relacionadas ao *background* familiar e renda, pois a qualidade das escolas, o número de vagas ofertadas, a necessidade de ingresso no mercado de trabalho e outras características individuais não observadas também importam (Ribeiro & Cacciamali, 2012).

A teoria do Capital Humano trabalha no sentido de entender as razões que levam os estudantes a optarem por frequentarem regularmente ou não a escola. Os alunos que escolhem continuar a frequentar possuem maiores possibilidades de serem aprovados e avançarem de uma etapa de ensino para outra, e por consequência, não apresentam defasagem idade-série (Ribeiro & Cacciamali, 2012). O Capital Humano é composto pelo nível de educação formal, aspectos relacionados à saúde, habilidades naturais e aperfeiçoadas, entre outros (Becker, 1962). A sua formação nos estudantes está diretamente relacionada com o *background* familiar, que por sua vez está ligada a facilidade de aprendizado, ao esforço, e ao acúmulo e aperfeiçoamento do conhecimento, que, por fim, age diretamente no desempenho escolar das crianças (Coleman, 1988).

As decisões da família referentes à continuidade ou não dos filhos no sistema educacional leva em consideração a renda familiar. Nas famílias de maior renda, a educação dos filhos dependerá apenas dos seus custos e retornos, o que não acontece nas famílias mais pobres, pois o consumo e sua renda atual também interferem na decisão de investimento em educação dos filhos (Acemoglu & Pischke, 2001). Esses argumentos baseiam-se nos trabalhos de Becker & Tomes (1986) que utilizam a hipótese de países cuja educação não é gratuita e não existe mercado de crédito, ou ele não é acessível.

Portanto, a partir dessa perspectiva, as famílias decidem racionalmente sobre investir no capital humano dos filhos, levando em conta sua relação custo e benefício, com o intuito de elevar seus rendimentos futuros. Apesar disto, muitas crianças brasileiras acabam em não frequentar a escola, mesmo com seus custos baixos e benefício altos, sendo oferecido ensino universal e gratuito por parte do governo, indo contra os pressupostos de racionalidade. Tal fato, demanda a ampliação do escopo teórico

⁴ Informações retiradas do site < <https://www.qedu.org.br/> > com acesso em 08 de fevereiro de 2019.

⁵ Informações retiradas do site < <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/34367-defasagem-idade-serie> > com acesso em 15 de Março de 2019

na busca pela compreensão da aparente não racionalidade das famílias no que tange aos investimentos em educação e causas da defasagem escolar dos estudantes.

A abordagem das capacitações e do desenvolvimento humano oferece um escopo de análise mais abrangente. Cabe destacar, que na perspectiva dessas abordagens, a educação não é apenas um meio para o sucesso econômico e profissional, e sim um fim em si mesma ao contribuir para condição de agente de cada pessoa, promovendo autonomia, liberdade, expansão do espaço informacional e das capacitações das pessoas (Martha C Nussbaum, 2006; Martha Craven Nussbaum, 1997; Sen, 2011).

Nessa perspectiva, de acordo com Unterhalter et al. (2007) o terreno da avaliação em educação não apresenta consenso. Sendo importante considerar os limites que a abordagem do capital humano enfrenta quando, especialmente no processo de compreensão de situações em que, em função de privações prévias, as crianças e suas famílias podem “escolher” deixar a escola. Os autores apresentam um conjunto razões que justificam o potencial do uso da abordagem das capacitações como um ferramental normativo mais completo e apropriado para a compreensão do papel da educação no desenvolvimento humano. O primeiro motivo que justifica o uso da abordagem das capacitações, é que é uma abordagem que entende educação numa perspectiva completa do que ela efetivamente significa para as pessoas e para a sociedade, não a restringindo ao espaço dos desejos, recursos ou resultados e sim, entendendo a educação como algo que afeta todas as dimensões da vida das pessoas, inclusive o processo de formação das aspirações que é destaque no argumento dos autores.

We would need to ask whether people’s educational aspirations (what they hoped for now and in the future, see Appadurai, 2004) had become adapted to their circumstances, and whether the low-income group had a range of valued learning opportunities to choose from out of which they then selected just minimal primary education. The capability approach therefore invites a range of more searching questions with regard to equality than just a focus on desire satisfaction (Unterhalter et al., 2007, p. 2).

Adicionalmente, os autores destacam que a abordagem das capacitações também oferece vantagem ao considerar as heterogeneidades individuais e respectivas necessidades que estas heterogeneidades demandam da educação que é oferecida para as crianças.

Dessa maneira, o atraso escolar também pode afetar importantes funcionamentos da vida escolar, como o convívio com os colegas, o que pode levar o aluno a perder a liberdade de se expressar livremente e/ou a ter suas aspirações mitigadas, pois o sentimento de fracasso faz com que adapte suas preferências educacionais para níveis mais modestos, diminuindo seu sofrimento, como uma estratégia de conformismo à sua realidade (Sen, 1984, 2010). Em função disso, a compreensão dos determinantes da defasagem escolar não pode partir de hipóteses que limitem a educação a uma escolha racional e/ou a um investimento como outro qualquer.

Portanto, estar fora da idade correta para a respectiva etapa de ensino causa prejuízos para os estudantes, sendo um grave problema para todos os países, principalmente para os em desenvolvimento como o Brasil. Estudar os principais fatores que influenciam o atraso escolar contribui para o seu melhor entendimento e indica as variáveis que as políticas públicas devem focar (Portella, Bussmann, & De Oliveira, 2017). Levando isso em consideração, este trabalho tem como objetivo encontrar os principais determinantes de defasagem idade-série para o Rio Grande do Sul e como eles estão distribuídos dentro do estado. Para atingir esse objetivo foi utilizado o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para a estimação dos determinantes e o método do *Geographically Weighted Regression* (GWR) para a análise espacial dos mesmos no estado.

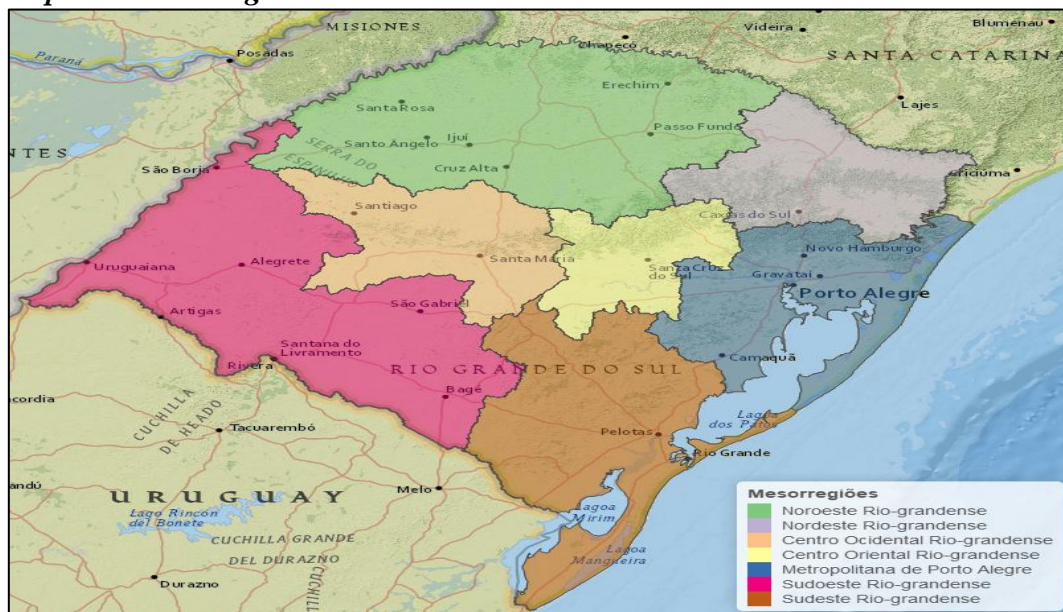
Este trabalho conta com mais três seções além desta. A próxima, de metodologia, traz informações sobre a base de dados, a estratégia adotada e o modelo GWR; a terceira seção, de resultados, apresenta os resultados encontrados e as discussões com a literatura; por fim, a última seção, apresenta as principais conclusões do trabalho.

2. Dados e Metodologia

2.1 Área de estudo

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) se encontra abaixo do Trópico de Capricórnio, fazendo fronteira com a Argentina, o Uruguai e o Estado de Santa Catarina. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possui PIB de mais de 120 bilhões de dólares e mais de 11 milhões de habitantes⁶ distribuídos em 281.737 km². A Figura 1 apresenta o Estado dividido nas suas 7 mesorregiões⁷, onde as mais ricas são as regiões Nordeste Rio-grandense e Metropolitana de Porto Alegre, e as mais pobres as Sudoeste e Centro Ocidental Rio-grandense.

Figura 1 - Mapa das mesorregiões do Rio Grande do Sul



Fonte: IBGE, elaborado pelos autores.

Dados do Censo Escolar mostram que, para o ano de 2016, as 2.328 escolas estaduais que oferecem Ensino Fundamental Regular tiveram mais de 500 mil matrículas, e as com Ensino Médio Regular matricularam 305 mil alunos. O Sexto Ano do Ensino Fundamental foi responsável por 77.076 dessas matrículas. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) dos anos iniciais (1º ao 5º ano do Ensino Fundamental) da Rede Estadual de Ensino ficou pela primeira vez abaixo da meta estadual em 2017, para os anos finais (6º ao 9º ano do Ensino Fundamental) está abaixo desde 2011, e sua distância da meta vem aumentando. Para o Ensino Médio, o indicador nunca esteve acima da meta.

2.2. Dados

O Rio Grande do Sul possui avaliação em larga escala do seu sistema educacional desde 1995, sendo executado e coordenado pela Secretaria de Educação do Estado. Este tipo de avaliação é importante por produzir dados que dão suporte a projetos e ações que visam a melhoria do ensino e da aprendizagem, e é executado periodicamente no término do ano letivo, o que possibilita a criação de uma linha histórica de resultados. Desde 2007 essa avaliação é realizada pelo Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul (SAERS) e já foi realizado sete vezes, nos anos de 2007 a 2011 e mais recentemente em 2016 e 2018.

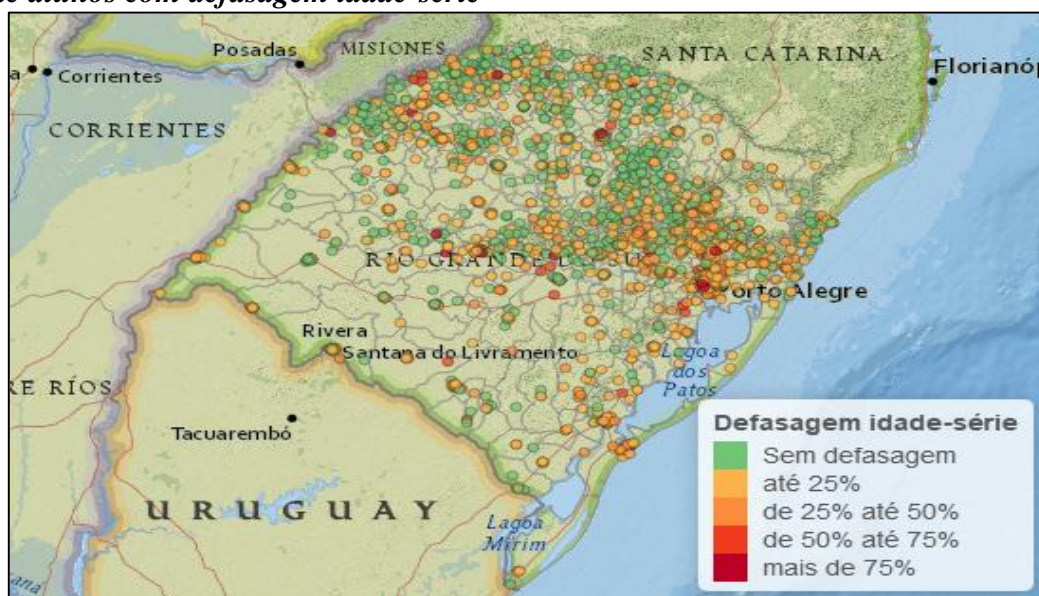
⁶ Dados de 2016.

⁷ Subdivisão do Estado elaborada pelo IBGE, que leva em conta fatores sociais e econômicos.

Os dados utilizados nesse trabalho provêm dos questionários aplicados aos alunos gaúchos juntamente com o SAERS de 2016, que avaliou 151.952 estudantes 2º ano do Ensino Fundamental⁸, 6º ano do Ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio, nas competências de Língua Portuguesa e Matemática. Ao todo, participaram 63,1% dos alunos da rede e, para o presente estudo, foram selecionados apenas os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual de Ensino.

Foram considerados alunos com defasagem idade-série os com dois anos acima da idade recomendada para a sua etapa de ensino, ou seja, os com 13 anos ou mais para os estudantes do 6º. A variável foi agregada pela média ao nível das escolas e sua distribuição pode ser vista no mapa da Figura 2. A maior parte das escolas se situam nas regiões centrais e norte, e das 1.948 escolas da amostra apenas cerca de 15% (288) não possuem problemas com defasagem idade-série, o que mostra que o atraso escolar é um problema recorrente na maior parte dos estabelecimentos de ensino estaduais.

Figura 2 - Mapa com a localização das escolas dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e a proporção de alunos com defasagem idade-série



Fonte: IBGE, elaborado pelos autores.

Foram elaborados três indicadores que medem as impressões dos alunos quanto as atitudes dos professores em relação a reprovação, as atitudes e práticas pedagógicas dos professores e um indicador socioeconômico como *proxy* para a renda familiar. A construção dos indicadores veio de questões onde os alunos poderiam marcar em uma escala *likert* que variava de 1, discordo totalmente, até 4, concordo totalmente. Para o indicador socioeconômico, a escala vai de 1 a 3, de acordo com o número de itens que o aluno tem em casa. Os valores foram somados e padronizados para valores entre 0 e 1 de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Somatório das questões} - \text{Menor valor da escala}}{\text{Maior valor da escala} - \text{Menor valor da escala}} \quad (1)$$

Além dos indicadores foram selecionadas outras variáveis explicativas e controles extraídas do mesmo questionário. À exceção da variável que indica se a escola pertence à zona urbana, todas foram agregadas pela média ao nível da escola, e suas descrições encontram-se no Quadro 1.

⁸ Os alunos do 2º ano do Ensino Fundamental não respondem a nenhum questionário.

Quadro 1 - Descrição das variáveis selecionadas

Variável	Descrição
Defasagem	Proporção de alunos com defasagem idade-série na Escola
Urbana	Escola se localiza em zona urbana
Masculino	Proporção de alunos do sexo masculino
Branco	Proporção de alunos autodeclarados brancos
E.M. mãe	Proporção de mães com pelo menos o Ensino Médio completo
Bolsa Família	Proporção de alunos com Bolsa Família
Quarto	Proporção de alunos que tem um quarto para dormir sozinho
ISE	Média do Indicador Socioeconômico
Educação Infantil	Proporção de alunos que iniciaram os estudos na Educação Infantil
Abandono	Proporção de alunos que abandonaram a escola ao menos uma vez
IPR	Média do Indicador de Percepção de Reprovação dos alunos
IAPP	Média do Indicador de Atitudes e Práticas Pedagógicas

Fonte: SAERS, elaborado pelos autores.

2.3 Modelos MQO e GWR

Modelos de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) foram testados para determinar o modelo mais ajustados em termos de R^2 ajustado, AIC e teste-F. Os modelos MQO são o ponto de partida para o *Geographically Weighted Regression* (GWR), onde se determina a significância das variáveis para o modelo espacial. Também foi observado *Variance Inflation Score* (VIF) das variáveis para evitar problemas de alta colinearidade. O GWR tem a vantagem de gerar coeficientes para cada uma das observações, sendo possível verificar os diferentes impactos das variáveis em cada uma das escolas. Foi plotado um mapa contendo os resíduos do MQO para verificação da não aleatoriedade dos resíduos, o que justifica a utilização do GWR.

Para estimar os parâmetros locais, o modelo tradicional de MQO é reescrito conforme a equação abaixo:

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

em que (u_i, v_i) são as coordenadas do *i-ésimo* ponto no espaço, $\beta_0(u_i, v_i)$ é o intercepto do ponto *i*, $\beta_k(u_i, v_i)$ é o coeficiente da variável independente x_{ik} na localidade *i* e ε_i é o erro neste ponto. Os coeficientes locais são estimados por uma função de decaimento de distância, em que os pontos mais próximos da observação exercem mais influência que os mais distantes. Pode-se fixar um raio, em quilômetros, para a largura de banda para cada ponto a ser analisado. Entretanto, para dados esparsos, como os deste trabalho, é recomendado usar bandas adaptadas que levam em conta as variações na densidade dados, de modo que as funções kernel de densidade tenham larguras de banda maiores quando os dados estão mais dispersos e menores quando mais concentrados. Desta forma evitam-se estimações com poucos pontos, que podem gerar altos valores de erros padrão e a não estimação de alguns parâmetros por falta variação suficiente na amostra (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

3. Resultados

As escolas da rede pública gaúcha, analisadas neste trabalho, localizam-se em sua maioria nas zonas urbanas, o que representa 78,4% da amostra, sendo seu corpo estudantil composto por 52,6% de estudantes do sexo masculino, 54,7% autodeclarados brancos, e 68,2% que frequentaram a creche ou a pré-escola. O perfil médio das famílias das instituições de ensino pública do estado revelou que apenas 29,1% das mães possuem pelo menos o Ensino Médio completo, 36,7% são beneficiárias do programa Bolsa Família, 67,5% das crianças possuem um quarto próprio em sua casa, e que possuem ISE médio de 0,515.

As instituições de ensino públicas analisada obtiveram valores médios para os indicadores *IAPP* e *IPR* de 0,754 e 0,59 respectivamente. Além disso, as escolas apresentaram 23,7% dos seus alunos em situação de defasagem idade série, e com 10,5% de estudantes que declararam já terem abandonado as aulas até o final do ano letivo pelo menos uma vez em sua vida escolar.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas do modelo global

	Média	D.P.	Mín.	Máx.
Defasagem	0.237	0.190	0.000	1.000
Urbana	0.784	0.411	0.000	1.000
Masculino	0.526	0.183	0.000	1.000
Branco	0.547	0.204	0.000	1.000
E.M. mãe	0.291	0.181	0.000	1.000
Bolsa Família	0.367	0.214	0.000	1.000
Quarto	0.675	0.194	0.000	1.000
ISE	0.515	0.076	0.140	0.790
Educação Infantil	0.682	0.205	0.000	1.000
Abandono	0.105	0.118	0.000	1.000
IPR	0.593	0.065	0.100	0.870
IAPP	0.754	0.062	0.330	1.000

Fonte: SAERS, elaborado pelos autores.

O modelo de regressão MQO localizado na tabela 2 mede a influência que cada fator possui na determinação da porcentagem de alunos em situação de defasagem idade-série nas escolas, possuindo todos os seus coeficientes estatisticamente significativos e R^2 ajustado de 0,233. As variáveis *Urbana*, *Masculino*, *Abandono*, *Bolsa Família* e *IPR* apresentaram efeito positivo, ou seja, contribuem para a situação de defasagem, enquanto que para *Branco*, *E.M. mãe*, *Quarto*, *Educação infantil*, *ISE* e *IAPP* os efeitos foram negativos. Os maiores efeitos na proporção de alunos em distorção idade-série nas escolas foram das variáveis *Abandono* e *ISE*, enquanto que para *IAPP*, *Bolsa Família*, *Branco*, *Escolaridade da mãe* e *Urbana* os efeitos foram menores.

Tabela 2 - Coeficientes e testes do modelo global

	MQO						VIF
	Beta	Erro Pad.	valor t	Sig.	IC (95%)		
Intercepto	0.481	0.067	7.147	***	0.349	0.613	
Urbana	0.052	0.010	5.120	***	0.032	0.072	1.241
Masculino	0.124	0.021	5.975	***	0.083	0.165	1.007
Branco	-0.081	0.020	-4.076	***	-0.120	-0.042	1.148
E.M. mãe	-0.063	0.024	-2.623	***	-0.110	-0.016	1.330
Bolsa Família	0.081	0.021	3.956	***	0.041	0.122	1.352
Quarto	-0.119	0.021	-5.691	***	-0.160	-0.078	1.156
ISE	-0.330	0.060	-5.520	***	-0.447	-0.213	1.455
Educação Infantil	-0.120	0.020	-6.022	***	-0.159	-0.081	1.175
Abandono	0.288	0.034	8.546	***	0.222	0.354	1.103
IPR	0.135	0.060	2.262	**	0.018	0.253	1.068
IAPP	-0.126	0.064	-1.983	**	-0.251	-0.001	1.086
Estatística F	54.9		***				
R ²	0.238						
R ² ajustado	0.233						
AIC	-1436.873						

***p<=1%; **p<=5%; *p<=10%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A disposição dos resíduos do modelo global, apresentado na Figura 3, mostra que existem padrões. A maior parte dos resíduos ficou entre -0,20 e 0,20 e é possível observar aglomerações entre esses valores, assim como algumas de valores inferiores e superiores. Esse tipo de padrão é indício de dependência espacial, o que justifica a utilização do método GWR.

Figura 3 - Mapa dos resíduos do modelo global

Fonte: Elaborado pelos autores.

Foram testados 6 modelos GWR além do MQO. Os modelos testados se diferem tanto quanto a função utilizada para calcular sua banda (Gaussiana, Bi-quadrada e Tri-cúbica)⁹ quanto pelo método de definição do tamanho da banda adaptada. Para definir o tamanho da banda, utilizou-se a técnica de Validação Cruzada (CV), que minimiza o quadrado da diferença entre a variável observada e a variável estimada e também a minimização do critério de informação de Akaike (AIC) (Fotheringham et al., 2002). Conforme apresentado na Tabela 3, os modelos GWR apresentaram um ajuste melhor comparadas à regressão global. Dentre os modelos testados, o que utilizou a banda adaptável minimizada pelo AIC e a função Gaussiana teve ajuste muito melhor que as demais, com o maior R² (0,512) e o menor AIC (-2.050,853).

Tabela 3 – Comparação do ajuste dos modelos MQO e GWR

	MQO	CV			AIC		
		Gaussiana	Bi-quadrada	Tri-cúbica	Gaussiana	Bi-quadrada	Tri-cúbica
k	11	39.544	15.676	15.653	281.494	53.398	50.618
AIC	-1436.873	-1583.033	-1477.805	-1477.659	-2050.853	-1617.275	-1610.179
R ²	0.238	0.298	0.250	0.250	0.512	0.315	0.311

k é o número efetivo de parâmetros dos modelos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O resultado do I de Moran do modelo mais ajustado mostra, conforme a Tabela 4, que não existe dependência espacial para um vizinho mais próximo. Para dois vizinhos ou mais a correlação espacial é significativa, mas muito próxima a zero, o que significa que o problema da correlação espacial é corrigido pelo modelo selecionado.

Tabela 4 - I de Moran do modelo GWR escolhido

	I de Moran	Sig
k1	-0.017	
k2	0.012	**
k3	0.010	**
k5	0.006	***
k39	0.001	***

***p<=1%; **p<=5%; *p<=10%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os coeficientes estimados apresentaram significativas variações entre as escolas, conforme mostra a Tabela 5, sugerindo a presença de uma não-estacionariedade espacial entre as variáveis explicativas e a defasagem idade-série. Os sinais dos parâmetros estimados pelo GWR corresponderam majoritariamente aos estimados pelo modelo global, particularmente o abandono escolar teve o maior número de sinais correspondentes ao modelo MQO. O R² variou entre 0,266 e 0,654, ou seja, mesmo o menor valor coeficiente de determinação encontrado no modelo espacial é maior que o do modelo global.

⁹ As equações de cada uma dessas funções podem ser encontrada em Bivand, Yu, Nakaya & Garcia-Lopez (2017).

Tabela 5 - Estatísticas descritivas dos parâmetros e do R^2 estimados pelo GWR, parâmetros globais e valores percentuais positivos e negativos

	Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.	Global	% +	% -
Intercepto	-0.547	0.15	0.43	0.663	1.751	0.481	83.70%	16.30%
Urbana	-0.11	0.019	0.046	0.069	0.386	0.052	86.00%	14.00%
Masculino	-0.343	0.049	0.126	0.211	0.494	0.124	87.00%	13.00%
Branco	-0.33	-0.098	-0.055	-0.015	0.213	-0.081	20.00%	80.00%
E.M. mãe	-0.369	-0.148	-0.084	-0.018	0.297	-0.063	20.20%	79.80%
Bolsa Família	-0.18	0.048	0.115	0.168	0.459	0.081	86.30%	13.70%
Quarto	-0.238	-0.116	-0.069	-0.003	0.165	-0.119	23.90%	76.10%
ISE	-1.843	-0.587	-0.355	-0.133	0.486	-0.330	14.80%	85.20%
Educação Infantil	-0.393	-0.122	-0.07	-0.002	0.166	-0.120	24.30%	75.70%
Abandono	-0.424	0.166	0.253	0.358	0.703	0.288	92.50%	7.50%
IPR	-0.994	-0.076	0.121	0.288	0.851	0.135	67.90%	32.10%
IAPP	-0.903	-0.263	-0.101	0.133	0.611	-0.126	36.80%	63.20%
R^2	0.266	0.410	0.460	0.503	0.654	0.238		

Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapa do R^2 local da Figura 4 indica que o modelo foi mais explicativo para a defasagem escolar dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental para algumas escolas da Região Metropolitana, do Norte e da porção Centro-ocidental do Estado. Também teve valor acima da mediana na região de Rio Grande, abaixo da Lagoa dos Patos. Para as regiões com coeficientes de determinação inferiores, é possível que existam outras variáveis explicativas não incluídas neste trabalho que levem em conta suas particularidades locais para explicar o fenômeno.

Figura 4 - Mapa do R^2 local



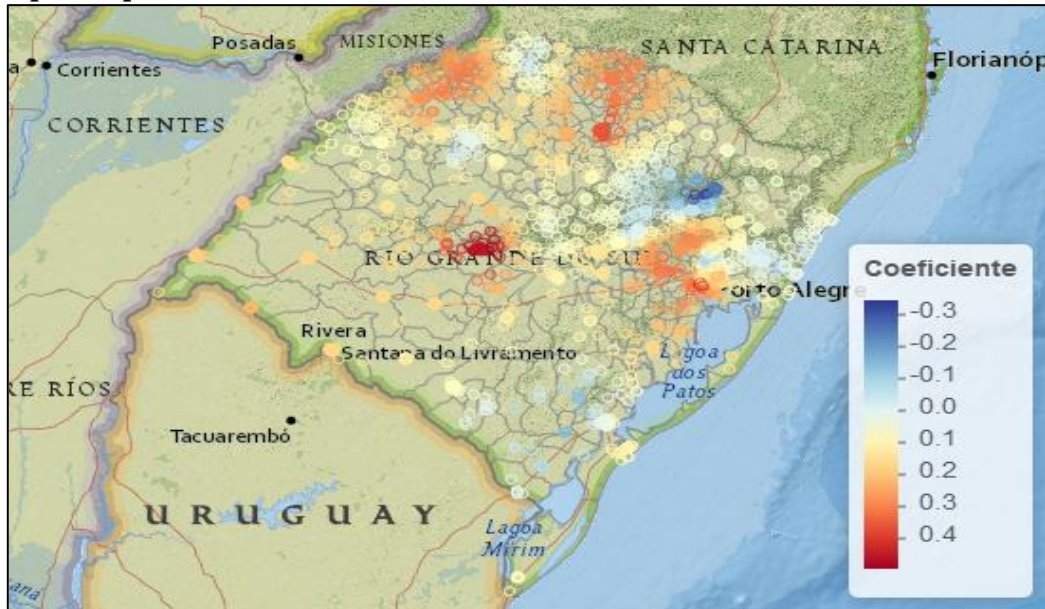
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1 Coeficientes

Os alunos do sexo masculino possuem maiores chances de encontrar-se em situação de defasagem idade-série e os motivos comumente estão relacionados ao trabalho infanto-juvenil. Os meninos estão mais sujeitos a entrar no mercado de trabalho, enquanto que as meninas acabam cooperando mais nos afazeres domésticos. Ambos prejudicam o desempenho e a progressão escolar dos alunos, entretanto o trabalho fora de casa tem efeito mais intenso e o trabalho doméstico é mais sutil (Artes & Carvalho, 2011; Machado & Gonzaga, 2007). De acordo com a Figura 5, ser menino tem impactos positivos no atraso escolar principalmente em Santa Maria, localizada no Centro-Ocidental Rio-grandense, na região

Metropolitana de Porto Alegre e no Noroeste do estado, mais especificamente nos arredores das cidades de Passo Fundo, Erechim e Santa Rosa. Apesar de a literatura indicar uma maior associação ao gênero masculino relacionado ao atraso escolar, em Caxias do Sul, localizado no Nordeste Rio-grandense, ser do sexo feminino aumenta as chances de se estar em situação de defasagem idade-série.

Figura 5 - Mapa dos parâmetros da variável Masculino

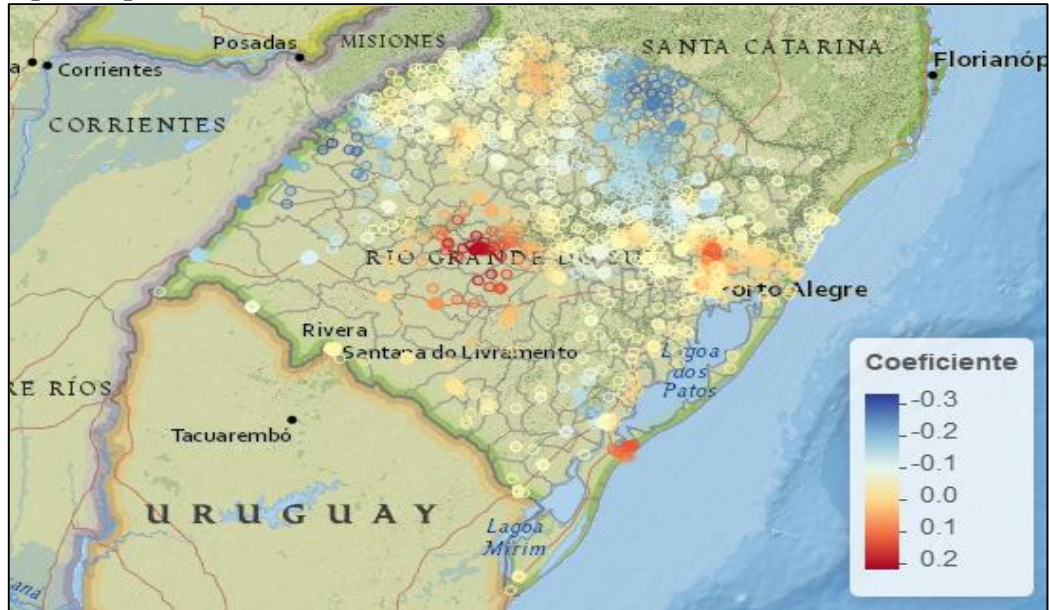


Fonte: Elaborado pelos autores.

Para os considerados não-brancos¹⁰, são maiores chances de se encontrar em situação de defasagem idade-série. Meninos negros são os mais afetados pelas desigualdades educacionais, geralmente pertencem aos grupos sociais mais frágeis economicamente, além de possuírem maiores dificuldades de progressão escolar, iniciarem mais tarde seus estudos e terem taxas de abandono superiores aos demais (Artes & Carvalho, 2011; de Paula, Franco, & da Silva, 2018; Machado & Gonzaga, 2007). No estado do Rio Grande do Sul, conforme a figura 6, ser autodeclarado não branco afeta no atraso escolar principalmente no Nordeste Rio-grandense, região essa caracterizada pela forte presença de colônias alemãs e italianas, e no Sudoeste Rio-grandense, principalmente nos arredores de São Borja. Já nas regiões de São Gabriel e na cidade de Rio Grande o efeito é oposto, impactando mais os brancos no atraso escolar.

¹⁰ São considerados não-brancos as crianças autodeclaradas pretas, pardas ou indígenas.

Figura 6 - Mapa dos parâmetros da variável Branco



Fonte: Elaborado pelos autores.

A escolaridade dos pais é comumente utilizada como uma *proxy* para escolaridade futura dos filhos, e possuem influência na probabilidade de a criança estar em situação de defasagem idade-série. Sua relação está ligada ao fato de que pais mais escolarizados tendem a ter maiores rendas, podem adquirir melhores bens para o aprendizado dos filhos, possuem mais contato com cenários culturais e sociais, e geralmente possuem maiores expectativas em relação à educação de seus filhos (Machado & Gonzaga, 2007). Para identificar esses efeitos foi utilizada a variável *E.M. mãe*, ver figura 7, que identifica as mães que tenham pelo o ensino médio completo das demais. Este trabalho identificou na parte central do Noroeste Rio-grandense que a mãe ter pelo menos o Ensino Médio tem grande influência na redução do atraso escolar das crianças, isto também ocorre no Sudeste Rio-grandense, mas especificamente perto da fronteira com o Uruguai. Entretanto, na região da cidade de Santa Maria, localizada no Centro Ocidental Rio-grandense, uma forte relação entre o maior nível educacional das mães e uma maior probabilidade de os estudantes estarem em situação de defasagem idade-série.

Figura 7 - Mapa dos parâmetros da variável E.M. mãe

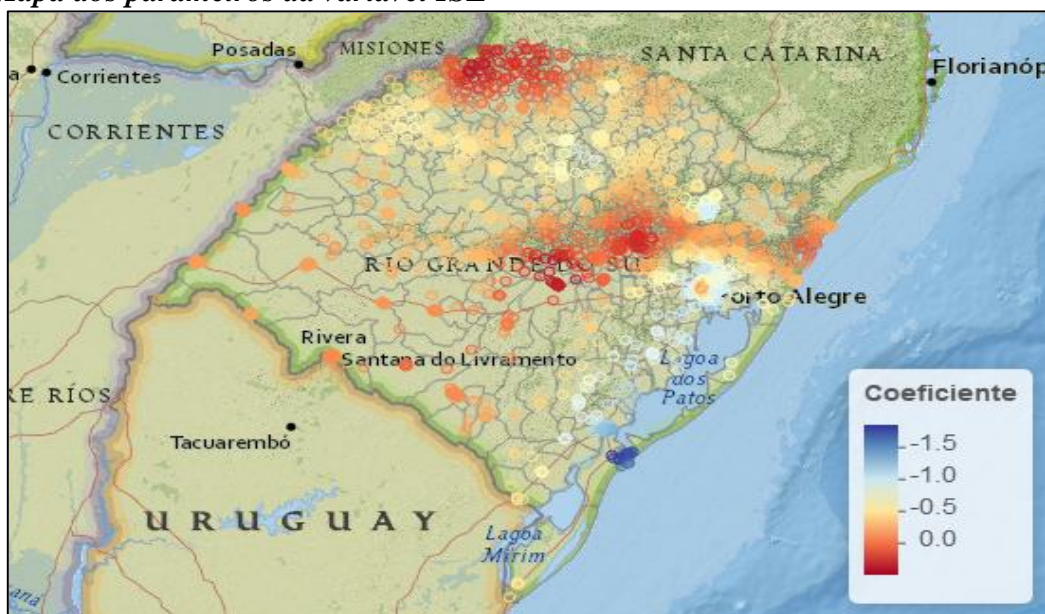


Fonte: Elaborado pelos autores.

A renda familiar é outro importante fator capaz de influenciar na progressão educacional dos filhos, quanto maior o nível socioeconômico da família menores serão as chances de saírem prematuramente da escola. Além disso, a renda da família possui um efeito negativo na defasagem idade-série, sendo responsável por explicar aspectos relacionados à escolaridade das crianças (Machado & Gonzaga, 2007). Apesar disso, nem sempre a renda é informada nas bases de dados, para contornar este problema foram utilizadas as variáveis *ISE*, *Quarto*, e *Bolsa Família* como *proxies* da renda domiciliar per capita.

A variável *ISE* expressa a capacidade de consumo por bens duráveis das famílias, uma maior capacidade de consumo gera benefícios nas crianças que retornam maiores vantagens educacionais. A influência do *ISE* na defasagem idade-série, ver figura 8, é maior nas regiões localizadas a Oeste das margens da Lagoa dos Patos, em especial nas cidades de Rio Grande e Pelotas, nesta região um maior valor deste indicador diminui a ocorrência de defasagem idade-série nas escolas, favorecendo a permanência dos estudantes nos estudos.

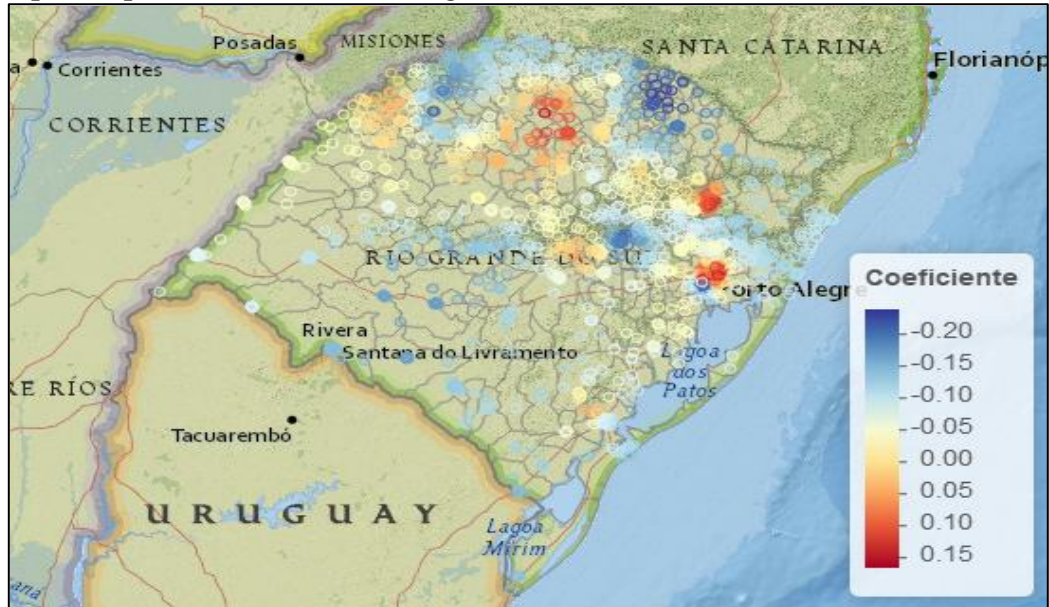
Figura 8 - Mapa dos parâmetros da variável ISE



Fonte: Elaborado pelos autores.

A variável *Quarto* indica se a criança possui um quarto só para ela em sua casa, e, apesar dela não possuir relação direta com o atraso escolar, diferencia crianças que necessitam dividir seus quartos com outros familiares, podendo ser considerada um critério de discriminação socioeconômica. Esta variável possui um efeito positivo na ocorrência de defasagem idade-série, ver figura 9, na cidade de Porto Alegre, Caxias do Sul e em Palmeiras das Missões. Em contrapartida, em Santa Cruz do Sul, e no entorno de Erechim e Santa Rosa, localizados no Noroeste Rio-grandense, essa variável influencia de forma a diminuir o atraso escolar dos estudantes.

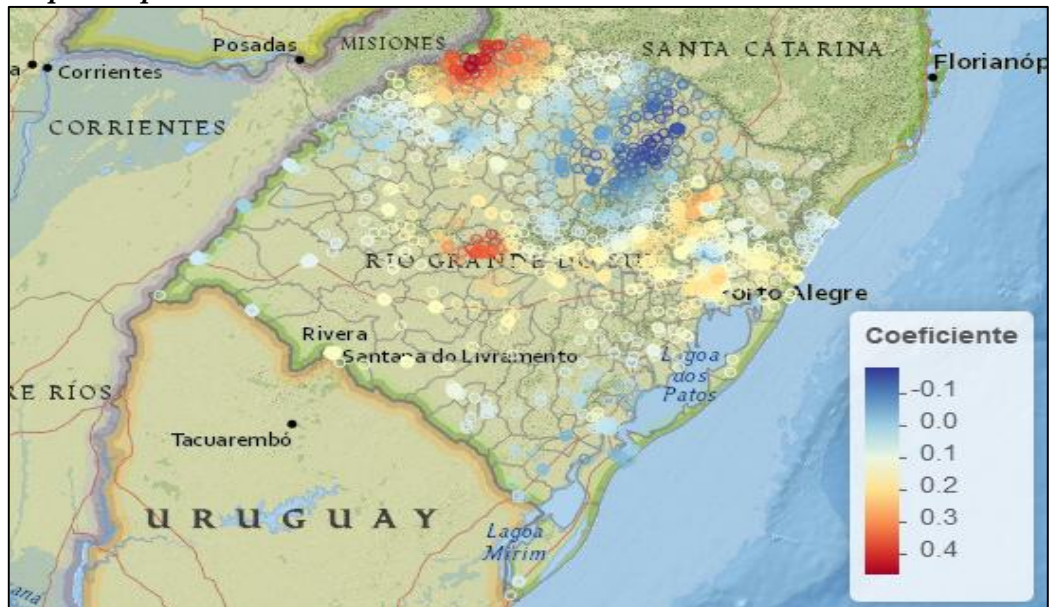
Figura 9 - Mapa dos parâmetros da variável Quarto



Fonte: Elaborado pelos autores

O programa Bolsa Família é destinado para famílias que se encontram em situação de pobreza, e por isso foi utilizado neste trabalho como uma *proxy* para a renda familiar. Os resultados encontrados não possuem o objetivo de retratar a influência do programa de transferência de renda na proporção de estudantes em situação de defasagem idade-série nas escolas, sendo utilizado apenas para identificar as famílias dos alunos com menor renda. Os efeitos da variável *Bolsa Família* no aumento da proporção de estudantes em situação de distorção idade-série nas escolas, ver figura 10, foram maiores ao Norte da região Noroeste Rio-grandense, nos arredores da cidade de Frederico Westphalen, e no Centro Ocidental Rio-Grandense, perto de Santa Maria.

Figura 10 - Mapa dos parâmetros da variável Bolsa Família

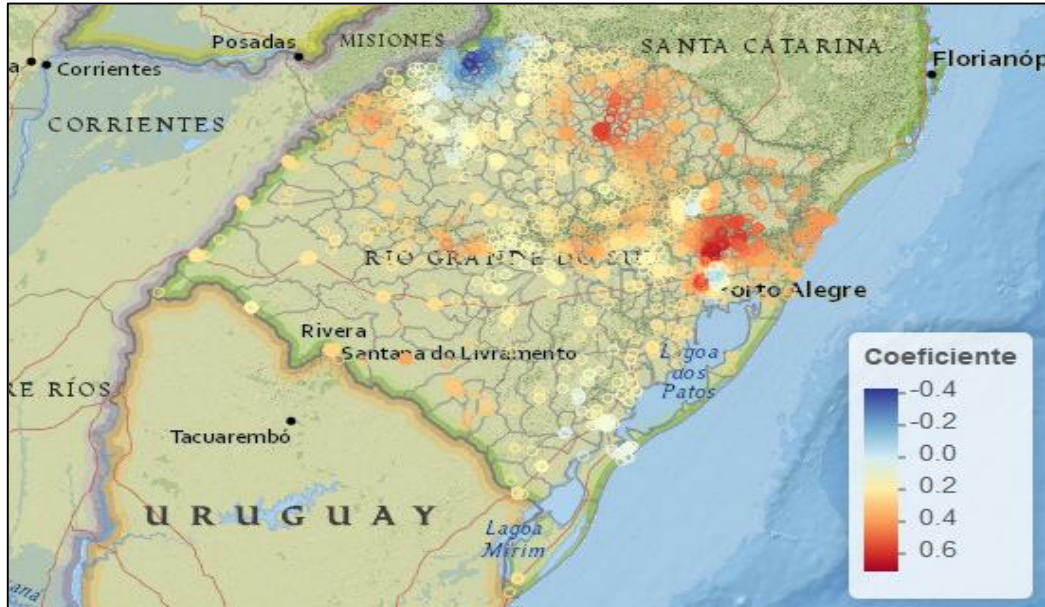


Fonte: Elaborado pelos autores

Neste trabalho considera-se abandono aquele aluno que saiu da escola e permaneceu fora dela até o final do ano letivo, mas em algum momento voltou a frequentar as aulas. Como o questionário é preenchido pelo próprio aluno, esta variável não leva em consideração alunos que nunca mais voltaram para o colégio. Fritsch et al. (2014) trabalham com outra definição de abandono em seu trabalho, eles

consideram os alunos que saíram da escola e nunca mais voltaram, levando isso em consideração encontraram nos alunos em situação de defasagem idade-série uma maior propensão ao abandono. No Rio Grande do Sul, ver figura 11, a variável *Abandono* contribui para o atraso escolar principalmente na região Metropolitana de Porto Alegre, e a Leste do Noroeste Rio-grandense. Apesar da diferença de definições, abandonar a escola, mesmo que por tempo determinado, prejudica o aluno na progressão escolar, levando-o a situação de defasagem idade-série, o que pode fazer com que o estudante desista e abandone de vez os estudos.

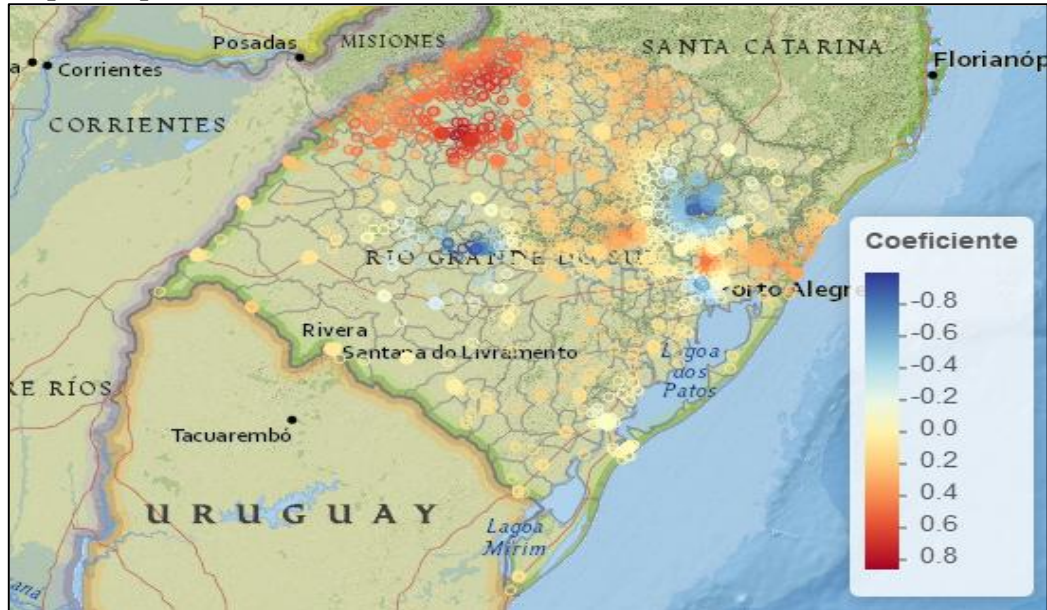
Figura 11 - Mapa dos parâmetros da variável *Abandono*



Fonte: Elaborado pelos autores

A reprovação é uma das principais causas do atraso escolar e muitos são os fatores que podem levar a isso, tais como o trabalho infanto-juvenil, o abandono escolar, dificuldades de aprendizagem, falta de incentivo dos pais e professores, entre outros. Segundo Fritsch et al. (2014), alunos em situação de defasagem idade-série possuem uma maior probabilidade de repetir de ano, gerando um ciclo vicioso em que a repetência gera a defasagem idade-série e que, por sua vez, gera mais repetência. Neste trabalho, para evitar problemas de colinearidade na estimação, foi utilizado o índice *IPR*, que mede a percepção de reprovação dos alunos nas suas respectivas escolas e turmas. Este coeficiente possui efeitos tanto de coibir quanto de aumentar a reprovação dos alunos, ver Figura 12. No Noroeste Rio-grandense, mais especificamente nas cidades de Panambi, Palmeiras das missões e Frederico Westphalen o *IPR* aumenta a proporção de alunos em situação de defasagem idade-série, enquanto que, nos arredores da cidade de Santa Maria e Caxias do Sul, este índice causa um efeito contrário nos alunos.

Figura 12 - Mapa dos parâmetros da variável IPR



Fonte: Elaborado pelos autores

O índice *IAPP* mede as atitudes e práticas pedagógicas dos professores, e leva em consideração a maneira como eles ministram as aulas, metodologias e materiais utilizados, e a interação com seus alunos. Os professores são importantes não somente por repassar seu conhecimento aos alunos, eles captam o animo geral da turma, ajudam os alunos, muitas vezes servem como conselheiros dos estudantes, ou até mesmo uma figura de referência para eles. Alunos com dificuldades de aprendizado e em situação de defasagem idade-série necessitam de professores mais motivados e valorizados, para com isso terem êxito educacional e conseguirem progredir na sua trajetória escolar (Fritsch et al., 2014). Escolas cujos professores possuem melhores práticas pedagógicas terão menos alunos em situação de atraso escolar, o que neste estudo foi verificado nas regiões do Nordeste Rio-grandense, com mais intensidade na cidade de Caxias do Sul, e na zona Metropolitana de Porto Alegre, ver figura 13. Apesar disso, no Noroeste Rio-grandense o efeito é oposto, neste lugar mesmo um maior *IAPP* não se resume na diminuição da distorção idade-série, o que pode ser explicado por outros fatores não observáveis dentro da sala de aula, ou pelos alunos terem uma percepção errada das atitudes dos professores.

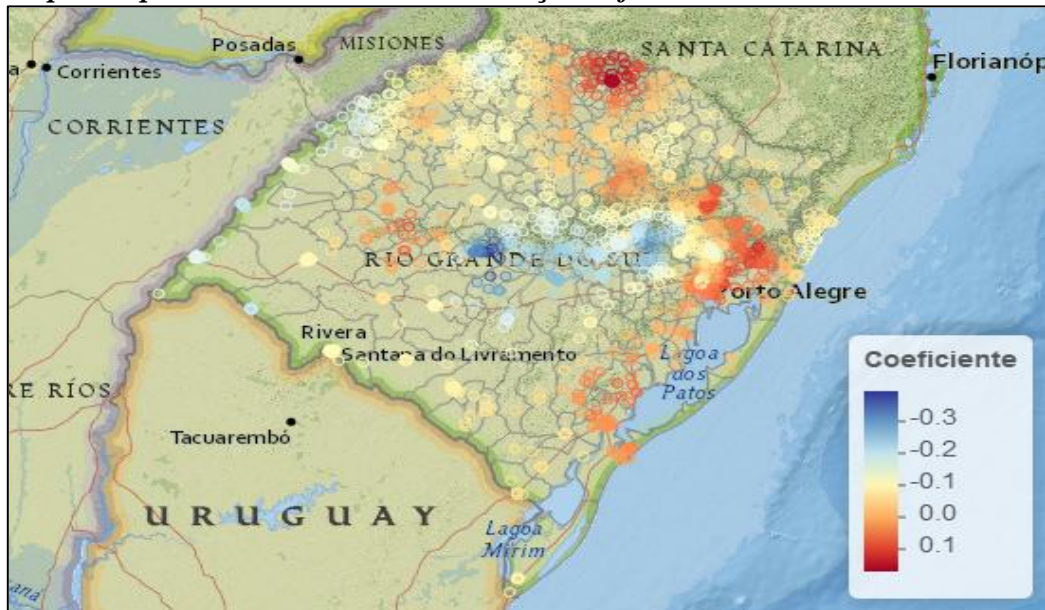
Figura 13 - Mapa dos parâmetros da variável IAPP



Fonte: Elaborado pelos autores

Para o Rio Grande do Sul, ver figura 14, ter ingressado na educação infantil impacta mais na diminuição da proporção de alunos em situação de defasagem idade-série no Centro Ocidental e Oriental Rio-grandense, com maior intensidade na cidade de Santa Maria. Este resultado vai ao encontro das evidências encontradas no trabalho de Ortigão & Aguiar (2013), que usaram dados da Prova Brasil de 2009 e constataram que a educação infantil diminui as chances de repetência dos alunos. Além disso, deve-se considerar que a maior parte dos alunos que ingressam no sistema educacional na primeira infância, tende a entrar na idade correta no Ensino Fundamental, o que tem impactos negativos no atraso escolar.

Figura 14 - Mapa dos parâmetros da variável Educação Infantil



Fonte: Elaborado pelos autores

4. Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo encontrar os principais determinantes da defasagem idade-série e suas diferenças regionais no estado do Rio Grande do Sul. Segundo o modelo de regressão MQO, as variáveis *Abandono* e *ISE* obtiveram os maiores efeitos na proporção de alunos em distorção idade-série no Estado, com impactos positivo e negativo na proporção respectivamente.

Ao analisar o modelo GWR, a variável *ISE* apresentou o maior impacto negativo na proporção de alunos em situação de defasagem idade-série nas escolas, seguidas por *IPR* e *IAPP*. Em relação aos impactos positivos, ou seja, que contribuem com o atraso escolar, as variáveis *IPR*, *IAPP* e *Abandono* apresentaram os maiores efeitos. Além disso, esses quatro fatores foram responsáveis pelo maior diferencial de impacto da distorção idade-série entre as regiões.

Em relação a distribuição dos principais determinantes de defasagem idade-série para o Rio Grande do Sul, a Mesorregião Nordeste Rio-grandense foi a que mais apresentou variáveis com impactos altos, *Bolsa Família*, *Abandono*, *IAPP* e *IPR*. Além dela temos: Centro Ocidental Rio-grandense, *Masculino*, *IAPP* e *IAPR*; Nordeste Rio-grandense, *IAPP* e *IPR*; e Metropolitana de Porto Alegre – *Abandono* e *ISE*. O Centro Ocidental apresentou o maior coeficiente entre todas as Mesorregiões, com impacto negativo de 1,5 para o *ISE*, e o restante das regiões não apresentaram coeficientes altos.

Os resultados encontrados motivam que se amplie a amostra para a Região Sul do país e, possivelmente, para todo Brasil. Cabe salientar que tal esforço requer que se consigam dados de coordenadas geográficas de um número muito maior de escolas, que costumam apresentar imprecisões e necessidade de ajustes. Além disso, deve-se utilizar outra base de dados, que não contempla questões que permitiram analisar as práticas pedagógicas e a percepção quanto a reprovação. Os achados desse trabalho também chamam a atenção para a necessidade de estudos específicos que compreendam as peculiaridades locais das diferentes regiões.

Quanto aos dados utilizados, ficou claro que para algumas regiões existem outras variáveis não incluídas nesse trabalho que contribuiriam para aumentar o poder de explicação nesses locais. Para contemplar esse aspecto faltaram variáveis explicativas da estrutura da escola e que ressaltem as características regionais, como variáveis ao nível do município. Pretendemos ampliar esse estudo para o Primeiro Ano do Ensino Médio, pois o problema do atraso escolar é maior nas séries mais avançadas, uma vez que é cumulativo.

5. Referências Bibliográficas

- Acemoglu, D., & Pischke, J.-S. (2001). Changes in the wage structure, family income, and children's education. *European Economic Review*, *45*, 890–904.
- Artes, A. C. A., & Carvalho, M. P. de. (2011). O trabalho como fator determinante da defasagem escolar dos meninos no Brasil: mito ou realidade? *Cadernos Pagu*, (34), 41–74.
<https://doi.org/10.1590/s0104-83332010000100004>
- Becker, G. S. (1962). Investment in human capital: A theoretical analysis. *The Journal of Political Economy*, *70*(5), 9–49. Retrieved from <https://www.nber.org/chapters/c13571.pdf>
- Becker, G. S., & Tomes, N. (1986). Human capital and the rise and fall of families. *Journal of Labor Economics*, *4*, 1–39. Retrieved from <https://www.isid.ac.in/~tridip/Teaching/DevEco/Readings/05Inequality/02Becker&Tomes-JLaborEconomics1986.pdf>
- Bivand, R., Yu, D., Nakaya, T., & Garcia-Lopez, M.-A. (2017). Package “spgwr.” Retrieved March 6, 2019, from <https://cran.r-project.org/web/packages/spgwr/spgwr.pdf>
- Coleman, J. S. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington: U.S. Government Printing Office. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED012275.pdf>
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *The American Journal of Sociology*, *94*, 95–120. Retrieved from http://econ2.econ.iastate.edu/classes/crp274/swenson/CRP566/Readings/Coleman_Social Capital in the Creation of Human Capital.pdf
- de Paula, J. S., Franco, A. M. D. P., & da Silva, J. W. (2018). Fatores relacionados ao atraso escolar no estado de Minas Gerais. *Estudos Em Avaliação Educacional*, *29*(72), 886–917.
<https://doi.org/10.18222/eae.v29i72.4928>
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Fritsch, R., Vitelli, R., & Rocha, C. S. (2014). Defasagem idade-série em escolas estaduais de ensino médio do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, *95*(239), 218–236.
<https://doi.org/10.1590/s2176-66812014000100012>
- Machado, D. C., & Gonzaga, G. (2007). O impacto dos fatores familiares sobre a defasagem idade-série de crianças no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, *61*(4), 449–476. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/rbe/v61n4/a02v61n4.pdf>
- Menezes-Filho, N. A. de. (2007). *Os determinantes do desempenho escolar do Brasil*. Instituto Futuro Brasil/IBMEC. São Paulo: USP.

- Nussbaum, M. C. (1997). *Cultivating humanity: a classical defense of reform in liberal education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nussbaum, M. C. (2006). Education and democratic citizenship: capabilities and quality education. *Journal of Human Development*, 7(3), 385–395. <https://doi.org/10.1080/14649880600815974>
- Ortigão, M. I. R., & Aguiar, G. S. (2013). Repetência escolar nos anos iniciais do ensino fundamental: evidências a partir dos dados da Prova Brasil 2009. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 94(237), 364–389. <https://doi.org/10.1590/s2176-66812013000200003>
- Portella, A. L., Bussmann, T. B., & De Oliveira, A. M. H. (2017). A relação de fatores individuais, familiares e escolares com a distorção idade-série no ensino público brasileiro. *Nova Economia*, 27(3), 477–509. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/3138>
- Ribeiro, R., & Cacciamali, M. C. (2012). Defasagem idade-série a partir de distintas perspectivas teóricas. *Revista de Economia Política*, 32(3), 497–512. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/rep/v32n3/09.pdf>
- Sen, A. (1984). *Resources, values and development*. Cambridge: Harvard University Press. <https://doi.org/10.1017/S147806150000267X>
- Sen, A. (2010). *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia de Bolso.
- Sen, A. (2011). *A ideia de justiça*. (D. Bottmann & R. D. Mendes, Trans.). São Paulo: Companhia das Letras.
- Unterhalter, E., Vaughan, R., & Walker, M. (2007). *The capability approach and education evaluating education*. *Prospero*. Retrieved from <http://www.capabilityapproach.com/>