



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**LUCAS DA SILVA PEREIRA**

**EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS DOS  
MUNICÍPIOS DA 22ª UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS  
HÍDRICOS – SP E SUA RELAÇÃO COM INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO  
REGIONAIS, E DE SAÚDE PÚBLICA**

Presidente Prudente - SP  
2019



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**LUCAS DA SILVA PEREIRA**

**EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS DOS  
MUNICÍPIOS DA 22ª UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS  
HÍDRICOS – SP E SUA RELAÇÃO COM INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO  
REGIONAIS, E DE SAÚDE PÚBLICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre. Linha de Pesquisa 1 – Avaliação e Análise de Impacto Ambiental.

**Orientador:**

Prof. Dr. Rogerio Giuffrida

**Coorientadora:**

Profa. Dra. Alba Regina Azevedo Arana

628.445  
P436e

Pereira, Lucas da Silva.  
Evolução dos índices de qualidade de aterros sanitários dos municípios da 22ª unidade de gerenciamento de recursos hídricos – SP e sua relação com indicadores de desenvolvimento regionais, e de saúde pública. / Lucas da Silva Pereira. – Presidente Prudente, 2019.  
58f.: il.

Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2019.  
Bibliografia.  
Orientador: Rogerio Giuffrida

1. Resíduos sólidos. 2. Poluição. 3. Bacia hidrográfica.  
4. Índices de qualidade de aterro dos resíduos. I. Título.

**LUCAS DA SILVA PEREIRA**

**EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS DOS  
MUNICÍPIOS DA 22ª UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS  
HÍDRICOS – SP E SUA RELAÇÃO COM INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO  
REGIONAIS, E DE SAÚDE PÚBLICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre. Linha de Pesquisa 1 – Avaliação e Análise de Impacto Ambiental.

Presidente Prudente, 03 de dezembro de 2019.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Rogério Giuffrida  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente - SP

---

Profa. Dra. Leonice Seolin Dias  
Universidade Estadual Paulista - UNESP  
Presidente Prudente - SP

---

Prof. Dr. Vagner Camarini Alves  
Universidade Estadual Paulista - UNESP  
Presidente Prudente - SP

## *AGRADECIMENTOS*

*Agradeço primeiramente a Deus por dar esta oportunidade, a minha família, em especial minha esposa que me apoiou em todos os momentos, e a todos que contribuíram para a realização desse trabalho. Aproveito a oportunidade para agradecer também a instituição que proporcionou uma vivência incrível durante todo o processo, ao professor Rogério por me orientar, sempre indicando os caminhos corretos para consolidar a pesquisa, e por ter realizado os cálculos estatísticos. A minha querida amiga Nice foi fundamental com suas preciosas recomendações e apoio nas visitas aos aterros que proporcionou outra visão ao trabalho, o professor Vagner também contribuiu muito com suas recomendações durante a qualificação, levando ao aprofundamento da pesquisa.*

*Mais uma vez obrigado a todos pela contribuição.*

## RESUMO

### **Evolução dos índices de qualidade de aterros sanitários dos municípios da 22ª unidade de gerenciamento de recursos hídricos – SP e sua relação com indicadores de desenvolvimento regionais, e de saúde pública**

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é um dos maiores desafios da era contemporânea, visto que a geração pode ocasionar impactos na saúde da população. A destinação final destes resíduos consiste, na maioria dos municípios brasileiros, em aterros sanitários ou controlados, gerenciados pelo poder público. O presente trabalho avaliou a evolução temporal e espacial dos Índices de Qualidade de Resíduos (IQRs) dos municípios que compõem a 22ª Unidade Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo. Avaliação temporal foi realizada de 2010 a 2017 com o objetivo de identificar a influência da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) nos índices. Posteriormente deu-se início às correlações para verificar impactos dos indicadores econômicos, sociais, geográficos e de saúde pública nos IQRs. O primeiro processo realizado foi a análise da disparidade dos IQRs através de mapas coropléticos, seguido da análise evolutiva com uso de gráficos. Para realização das correlações dos IQRs com os demais indicadores foram utilizadas correlações não paramétricas de Spearman. De posse dos dados, as evoluções, implicações de saúde pública, indicadores sociais, geográficos, econômicos e aspectos relativos ao gerenciamento de resíduos foram discutidos. Conclui-se que os IQRs sofreram forte influência da nova regulamentação trazida pelo PNRS; indicadores sociais, econômicos e geográficos possuem uma mesma tendência evolutiva e a existência da dificuldade de grandes geradores de resíduos em promover a gestão dos aterros.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Poluição. Bacia hidrográfica. Índices de qualidade de aterro dos resíduos.

## **ABSTRACT**

### **Evolution of the quality indexes of 22th water management unit - SP and their relation with regional development and public health indicators**

The management of urban solid waste is one of the biggest challenges of the contemporary era, since generation can have impacts on the health of the population. The final destination of this waste consists, in most Brazilian municipalities, of sanitary or controlled landfills, managed by the government. The present work evaluated the temporal and spatial evolution of the Waste Quality Index (IQRs) of the municipalities that make up the 22nd Water Resources Management Unit of the state of São Paulo. Temporal assessment was conducted from 2010 to 2017 with the objective of identifying the influence of the National Solid Waste Policy (PNRS) on the indices. Subsequently, correlations began to verify the impacts of economic, social, geographic and public health indicators on IQRs. The first process performed was the analysis of IQRs disparity through choroplectic maps, followed by evolutionary analysis using graphs. To perform the correlations of IQRs with other indicators, nonparametric Spearman correlations were used. Based on the data, the evolution, public health implications, social, geographic, economic and waste management aspects were discussed. It is concluded that the IQRs were strongly influenced by the new regulation brought by PNRS; social, economic and geographic indicators have the same evolutionary trend and the existence of the difficulty of large waste generators in promoting the management of landfills.

**Keywords:** Solid waste. Pollution. Watershed. Waste landfill quality indices.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ficha de avaliação de aterros de Resíduos IQR.....	15
Figura 2 - Municípios que compõem a UGRHI-22.....	17
Figura 3 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2010 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	22
Figura 4 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2011 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	23
Figura 5 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2012 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	24
Figura 6 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2013 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	25
Figura 7 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2014 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	26
Figura 8 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2015 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	27
Figura 9 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2016 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	28
Figura 10 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2017 da UGRHI 22 em relação ao conjunto.....	29
Figura 11 - Aterro de Presidente Prudente.....	30
Figura 12 - Aterro de Presidente Prudente fundos.....	31
Figura 13 - Localização dos Aterros de Presidente Epitácio – SP, de 2010 à 2017..	32
Figura 14 - Aterro de Pirapozinho local de destinação resíduos da prefeitura.....	34
Figura 15 - Aterro de Pirapozinho local de transbordo.....	35
Figura 16 - Aterro de Pirapozinho local de transbordo poça de chorume.....	36
Figura 17 - Entrada aterro de Anhumas.....	38
Figura 18 - Aterro de Anhumas.....	39
Figura 19 - Comportamento evolutivo dos IQRs na UGRHI 22 de 2010 a 2017.....	40
Figura 20 - Comportamento e Tendência de correlação entre PIB e IQR.....	43

Figura 21 - Comparação entre as evoluções do IQR e número de habitantes.....	48
Figura 22 - Comparação entre as evoluções dos IQR's e densidade demográfica...	50
Figura 23 - Análise evolutiva da arrecadação de tributos e IQR .....	52
Figura 24 - Análise evolutiva de impostos municipais e IQR.....	53

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB) de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....42
- Tabela 2 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB) per capita de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....44
- Tabela 3 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e Tamanho da área do município de 2010 a 2017 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....45
- Tabela 4 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e número de habitantes de 2010 a 2017 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....47
- Tabela 5 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e densidade demográfica de 2010 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....49
- Tabela 6 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e valor adicionado à administração pública de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....51
- Tabela 7 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e tributos municipais de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....52
- Tabela 8 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e doenças que provocam diarreias de 2010 a 2017 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ). .....55

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1	Conceitos gerais	12
1.2	Disposição de resíduos e impactos na saúde	13
1.3	Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI)	16
1.4	Objetivos	17
1.5	Problemática e hipótese	18
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
2.1	Levantamento bibliográfico	19
2.2	Fontes dos dados	19
2.3	Análises de correlação e modelos de regressão	20
2.4	Mapas	20
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>21</b>
3.1	Avaliação da evolução espaço-temporal da média dos conjuntos dos IQRs nos municípios que compõem a UGRHI 22	21
3.2	Evolução dos IQRs dos municípios que compõem a UGRHI 22	40
3.3	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB)	41
3.4	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB) per capita	43
3.5	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e tamanho da área dos municípios da UGRHI 22	45
3.6	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e cobertura da coleta de lixo dos municípios da UGRHI 22	46
3.7	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e número de habitantes dos municípios da UGRHI 22	46
3.8	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e densidade demográfica dos municípios da UGRHI 22	48
3.9	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e arrecadação de tributos dos municípios da UGRHI 22	50
3.10	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e arrecadação de tributos exclusivamente municipais na UGRHI 22	52

3.11	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e acidentes envolvendo escorpiões nos municípios da UGRHI 22 .....	54
3.12	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e casos de hepatite nos municípios da UGRHI 22 .....	54
3.13	Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e casos de diarreia nos municípios da UGRHI 22 .....	54
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO .....	56
	REFERÊNCIAS.....	58

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Conceitos gerais

A destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSU) é reconhecida como um dos grandes desafios para os gestores públicos da era contemporânea. Esse desafio reside na crescente demanda da sociedade por produtos industrializados promovendo a geração crescente e descontrolada de resíduos sólidos urbanos, que muitas vezes são reconhecidos pela sociedade como problemas de exclusiva responsabilidade do setor público (FERNANDES; SAN SOLO, 2013; SANTOS; SCHMITT; ROSA, 2016).

Nas zonas urbanas, os resíduos sólidos gerados, em regra são lançados na Biosfera, que apresenta recursos limitados para absorvê-los ou degradá-los naturalmente. Estima-se que este limite, também denominado de biocapacidade da Terra, foi ultrapassado em 50%, comparativamente aos estoques de recursos naturais disponíveis no passado (FOOTPRINT, 2014). Este limite deverá permanecer assim por muitos anos, considerando-se que nos últimos anos a população mundial tem crescido significativamente nos centros urbanos, com projeções que indicam que cerca de 2/3 das pessoas viverão em cidades até 2025 (BONGAARTS, 2009). Embora isso não seja necessariamente um problema, o crescimento demográfico concentrado em áreas urbanas, quando ocorre de forma casual e não planejada, pode resultar em muitos problemas ambientais, com destaque para a geração crescente, excessiva e desordenada de resíduos sólidos (DE SHERBININ *et al.*, 2007).

Segundo o que dispõe a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, resíduos sólidos são definidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder, ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Esta definição, em sua essência, reforça, nos termos legais, o compromisso dos gestores públicos e da sociedade civil com Políticas Públicas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente apresenta a seguinte prioridade na hierarquia de manejo de resíduos sólidos: prevenção da geração de resíduos; reuso de resíduos; reciclagem de resíduos; redução do desperdício de energia; e uso de aterros, como a última opção (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, 2010). Contudo, apesar dos avanços legais no Brasil, as políticas municipais de GRS estão bem aquém do ideal. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, em 2015, apenas 58,7% dos resíduos coletado no Brasil foi destinado aos aterros sanitários, e, o restante, quase 30 milhões de toneladas, foi disposto em lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2015). Desta forma, muitos municípios, especialmente os menos populosos e estruturados, apresentam um elevado passivo ambiental.

Dentre os impactos ambientais da disposição inadequada de RSU destacam-se a degradação do solo, a deterioração dos corpos e fontes d'água, a intensificação das inundações, a contribuição para a poluição do ar e a proliferação de reservatórios de doenças e vetores de importância sanitária (JACOBI; BESEN, 2011).

## **1.2 Disposição de resíduos sólidos urbanos e impactos na saúde**

Os locais onde os resíduos podem ser depositados são classificados como aterros sanitários, aterros controlados e lixões a céu aberto. Os aterros sanitários utilizam impermeabilização do solo para evitar infiltração por lixiviados e adotam tecnologias para escoamento de biogás. Nos aterros controlados, é simplesmente coberto com terra, sem medidas mitigadoras sobre o chorume e o biogás. Nos lixões a céu aberto, a deposição de resíduos é feita a céu aberto, sem tratamento (SAVI, 2012)

Especialmente nos aterros controlados e lixões, o acúmulo de resíduos no solo pode gerar poluentes que comprometem a qualidade do solo e da água subterrânea, visto que os resíduos depositados podem conter poluentes como microrganismos patogênicos, compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados, entre outras substâncias que percolam o solo e comprometem recursos hídricos ao atingirem os lençóis freáticos (CALVO *et al.*, 2005; ZHANG; HUA; KREBS, 2017).

O impacto da dispersão desses poluentes na saúde humana depende de vários fatores, incluindo natureza do resíduo, duração da exposição, população exposta e a disponibilidade de intervenções de prevenção e mitigação (ABD EL-WAHAB *et al.*, 2014; AL-DELAIFY; LARSEN; PEZZOLI, 2014). Residentes próximos aos depósitos irregulares de RSU, apresentam risco mais alto de contaminações por poluentes químicos e as mulheres podem apresentar fetos com deformações teratogênicas (GOUVEIA; PRADO, 2010; SANTOS FILHO *et al.*, 2003). Contudo, o real impacto da exposição a resíduos sólidos pode ser difícil de mensurar no contexto epidemiológico, visto que existem dificuldades para quantificar a exposição com precisão e controlar fatores de confundimento (CHIEMEZUGO NDUKA *et al.*, 2006; MENGISTIE; BERHANE; WORKU, 2013).

No estado de São Paulo, a qualidade dos aterros municipais é avaliada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB (1975) por meio do Índice de qualidade dos resíduos (IQR), valor indexado baseado em aspectos sanitários, ambientais, operacionais e sociais envolvidos no gerenciamento dos RSU. Os IQRs dos municípios paulistas são periodicamente divulgados pela CETESB, com a seguinte classificação: inadequados na faixa de 0,0 a 7,0 e adequado na faixa de 7,1 a 10.

O cálculo do IQR é baseado em levantamento de informações por técnicos da Cetesb através de formulários padronizados, sendo realizado desde 1997. No cálculo do IQR são consideradas 41 variáveis que recebem escores de acordo com a percepção dos pesquisadores. O IQR é ponderado de acordo com a média dos escores (GANDELINI; CAIXETA FILHO, 2007), conforme figura 1: Ficha de avaliação de aterros de Resíduos IQR.

Figura 1 - Ficha de avaliação de aterros de Resíduos IQR

ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR				
MUNICÍPIO:			DATA:	
LOCAL:			AGÊNCIA:	
BACIA HIDROGRÁFICA:			UGRHI:	
LICENÇA: L.L.: <input type="checkbox"/> L.O.: <input type="checkbox"/>			TÉCNICO:	

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
ESTRUTURA APOIO	1. PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA	SIM / SUFICIENTE	2	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	2. ISOLAMENTO FÍSICO	SIM / SUFICIENTE	2	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
3. ISOLAMENTO VISUAL	SIM / SUFICIENTE	2		
	NÃO / INSUFICIENTE	0		
4. ACESSO À FRENTE DE DESCARGAS	ADEQUADO	3		
	INADEQUADO	0		
FRONTAL	5. DIMENSÕES DA FRENTE DE TRABALHO	ADEQUADAS	5	
		INADEQUADAS	0	
	6. COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS	ADEQUADA	5	
7. RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	5		
	INADEQUADO	0		
TALUDE	8. DIMENSÕES E INCLINAÇÕES	ADEQUADAS	4	
		INADEQUADAS	0	
	9. COBERTURA DE TERRA	ADEQUADA	4	
BERMA	10. PROTEÇÃO VEGETAL	ADEQUADA	3	
		INADEQUADA	0	
	11. AFLORAMENTO DE CHORUME	NÃO / RAROS	4	
SUPERFÍCIE	12. NIVELAMENTO DA SUPERFÍCIE	ADEQUADO	5	
		INADEQUADO	0	
13. HOMOGENEIDADE DA COBERTURA	SIM	5		
	NÃO	0		
ESTRUTURA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	14. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	SIM/ADEQUADA (N. PREENCHER ITEM 15)	10	
		NÃO/INADEQUADA (PREENCHER ITEM 15)	0	
	15. PROF. LENÇOL FREÁTICO (P) X PERMEABILIDADE DO SOLO (K)	P > 3 m, k < 10-6 cm/s	4	
		1 <= P <= 3m, k < 10-6 cm/s	2	
CONDICÃO INADEQUADA	0			
16. DRENAGEM DE CHORUME	SIM / SUFICIENTE	4		
	NÃO / INSUFICIENTE	0		
17. TRATAMENTO DE CHORUME	SIM / ADEQUADO	4		
	NÃO / INADEQUADO	0		
18. DRENAGEM PROVISÓRIA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE / DESNECES.	3		
	NÃO / INSUFICIENTE	0		
19. DRENAGEM DEFINITIVA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE / DESNECES.	4		
	NÃO / INSUFICIENTE	0		
20. DRENAGEM DE GASES	SUFICIENTE / DESNECES.	4		
	NÃO / INSUFICIENTE	0		
21. MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	ADEQUADO	4		
	INADEQUADO / INSUFIC.	1		
	INEXISTENTE	0		
22. MONITORAMENTO GEOTÉCNICO	ADEQUADO / DESNECES.	4		
	INADEQUADO / INSUFICIENTE	1		
	INEXISTENTE	0		
SUBTOTAL 1			86	

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
OUTRAS INFORMAÇÕES	23. PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	2	
		SIM	0	
	24. QUEIMA DE RESÍDUOS	NÃO	2	
		SIM	0	
	25. OCORRÊNCIA DE MOSCAS E ODORES	NÃO	2	
		SIM	0	
	26. PRESENÇA DE AVES E ANIMAIS	NÃO	2	
		SIM	0	
	27. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	NÃO	2	
		SIM	0	
28. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	SIM (Preencher item 29)			-
	NÃO (ir p/tem 30)			
29. ESTRUTURAS E PROCEDIMENTOS	SUFICIENTE / ADEQUADO	10		
	INSUFICIENTE / INADEQ.	0		
SUBTOTAL 2.1			10	
SUBTOTAL 2.2			20	
CARACTERÍSTICA	30. PROXIMIDADES DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	>= 500m	2	
		< 500m	0	
	31. PROXIMIDADES DE CORPOS DE ÁGUA	>= 200m	2	
		< 200m	0	
	32. VIDA ÚTIL DA ÁREA	<= 2 ANOS	<input type="checkbox"/>	
2 < x <= 5 ANOS		<input type="checkbox"/>		
33. RESTRIÇÕES LEGAIS AO USO DO SOLO	SIM	<input type="checkbox"/>		-
	NÃO	<input type="checkbox"/>		
SUBTOTAL 3			4	

TOTAL MÁXIMO (100)		TOTAL MÁXIMO (110)	
TOTAL MÁXIMO 2.1		TOTAL MÁXIMO 2.2	
sem recebimento de resíduos industriais		com recebimento de resíduos industriais	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
IQR-SOMA DOS PONTOS/10		IQR-SOMA DOS PONTOS/11	
sem recebimento de resíduos industriais		com recebimento de resíduos industriais	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Cálculo do IQR	
(sem receb. resíduos industriais) IQR = (SUBTOTALS 1+2.1+3)/10 = 10,0	
(com receb. resíduos industriais) IQR = (SUBTOTALS 1+2.2+3)/11 = 10,0	

IQR	AVALIAÇÃO
0,0 a 7,0	CONDIÇÕES INADEQUADAS
7,1 a 10,0	CONDIÇÕES ADEQUADAS

Fonte: CETESB (2018).

Os IQRs são frequentemente utilizados por pesquisadores e gestores para caracterizar a evolução dos aterros nos municípios paulistas e verificar a possibilidade de ampliar a capacidade de dispor os resíduos sólidos (AMARAL; COSTA; RIBEIRO,

2017; CASTRO; ANDRADE; ANDRADE, 2013; GUIZARD *et al.*, 2006; PEREIRA; CURI, 2017; PIRETE; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2016). Dessa forma, este índice apresenta valiosa informação para auxiliar na composição de diretrizes formuladas pelos gestores municipais.

### **1.3 Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 22**

O presente estudo selecionou os índices dos municípios da UGRHI 22 para análise. Apesar de ser composto por 26 municípios, nem todos possuem território apenas dentro desta unidade. Desta forma, foram incluídos na pesquisa 21 municípios que possuem aterro dentro da região limítrofe da Unidade.

A Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 (UGRHI-22) abrange 26 municípios que estão inseridos em 17.177 km<sup>2</sup>, UGRHI, contudo está situada em uma área de 11.838 km<sup>2</sup> (Figura 2). A UGRHI sofre importante impacto ambiental relacionado à bacia do Santo Anastácio, onde existem portos de areia e lançamentos de esgoto doméstico, além de contaminação química e por metais pesados provindos de postos de gasolina. Nos municípios que compõem a UGRHI 22, 97% dos efluentes domésticos são coletados sendo 89% deles tratados de acordo com dados da Secretaria do Meio Ambiente (SÃO PAULO, 2010). A UGRHI 22, assim como outras, está sujeita a poluição por resíduos sólidos municipais, especialmente, nas regiões onde a disposição desses materiais é inadequada (JACOBI; BESEN, 2011; MARQUES *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2013).

Figura 2 - Municípios que compõem a UGRHI-22



Fonte: São Paulo (2010).

Enfim, a região demanda cuidado especial na gestão de resíduos sólidos urbanos principalmente por possuir vários aquíferos e ser banhada pelos rios Paraná, Paranapanema, Santo Anastácio e Pirapozinho, que apresentam áreas somadas correspondentes a 1.183.800 hectares (EVANGELISTA, 2016).

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo geral

Analisar a evolução dos IQRs dos municípios da UGRHI 22 de 2010 a 2017 e a influência dos indicadores econômicos, sociais, geográficos e de saúde pública na gestão destes aterros.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Verificar a disparidade entre os IQRs nos municípios que compõem a UGRHI 22;
- Avaliar a evolução temporal dos IQRs dos municípios que compõem a UGRHI 22;
- Avaliar a correlação entre os IQRs e indicadores de saúde pública, sociais, econômicos e geográficos dos municípios que compõem a UGRHI 22.

## 1.5 Problemática e hipótese

A problemática central do projeto recai em discutir: Quais as relações existentes entre indicadores de saúde, econômicos, sociais e geográficos sobre qualidade dos aterros e lixões na UGRHI 22? Quais são as principais disparidades entre os IQRs nos municípios que compõem a UGRHI 22? Quais as possibilidades dos resultados se repetirem também em outras regiões?

A hipótese adotada neste trabalho é que:

- a.) Os municípios menos ou mais estruturados apresentam valores de IQR díspares em relação a média geral;
- b.) Os IQRs foram impactados pelo PNRS;
- c.) Os IQRs acompanham o desenvolvimento econômico dos municípios analisados;
- d.) Municípios da UGRHI 22 com valores de IQRs baixos, tendem a apresentar taxas mais altas de enfermidades relacionadas diretamente ao saneamento municipal;
- e.) Municípios mais populosos tendem a produzir mais resíduos, dificultando a gestão dos aterros;
- f.) Os municípios com mais recursos financeiros investem mais em seus aterros;

O trabalho foi estruturado em quatro capítulos, o primeiro a partir da Introdução, o Capítulo 2 apresenta a metodologia do estudo, o Capítulo 3 apresenta os resultados e discussões da pesquisa e no Capítulo 4 são apresentadas as considerações finais e conclusão.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Levantamento bibliográfico

A princípio foi realizada pesquisa exploratória sobre a temática, visto que esta é a etapa inicial de um processo científico, pois possibilita delinear o problema. Neste processo, dados bibliográficos foram utilizados para embasar conceitualmente o tema, por meio de artigos científicos e livros acerca da gestão de resíduos e seus impactos (MARCONI; LAKATOS, 2003).

### 2.2 Fontes dos dados

Dados acerca dos valores de IQR dos 26 municípios da UGRHI 22, entre os anos de 2010 e 2017 foram obtidos nos relatórios anuais divulgados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que são de domínio público (CETESB, 1975). Também foram obtidos Indicadores sociais e econômicos incluindo PIB *per capita* em reais correntes, densidade populacional do município (hab/km<sup>2</sup>), valor adicionado da Administração Pública (Em mil reais correntes), impostos sobre Produtos Líquidos de Subsídios (em mil reais correntes), nível de atendimento de abastecimento de água (%), nível de atendimento de coleta de resíduos (%) e nível de atendimento de esgotamento sanitário (%), todos através do endereço eletrônico da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) que importa e consolida dados de várias bases dentre elas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (EVANGELISTA, 2016).

Foram selecionadas as seguintes enfermidades e agravos que apresentam relação direta com água e/ou saneamento do lixo: Cólera, Esquistossomose, Leptospirose, acidentes escorpiónicos, Hepatites virais e diarreias infecciosas. Os dados acerca da ocorrência destas enfermidades nos municípios pertencentes à UGRHI 22 foram obtidos juntos ao DATASUS vinculado ao Ministério da Saúde (BRASIL, 2019), contudo verificou-se que não foram notificados nesses municípios casos de cólera e de esquistossomose, optando-se por manter na pesquisa os demais agravos. Em razão do baixo número de notificações até 2016, foram analisados, somente dados de 2017, com exceção das diarreias infecciosas que foram analisadas

para todos os anos padronizados pelo método direto (casos para cada 100 mil habitantes).

### 2.3 Análises de correlação e modelos de regressão

Foi utilizada a análise de correlação não paramétrica de Spearman para verificar a relação existente entre os valores de IQRs municipais da UGHRI 22 e as variáveis sócio-econômicas, aferidos entre os anos de 2010 e 2017. A mesma análise foi utilizada para verificar a relação existente entre os valores de IQRs e as taxas padronizadas de ocorrências de agravos à saúde. Na dependência do comportamento dos dados, foram propostos modelos de regressão bivariados ou multivariados, utilizando-se os valores de IQRs como variáveis dependentes e as demais como independentes (NOGUEIRA, 2007). As análises foram conduzidas no Programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018), considerando-se 5% de nível de significância.

Para fins de interpretação, foi utilizada a classificação de Dancey e Reidy (2006) para verificar a intensidade da correlação, a qual atribuem:

$r = 0,10$  até  $0,30$  (fraco);

$r = 0,40$  até  $0,6$  (moderado);

$r = 0,70$  até  $1$  (forte).

### 2.4 Mapas

Para identificar se os dados de IQR se apresentam homogêneos, foram construídos “Box maps” para cada ano. O objetivo destes mapas, baseados no gráfico *Boxplot*, é identificar possíveis *outliers* globais, isto é, municípios com baixo ou altos valores de IQRs, que estão fora do intervalo definido pelo Limite Superior (Quartil 1 + [(Quartil 3 - Quartil 1) \* 1.5] e o Limite Inferior (Quartil 3 - [(Quartil 3 - Quartil 1) \* 1.5]) do intervalo.

Para elaboração desses mapas, arquivos vetoriais referentes aos polígonos que delimitam os municípios que compõem o UGRH22, foi utilizado pacote acessório do R, “brasilmaps” (SIQUEIRA, 2017). Os atributos por área foram apresentados como mapas temáticos ou coropléticos, destacando em cores e tonalidades diferentes os Quartis e os *outliers* inferiores e superiores.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No Brasil, verificou-se nos últimos anos, o fenômeno de emergência de uma nova classe econômica, associado à melhora da atividade produtiva no país. Contudo, esse fenômeno também foi associado a incrementos no consumo de produtos industrializados nos últimos anos, o que impactou significativamente a geração de resíduos (NETO; OLIVEIRA, 2019; RIBEIRO; BERTRAN, 2019; SOUZA; SANTOS; MENEZES, 2019).

De modo geral foi demonstrado, principalmente no início de 2010, quando foi promulgado o PNRS, correlações negativas entre os IQRs e muitas das variáveis estudadas. Após 2012, os coeficientes de correlação foram tornando-se mais baixos, até perder a significância no último ano da pesquisa (2017).

Outro fator relevante a ser considerado é o fato das correlações se apresentarem negativas, ou seja, à medida que os municípios apresentam menor IQR os coeficientes de correlação aumentaram.

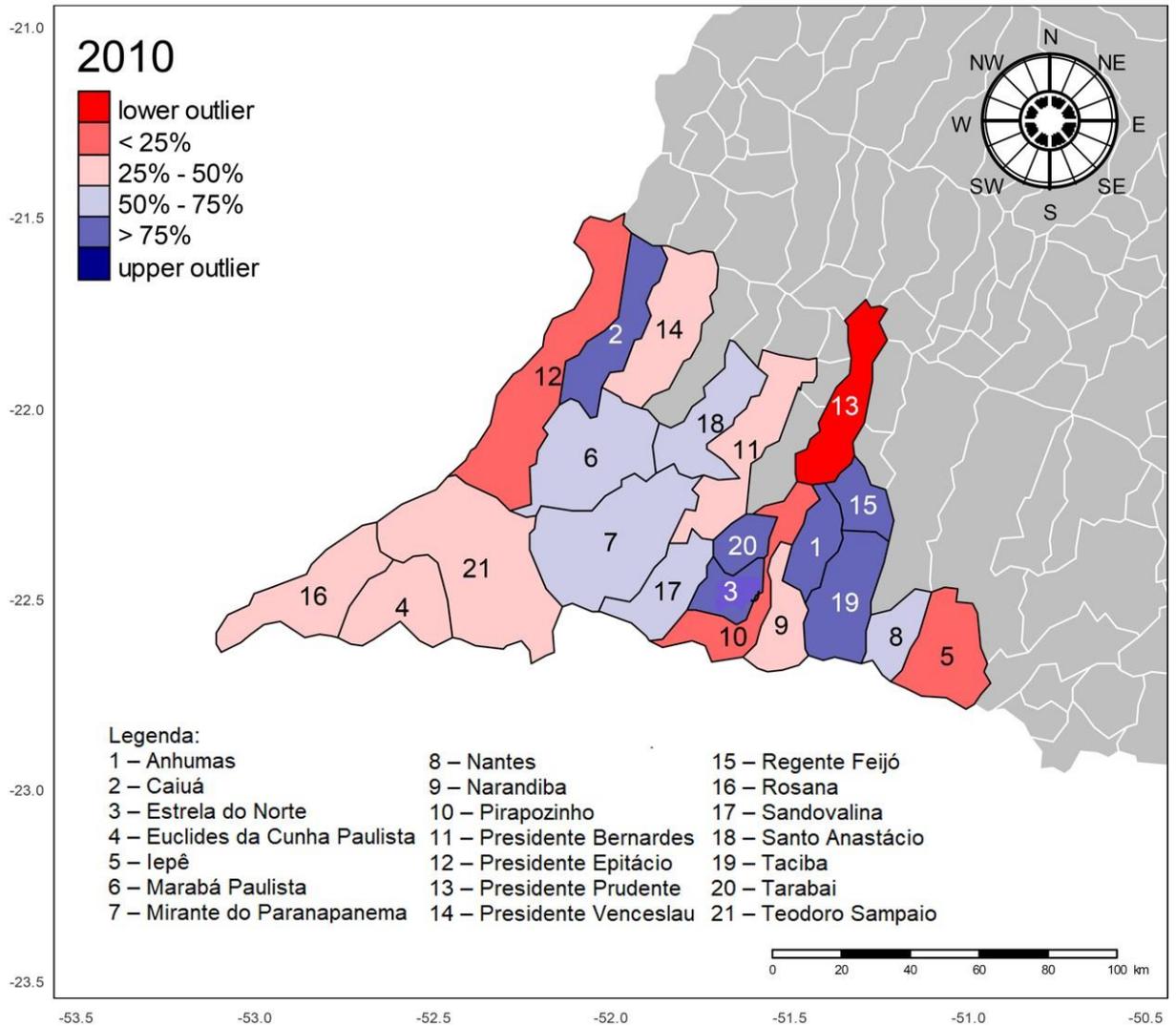
Observou-se em todas as tabelas, que os coeficientes de correlação tendem a zero com o passar dos anos. Estes resultados sugerem que os valores de IQRs tornaram-se, com o tempo, menos dependentes de fatores externos, principalmente os relacionados à logística operacional como o tamanho territorial e o número de habitantes. Esse fenômeno pode estar relacionado a melhorias na gestão pública no setor ambiental, que se torna menos suscetível a fatores externos.

#### **3.1 Avaliação da evolução espaço-temporal da média dos conjuntos dos IQRS nos municípios que compõem a UGHRI 22.**

A análise da homogeneidade de quaisquer dados utilizados em pesquisa é fundamental, pois permite determinar um limite de variação aceitável, bem como identificar elementos que estão destonando dos demais (MUÑOZ; MURUZÁBAL, 1998).

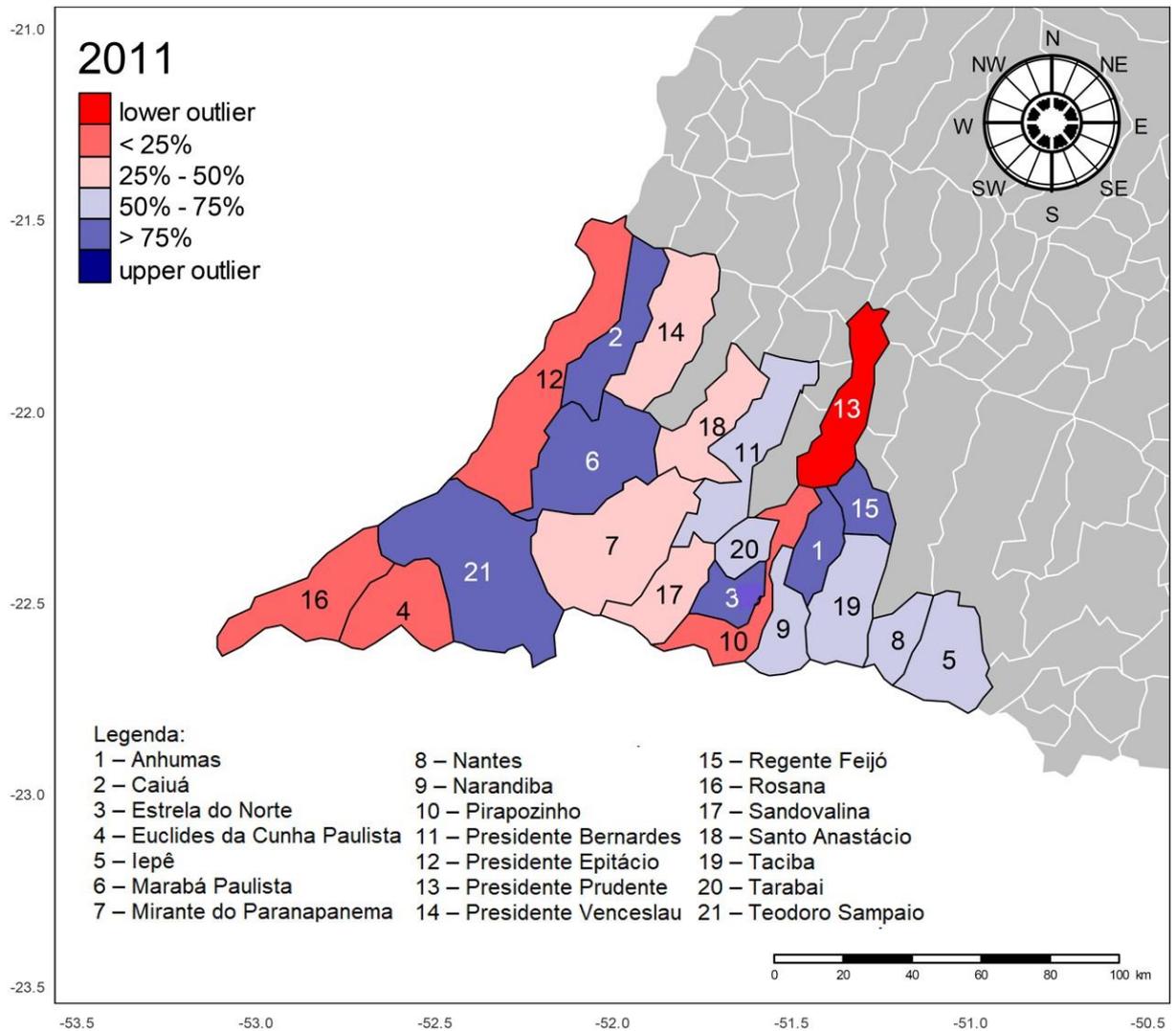
No caso deste estudo essa ferramenta exerceu também um fator determinante de identificação dos municípios que precisam melhorar os índices de seus aterros. Ao estender essa análise por determinado tempo ela tornou-se uma ferramenta também de análise de comportamento dos índices ao longo do período.

Figura 3 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2010 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



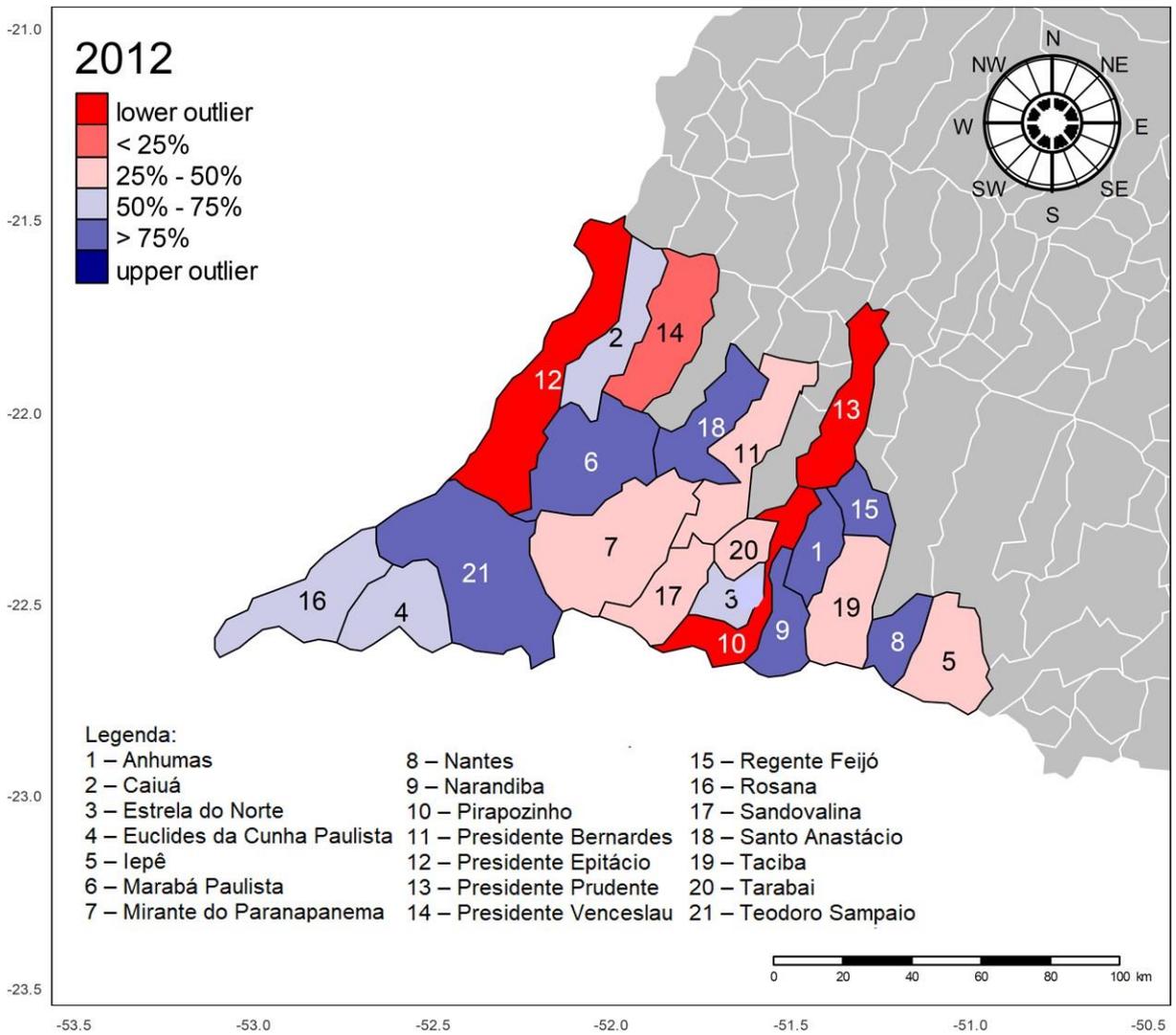
Fonte: Autor (2019).

Figura 4 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2011 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



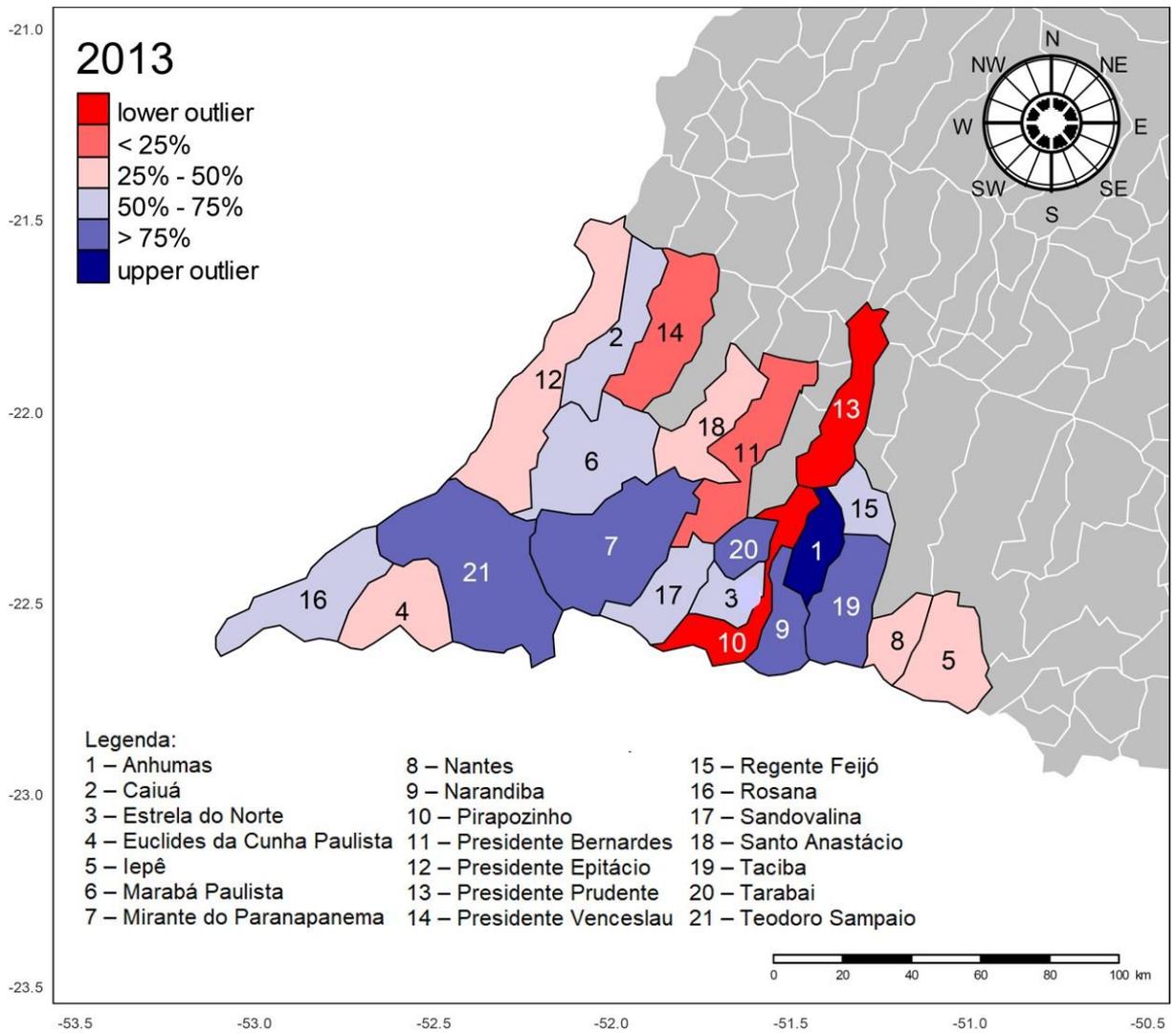
Fonte: Autor (2019).

Figura 5 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2012 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



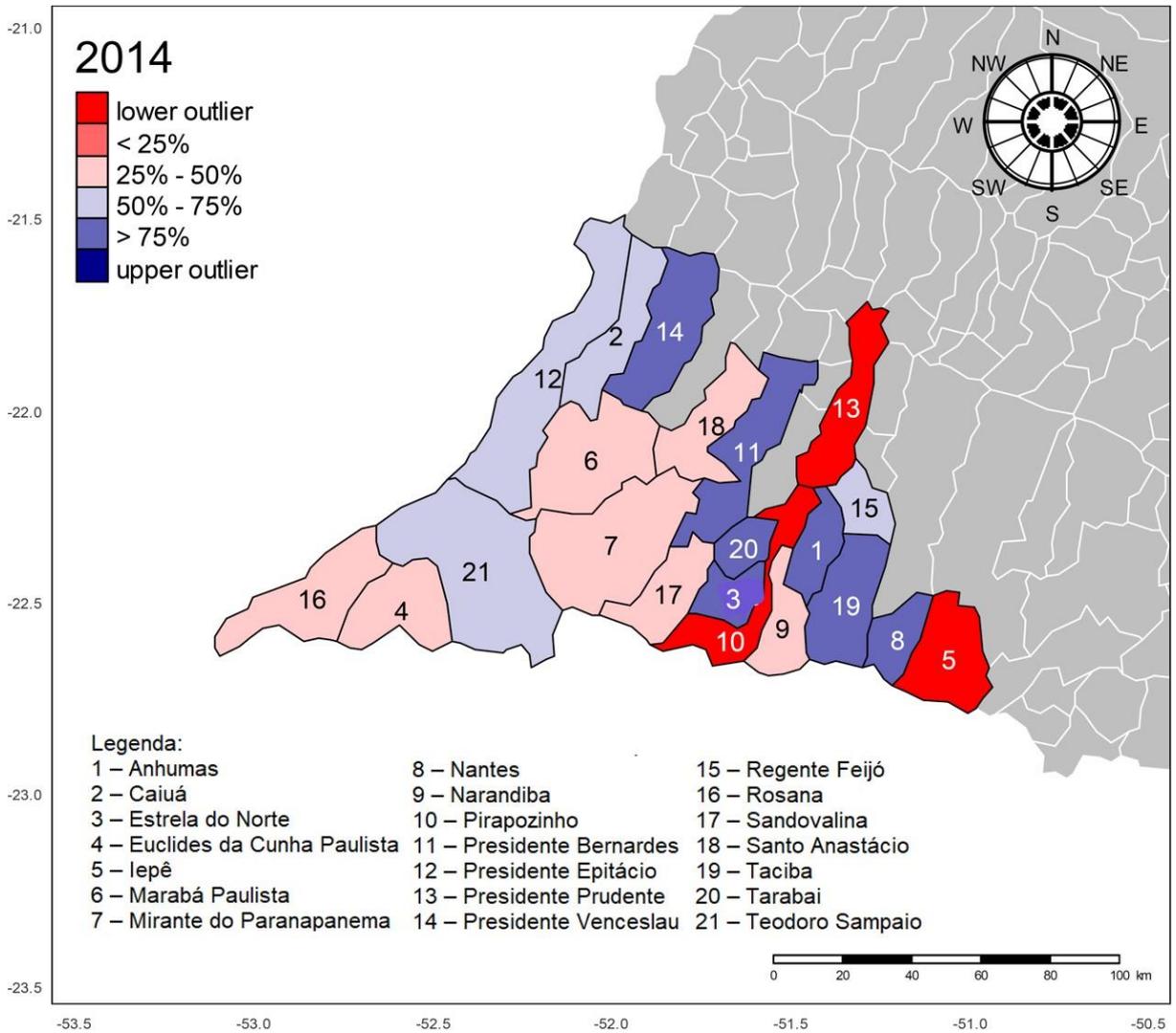
Fonte: Autor (2019).

Figura 6 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2013 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



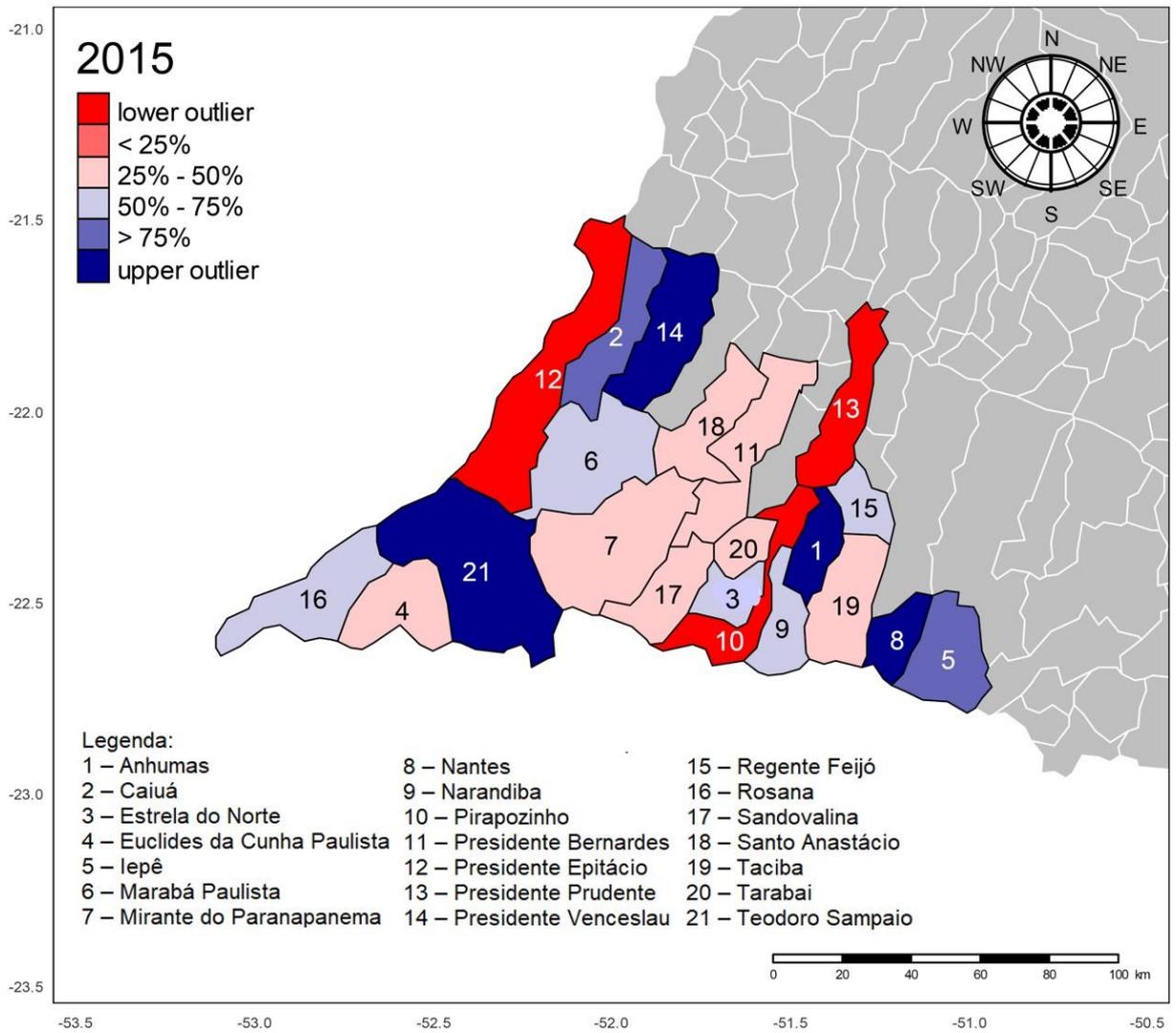
Fonte: Autor (2019).

Figura 7 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2014 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



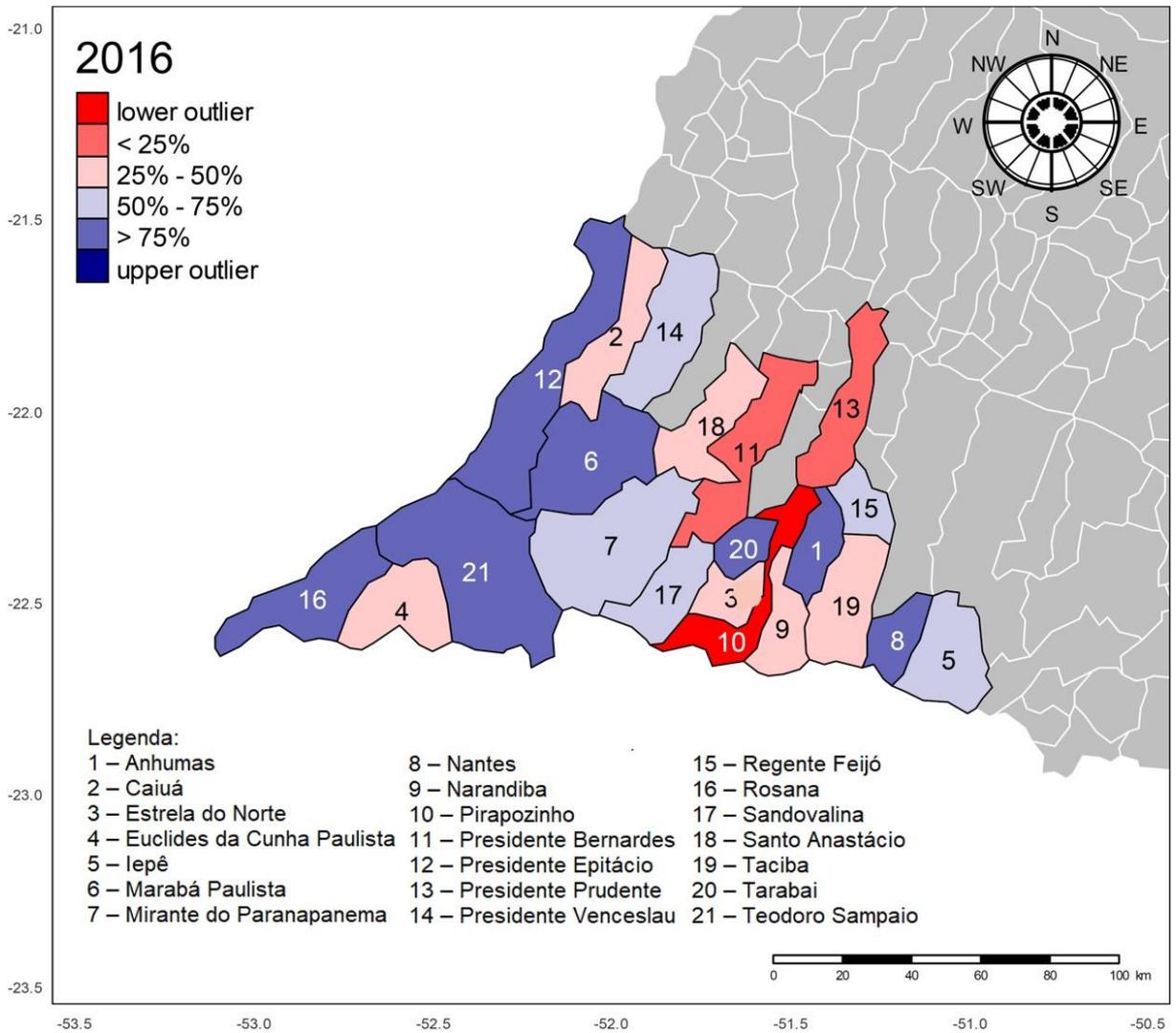
Fonte: Autor (2019).

Figura 8 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2015 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



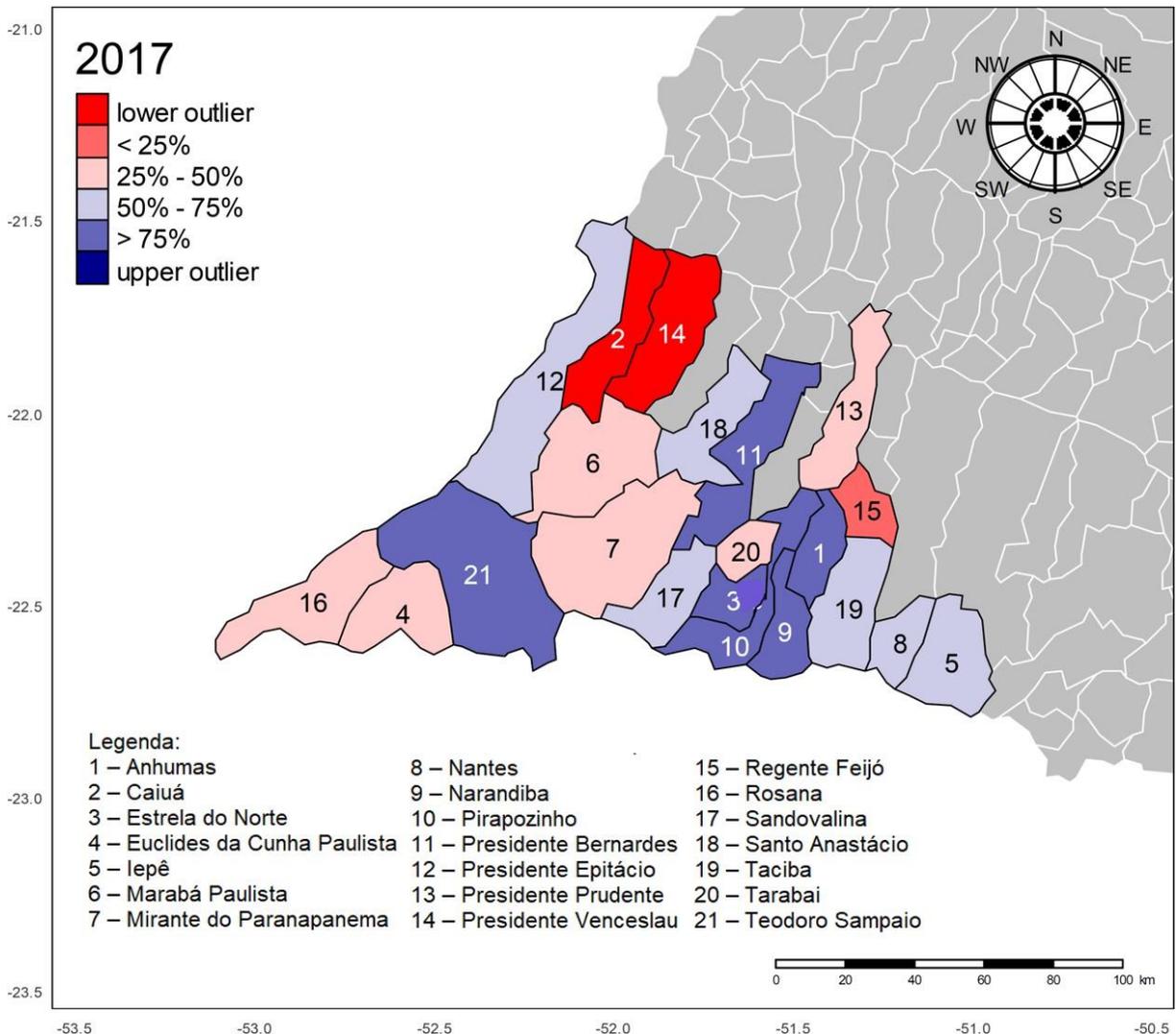
Fonte: Autor (2019).

Figura 9 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2016 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



Fonte: Autor (2019).

Figura 10 - Mapa de homogeneidade dos IQRs de 2017 da UGRHI 22 em relação ao conjunto



Fonte: Autor (2019).

Verificou-se pelas figuras 3 a 9 que na região, destacou-se como *outlier* inferior, o município de Presidente Prudente e este se manteve na mesma situação desde o início da análise de 2010 até 2016. Este resultado pode ser reflexo das dificuldades de gerenciamento de resíduos no município mais populoso da região. Estima-se que no Brasil, são produzidos cerca de aproximadamente 1 kg de resíduos *per capita* (ABRELPE, 2015). Desta forma, Presidente Prudente apresentou produção estimada em 200.000 kg de resíduos diários, o que justifica as possíveis dificuldades encontradas pelos gestores.

Através de visita ao aterro de Presidente Prudente realizada em outubro de 2019 observou-se que apesar de não mais apresentar-se como *outlier* inferior a partir de 2017, os problemas de gestão do aterro ainda prevalecem. Conforme figura 11, o

aterro encontra-se em área topograficamente elevada o que coloca em risco os córregos da região, visto que a chuva provoca infiltração e conduz o chorume aos córregos, além de comprometer as águas subterrâneas.

Figura 11 - Aterro de Presidente Prudente



Fonte: Autor (2019).

No aterro em questão existe um controle de acesso, porém em alguns pontos do perímetro o controle se mostra falho, permitindo inclusive a entrada de alguns animais conforme pegadas encontradas (figura 12).

Figura 12 - Aterro de Presidente Prudente fundos

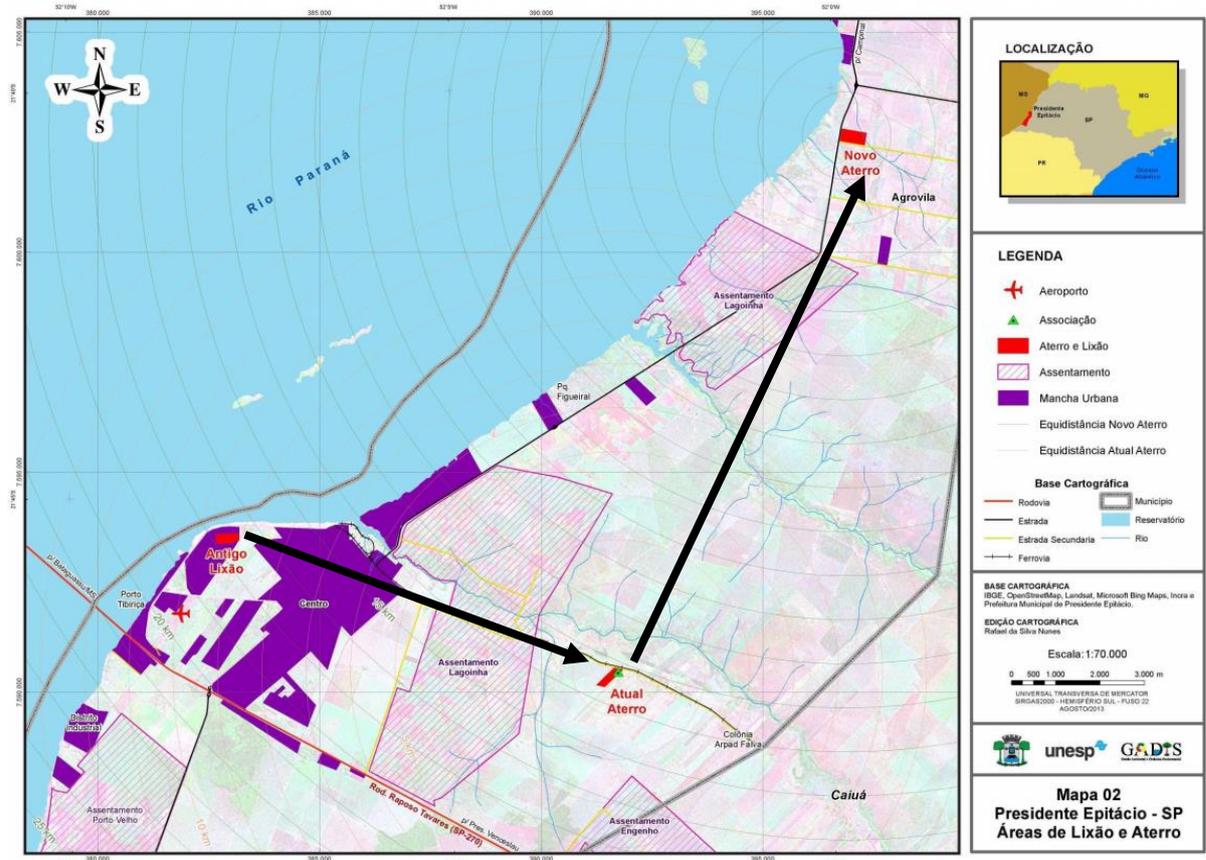


Fonte: Autor (2019).

Vale ressaltar que neste caso as propriedades no entorno do aterro acabam por se tornarem improdutivas, pois a área de comprometimento com a poluição transcende o cercado do aterro, prejudicando atividades agropecuárias.

Na análise dos IQRs em 2012 mais dois municípios apresentam *outliers* inferiores, sendo eles: Presidente Epitácio e Pirapozinho. Presidente Epitácio apresentou essa característica em 2012 (*loweroutlier*); no ano seguinte se ajustou ao conjunto e no subsequente retornou como *outlier* inferior; posteriormente notou-se uma melhora significativa do município até o ano de 2017. Possivelmente essa melhora está diretamente associada à mudança da área de destinação de resíduos, pois a partir de 2015 a cidade passou a destinar seus resíduos para uma área localizada na zona limítrofe da UGRHI 21 conforme demonstra a figura 13.

Figura 13 - Localização dos Aterros de Presidente Epitácio – SP, de 2010 à 2017.



Fonte: Presidente Epitácio (2014).

Ao cruzar as informações identificou-se que em 2012 o município de Presidente Epitácio apresentou um IQR baixo a ponto de ser considerado um *outlier* inferior, ou seja, de um índice de 0 a 10 seu aterro foi classificado como 2,9 e nesse caso possui como agravante sua proximidade ao principal rio da região denominado Rio Paraná. Diante de tal situação o poder público trouxe o aterro para próximo da civilização em 2014.

No ano de 2015 começou emergir novos problemas que foram confirmados por três bases sólidas, a identificação como *outlier* inferior em relação ao conjunto, o IQR divulgado pela CETESB em 6,1 e a própria decisão do poder público em afastar essa área da população.

Atualmente, conforme é possível notar na figura 13, o aterro está localizado próximo as agrovilas, porém fora da área de recorte utilizada para o estudo. A medida que ocorre essa mudança há a recuperação da área, porém é fundamental o estudo dos impactos que estão sendo gerados na UGRHI 21, visto que, caso o aterro não

esteja adequado pode prejudicar a produção dos assentados e gerar poluição do Rio Paraná.

O caso do município de Pirapozinho já foi objeto de estudo de outros pesquisadores, como Osco em 2016. No estudo em questão esse aterro apresenta-se como *outlier* inferior em 2012 e se mantém na mesma situação até o ano de 2016.

Neste caso, de Pirapozinho, o desafio não é o volume de resíduos, mas sim descaso do poder público em conseguir uma área adequada para receber tais resíduos sem comprometer o meio ambiente e a saúde da população. Em 2017 com uma nova área recebendo os resíduos, o município se apresenta com um dos melhores da região analisada e recebe inclusive índice 8,9 da CETESB.

Para verificar a evolução dessa área foi realizada visita *in loco* e constatou-se que, atualmente, os resíduos são encaminhados à cidade de Quatá – SP, porém no local que deveria ser destinado a cooperativa de coleta de materiais recicláveis e transbordo do resíduo ocorre também à destinação de resíduos da população (figura 14).

Figura 14 - Aterro de Pirapozinho local de destinação resíduos da prefeitura



Fonte: Autor (2019).

No local havia, ainda, acúmulo de resíduos que aguardavam para serem coletados e, neste período, geram os impactos ambientais que se assemelham a de um lixão a céu aberto, conforme figuras 15 e 16.

Figura 15 - Aterro de Pirapozinho local de transbordo



Fonte: Autor (2019).

No campo de transbordo o resíduo deveria ficar acondicionado em containers, para ser posteriormente coletado e encaminhado à cidade de Quatá – SP. Caso o processo estivesse ocorrendo normalmente, à poluição do ar e do solo ainda ocorrem, visto que o container não possui cobertura e existe o escoamento de chorume principalmente em caso de chuva.

No dia da visita parte dos resíduos sendo colocados no solo pelo fato de não haver containers disponíveis, o que leva a acreditar que a solução foi provisória e atualmente o problema ainda existe.

Figura 16 - Aterro de Pirapozinho local de transbordo poça de chorume



Fonte: Autor (2019).

A presença de chorume indica que os resíduos já estão no local há dias, visto que está ocorrendo a decomposição da matéria orgânica, este fluído em longo prazo promoverá a inviabilidade das águas subterrâneas, do solo e de todos os corpos hídricos ao redor da área.

Além destes casos de IQRs que se mantiveram por um longo período como *outlier* inferior, houve outros surgimentos esporádicos, como Iepê em 2014, onde seu IQR no ano em questão foi avaliado em 5,1. Dado o tamanho da população ficou descartado qualquer problema relacionado ao volume de resíduos recebidos, o que permite relacionar tal fato provavelmente a algum quesito em dissonância com o que determina a CETESB. No que tange a análise da homogeneidade dos dados houve uma elevação da média dos IQRs e uma redução considerável do IQR de Iepê.

O último ano da análise (2017) apresentou Caiuá e Presidente Venceslau como *outlier* inferior que possuem IQRs respectivamente de 4,7 e 3,9. Ambos não

alcançaram os índices de aterros adequados e em contrapartida às médias de IQRs dos demais municípios subiram.

Os *outlier* superiores foram notados nos anos de 2013 e 2015 apenas, isto significa que no período em análise (2010 a 2017) houve apenas dois anos em que os IQRs apresentaram uma disparidade em relação aos demais dados analisados, sendo que estes municípios são aqueles que apresentaram IQRs bem superiores a média do período.

Em 2013 o município de Anhumas apareceu na figura 6 como *outlier* superior. Este município sempre apresentou durante a série histórica analisada um IQR elevado em comparação aos demais, mantendo sempre uma regularidade superior. Na série temporal analisada seu menor IQR foi 8,2, enquanto a maior nota apresentada pela maior e mais desenvolvida cidade da região, em termos de PIB e número de habitantes, foi de 7,3.

Dado esta constância em bons índices optou-se por realizar visita até a área estudada. O local, assim como determina a CETESB, possui o perímetro cercado, com trancas que impossibilita a entrada conforme figura 17.

Figura 17 - Entrada aterro de Anhumas



Fonte: Autor (2019).

O aterro faz jus ao melhor índice da região, visto que, apesar de ser um aterro controlado, passaria despercebido se não houvesse sinalização, visto que não há presença de qualquer resíduo exposto devido ao aterramento constante dos resíduos evitando a presença de animais e odor. (figura 18).

Figura 18 - Aterro de Anhumas



Fonte: Autor (2019).

Dentre os melhores aterros no ano de 2015 ocorreu a presença de Nantes, Teodoro Sampaio e Presidente Venceslau como cidades que apresentaram IQRs com *outliers* superiores. Nantes, assim como o caso anterior, apresentou IQR bem elevado em comparação aos demais, logo a primeira oscilação apresentada pelo conjunto de IQRs refletiram para que se tornasse *upper outlier*.

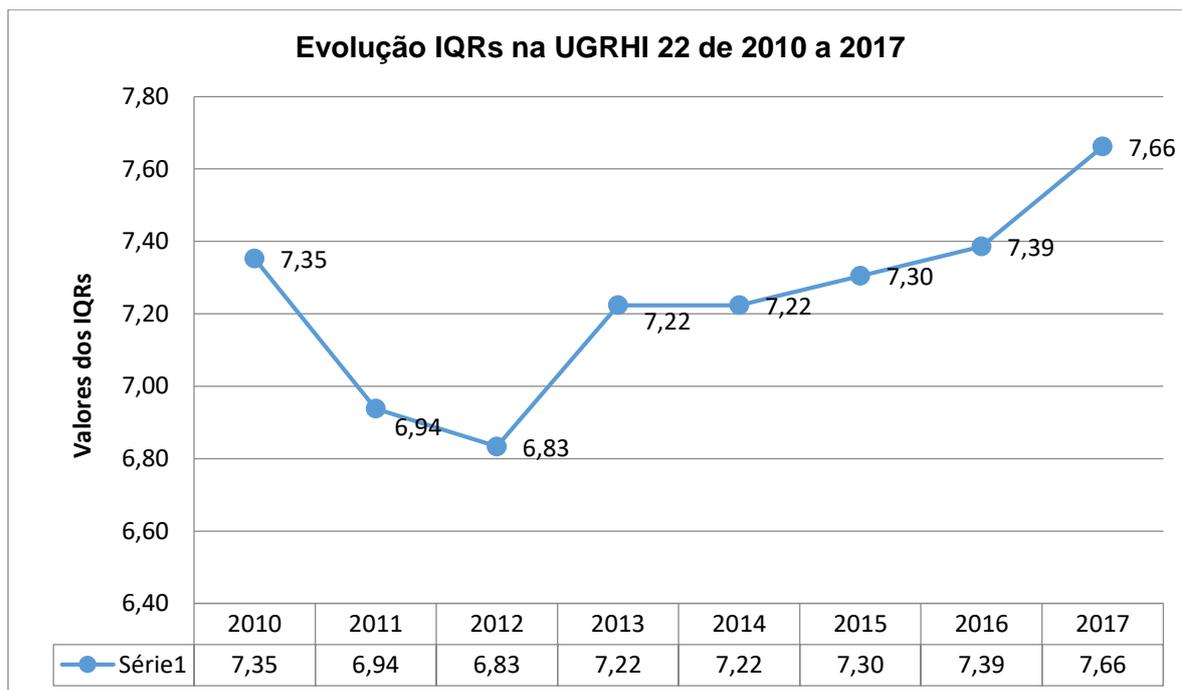
O caso de Teodoro Sampaio foi semelhante ao anterior e conseguiu também ingressar nesta separação superior. Vale ressaltar que a cidade em questão é a que apresenta maior reserva de mata atlântica da região e por isso espera-se uma preocupação maior por parte do poder público no que tange à preservação e o mesmo cuidado se estende ao tratamento dado aos seus resíduos.

Presidente Venceslau foi um caso ímpar, visto que em 2015 foi considerado *outlier* superior com IQR 9,4 e dois anos depois (2017) se transformou em um *outlier* inferior ao ser avaliado com IQR 3,9. Esta situação levanta a hipótese e pode colocar em cheque as avaliações que eram feitas anteriormente, devido a drástica mudança em curto espaço de tempo.

### 3.2 Evolução dos IQRs dos municípios que compõem a UGRHI 22

Para verificar a evolução de qualquer índice é importante que se tenha a visão de conjunto. O gráfico da figura 19, evidencia a evolução dos índices de Qualidade de Resíduo (IQR) após a promulgação da PNRS em 2010.

Figura 19 - Comportamento evolutivo dos IQRs na UGRHI 22 de 2010 a 2017



Fonte: Autor (2019)

Nota: Dados da CESTEB (2018).

Conforme é possível observar, em 2010, antes da promulgação do PNRS, a situação da UGRHI 22 era relativamente positiva e a média dos IQRs apresentavam situação adequada de acordo com a classificação da CETESB.

No ano seguinte após a promulgação do PNRS os municípios apresentaram redução dos IQR's, devido às novas exigências apresentadas pela legislação, dentre elas, a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos, análise de taxas de reciclagem no país, promoção da inclusão social e geração de emprego e renda para catadores de materiais recicláveis, etc (BRASIL, 2010).

Anexados a essas mudanças, a CETESB adaptou o relatório de avaliação com novos subitens que incluem frente de trabalho, compactação dos resíduos e recobrimento dos rejeitos, dentre outros. Essa mudança objetivou melhor alinhamento

para atender a PNRS e implicou mudanças significativas nos índices dos municípios da UGRHI 22.

Estes fatores fizeram com que nos dois anos seguintes alguns aterros da região de estudo se tornassem inadequados. Porém, nos anos subsequentes, é possível observar que os municípios começaram a se adequar à nova situação com vista a atender as novas exigências legais. Portanto, notou-se que para atender as novas demandas foram necessários dois anos de readequação dos aterros.

No ano de 2013 a maioria dos municípios da região de estudo conseguiu o *status* de aterro adequado que se mantém estável por dois anos. Em 2015 ocorreu uma nova alta, assim como no ano de 2016. O último ano analisado (2017) chamou atenção como o maior índice desde o começo da análise em 2010; tratando-se de aumento, notou-se uma evolução em torno de 4% em comparação ao ano anterior.

O comportamento dos índices demonstrou que a PNRS trouxe novas exigências que impactou nas avaliações da CETESB e os municípios necessitaram de dois anos para atender as novas demandas. Como ponto positivo observou-se que o PNRS, além de um marco legal ambiental, promoveu um *start* por busca constante na melhoria das práticas dadas ao destino de resíduos, visto que a cada ano o índice seguiu apresentando altas.

Após a descoberta do impacto gerado pelo PNRS nos índices em estudo, buscou-se verificar a correlação destes com alguns fatores citados por vários autores como variável fundamental na geração de resíduos e, por conseguinte na gestão dos aterros. Dentre estas a primeira a ser verificada foi o Produto Interno Bruto (PIB), um indicador que consiste na soma de toda a riqueza produzida pelo município em determinado período.

### **3.3 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB)**

A principal hipótese levantada pela pesquisa, que culminou na análise do PIB com o IQR, foi de que o aumento da riqueza dos municípios estaria negativamente correlacionado com os IQR's. Tal hipótese levantada foi em parte confirmada, conforme demonstram as correlações na Tabela 1.

Tabela 1 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB) de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ).

Ano	$\rho$	$p$
2010	-0,661	< 0,001*
2011	-0,710	< 0,001*
2012	-0,401	0,070
2013	-0,366	0,102
2014	-0,488	0,024*
2015	-0,286	0,207
2016	-0,074	0,748

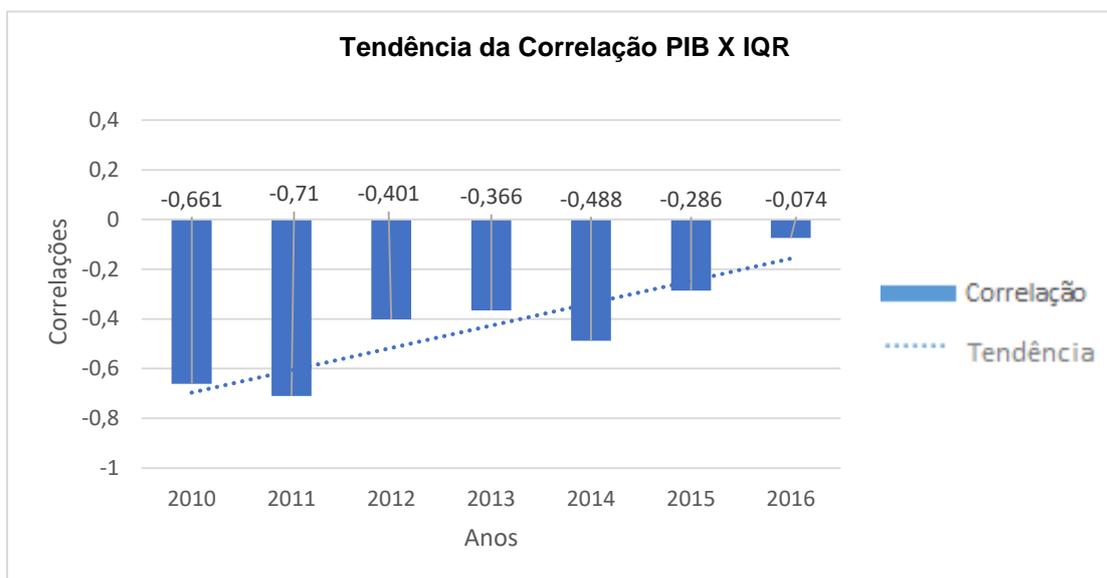
Fonte: Autor (2019).

Nota: \* < 0,05

Essas correlações se mostraram significativas principalmente nos anos de 2010 e 2011, as quais atingiram uma correlação moderada a forte, demonstrando que nesses dois anos, quanto mais alto o PIB dos Municípios analisados mais baixos foram os IQRs. Tal fato é explicado por vários autores que corroboram essa informação de que quanto mais riqueza, maior produção de bens de consumo e, conseqüentemente maior geração de embalagens e outros resíduos, justamente por conta dos produtos industrializados (BROLLO, 2001; LE COURTOIS, 2012; SHARHOLY *et al.*, 2007).

Nos anos subsequentes de 2012 e 2013 a correlação tornou-se não significativa estatisticamente, contudo manteve-se negativa e, no ano subsequente, 2014, voltou a ser significativa o que reforça a hipótese supracitada, de que quanto maior a produção dos municípios, em especial a região analisada, menor é o IQR. Os últimos anos analisados 2015 e 2016 tiveram resultados sem correlação significativa entre o PIB dos municípios e IQRs conforme demonstra a figura 20.

Figura 20 - Comportamento e Tendência de correlação entre PIB e IQR



Fonte: Autor (2019).

Mediante tal comportamento dos dados percebeu-se a necessidade de distribuir a riqueza do município dentre sua população e adotar como variável o PIB *per capita*.

### 3.4 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB) per capita

O PIB *per capita* é a divisão da riqueza produzida pelo município entre os habitantes, o que teoricamente reflete a riqueza média da população de determinada localidade. Ao correlacionar os IQRs com o PIB *per capita* notou-se um novo comportamento, até então não observado.

Tabela 2 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e Produto Interno Bruto (PIB) per capita de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ).

Ano	$\rho$	$p$
2010	-0,279	0,219
2011	-0,194	0,397
2012	0,064	0,782
2013	0,077	0,739
2014	-0,370	0,098
2015	0,085	0,712
2016	0,069	0,765

Fonte: Autor (2019).

Não houve correlação significativa entre PIB *per capita* e IQR. Porém é importante ressaltar que as correlações seguiram a mesma tendência da análise anterior, ou seja, inicia-se negativa e vai progredindo sentido a zero, neste caso em especial passa a ser considerada positiva.

Dessa forma, possivelmente o PIB *per capita* não interferiu nos IQRs da região analisada, o que por sua vez leva a suposição de que esta correlação inexistente devido ao fato do número de habitantes nem sempre aumentar ou regredir de acordo com o PIB.

Nota-se que municípios mais populosos e de baixo desenvolvimento industrial tendem a ter PIBs mais dependentes do tamanho populacional e municípios mais industrializados tendem a ter PIB coletivo associados ao desenvolvimento industrial.

Em alguns estados brasileiros é possível observar um PIB *per capita* maior, porém este não reflete a realidade, principalmente devido à concentração da riqueza e um número populacional baixo distribuído em uma vasta área, gerando um fator de pulverização populacional (CAETANO; ARAÚJO; KHAN, 2019).

Esse fator sugere que, além da riqueza e a população, a extensão da área também se torna um fator relevante a ser considerado. Portanto realizou-se a correlação do tamanho dos municípios com os IQRs.

### 3.5 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e tamanho da área dos municípios da UGRHI 22

A maioria das dificuldades encontradas na gestão de resíduos está em ajustar um processo logístico eficiente capaz de promover uma boa gestão dos aterros, o que levanta a hipótese que tal desafio é aumentado de acordo com o tamanho da área. (BOURSCHEIDT *et al.*, 2018; ERAS *et al.*, 2017; JOHN; AGOPYAN, 2000).

Tabela 3 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e Tamanho da área do município de 2010 a 2017 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ).

Ano	Rho	p
2010	-0,449	0,040
2011	-0,327	0,147
2012	-0,196	0,392
2013	-0,192	0,402
2014	-0,249	0,275
2015	-0,039	0,866
2016	0,031	0,892
2017	-0,005	0,979

Fonte: Autor (2019).

No que diz respeito às correlações realizadas dos Municípios da UGRHI 22 entre o tamanho da área e o índice de qualidade de aterro não foi apresentado correlação dentro de intervalo de confiança considerado significativo. Desta forma, a área geográfica do município não se correlaciona com os IQRS.

Vale ressaltar que tal resultado foi esperado, visto que, o tamanho da área nem sempre é totalmente preenchido, pois existem municípios com grande área limítrofe e poucos habitantes. Este fato reforça a inexistência de correlação entre o tamanho da área do município e o IQR.

Municípios com área mais ampla apresentam dificuldades de logística, principalmente os que têm distritos nos quais os resíduos precisam ser recolhidos. Por conta disso a população acaba por realizar seus próprios métodos de destinação de resíduos (SHARHOLY *et al.*, 2007).

As destinações dos resíduos principalmente em locais afastados ficam a margem da gestão de qualquer órgão público, uma vez que até resíduos com potencial para geração de renda, como materiais recicláveis, são queimados quase em sua totalidade (88%) (NORDER; URSI, 2018).

Pesquisas conduzidas na mesma região de estudo chamam atenção ainda para uma série de impactos similares, como descarte de pilhas e baterias de forma inadequada, às vezes em cursos d'água, sendo que 65% dos assentamentos realizam tal prática, além do mesmo destino dado aos óleos e fluído de motores realizado por 11% dos assentamentos. (NORDER; URSI, 2018).

### **3.6 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e cobertura da coleta de lixo dos municípios da UGRHI 22**

Foi realizada a correlação entre a cobertura de coleta de lixo e o IQR, ambos os dados de 2010. O coeficiente calculado foi de 0,234 sem significância estatística ( $p = 0,305$ ). Os IQRs não apresentam correlação com nível de atendimento de coleta de lixo, ou seja, o fato do município ser totalmente coberto pela coleta de lixo não torna a gestão dos aterros mais difícil, ou pelo menos neste estudo não apresentou uma relação direta. Contudo, apenas foi realizado em 2010, visto que os dados de 2011 a 2017 não estão disponíveis.

Após correlacionar com os IQRs a riqueza, o tamanho da área, há ainda outra hipótese relacionada ao tamanho da população, uma vez que muitos autores acreditam que a dimensão da população está intrinsecamente ligada ao aumento de resíduo e, portanto, com a gestão de resíduos (BROLLO; SILVA, 2001).

### **3.7 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e número de habitantes dos municípios da UGRHI 22**

Tabela 4 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e número de habitantes de 2010 a 2017 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ).

Ano	Rho	p
2010	-0,659	0,001
2011	-0,654	0,001
2012	-0,458	0,036
2013	-0,502	0,020
2014	-0,428	0,052
2015	-0,386	0,083
2016	-0,171	0,456
2017	-0,181	0,431

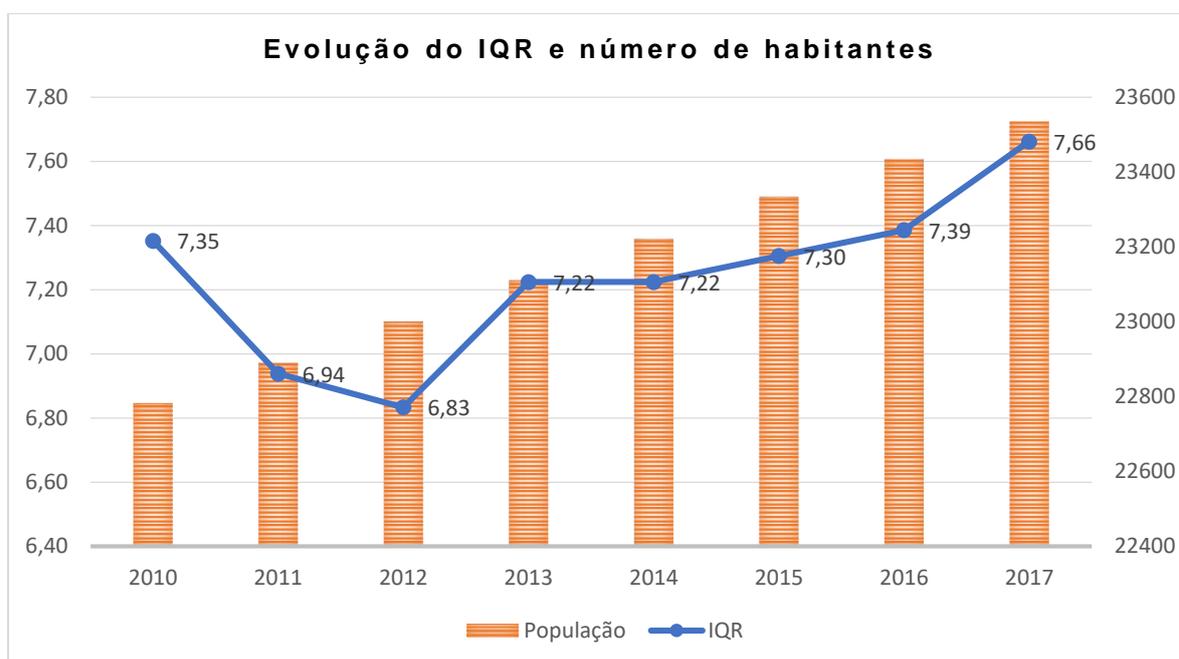
Fonte: Autor (2019).

Seguindo a mesma tendência anteriormente observada, os IQRs apresentaram correlação negativa com o número de habitantes nos anos de 2010 até 2012, indicando que quanto maior a população da cidade maior a dificuldade em gerenciar os aterros sanitários, corroborando os estudos de diversos autores (CAMPOS, 2012; CHEN LIU; WU, 2011)

Nos anos posteriores as correlações deixaram de ser significativas. Uma hipótese plausível para a ausência de correlação significativa a partir de 2014 pode ser por conta da recessão econômica que o país passou a atravessar, na qual a população teve poder de compra reduzido consideravelmente e, com isso, diminuiu também a quantidade de resíduos gerados, facilitando a gestão dos aterros (BROLLO; SILVA, 2001; SHARHOLY *et al.*, 2007).

Ao sobrepor o IQR e o número de habitantes (segundo projeções do IBGE) (figura 21) notou-se o comportamento supracitado, mas permitiu o levantamento da possibilidade de que os gestores municipais começaram a adaptar políticas públicas ao crescimento demográfico, no que tange a gestão dos aterros.

Figura 21 - Comparação entre as evoluções do IQR e número de habitantes



Fonte: Autor (2019).

Nota: Adaptado de CESTEB e SEADE (2018),

A partir de 2014, apesar de áreas com população com mais renda, gerarem mais resíduos plásticos do que orgânicos, conforme apontou Donnini Mancini *et al.*, 2007 e Lawal, 2014, isto não foi suficiente para impactar a gestão dos resíduos sólidos nos municípios estudados.

A sobreposição gráfica da evolução inicial do IQR e número de habitantes iniciou-se de forma inversa até o ano de 2012, posteriormente ocorreu uma convergência, a medida que os habitantes aumentam o IQR também segue a mesma tendência.

### 3.8 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e densidade demográfica dos municípios da UGRHI 22

Para corrigir a distorção da dispersão populacional nos municípios, principalmente os que possuem grande população de assentados, adotou-se a densidade demográfica como variável a ser correlacionada com os IQRs.

Tabela 5 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e densidade demográfica de 2010 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ).

Ano	$\rho$	$p$
2010	-0,540	0,011
2011	-0,589	0,004
2012	-0,363	0,105
2013	-0,429	0,052
2014	-0,260	0,253
2015	-0,361	0,107
2016	-0,160	0,487

Fonte: Autor (2019).

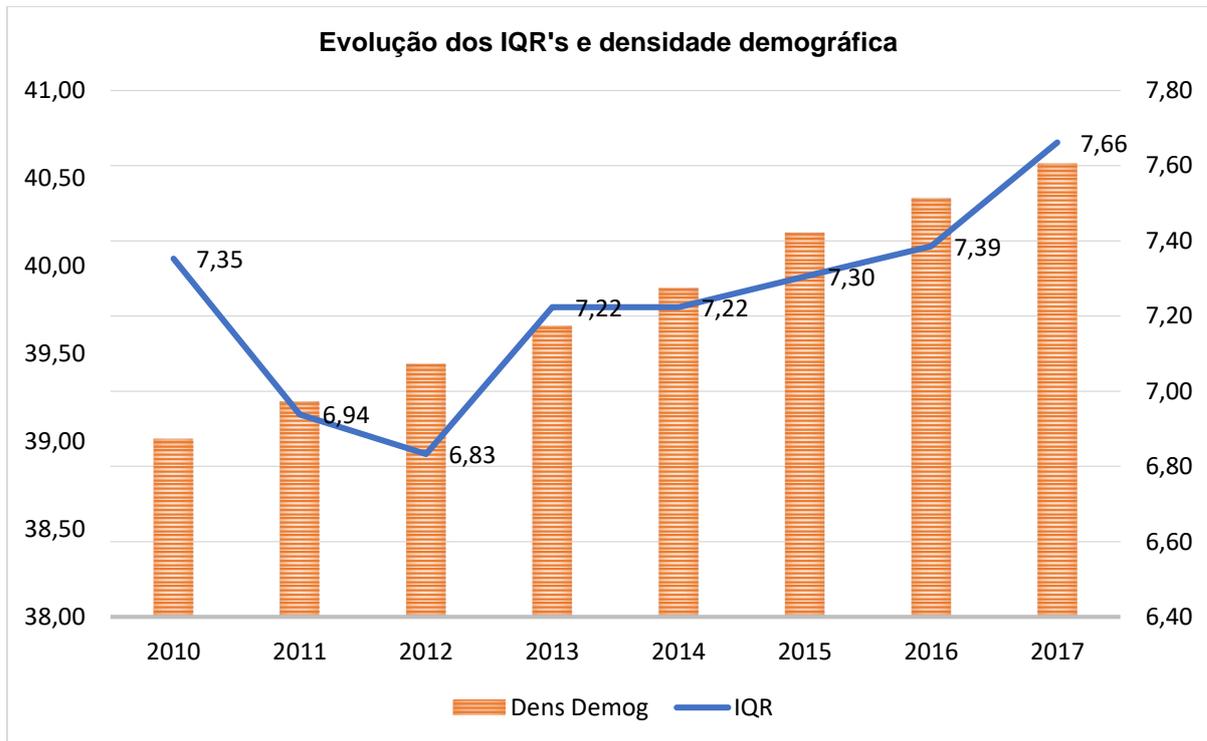
As análises realizadas entre densidade demográfica e IQR foram negativas e significativas nos anos de 2010 e 2011. Nesses anos ficou claro que quanto maior a densidade demográfica dos municípios menor o IQR.

A partir de 2012 essa correlação deixou de ser significativa indicando o que a densidade demográfica deixou de impactar nos IQRs. Este comportamento dos dados pode ser explicado devido ao fato de que municípios mais populosos apresentam, também PIBs mais elevados.

Outra hipótese que foi considerada é que os gestores municipais passaram a se preocupar em atender as diretrizes do PNRS, implementando melhorias na gestão de resíduos sólidos, o que reduziu a dependência dos IQRs com covariáveis como a densidade demográfica.

É possível observar na figura 22 o crescimento paralelo existente entre a densidade demográfica e o IQR principalmente a partir de 2012, corroborando hipótese levantada anteriormente de aumento do PIB e, por conseguinte, a elevação da arrecadação e de investimentos.

Figura 22 - Comparação entre as evoluções dos IQR's e densidade demográfica



Fonte: Autor (2019).

Nota: Adaptado de CESTEB e SEADE (2018),

Em busca de confirmar esta hipótese foi realizada a correlação entre os IQRs e o valor adicionado da administração pública, ou seja, o montante de receita total auferida pelos municípios incluindo subsídios dos estados e da União.

### 3.9 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e arrecadação de tributos dos municípios da UGRHI 22

As correlações entre IQR e o valor adicionado da administração pública apresentaram-se negativas e significativas até o ano de 2013, ou seja, quanto maior o recurso que o município dispõe para investimentos, pior o IQR, sugerindo, principalmente que os recursos financeiros dos municípios não foram destinados a gestão dos aterros. Esta correlação deixou de ser significativa a partir de 2014, indicando que o valor adicionado da administração pública não interferiu nos IQRs.

Tabela 6 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e valor adicionado à administração pública de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero (p).

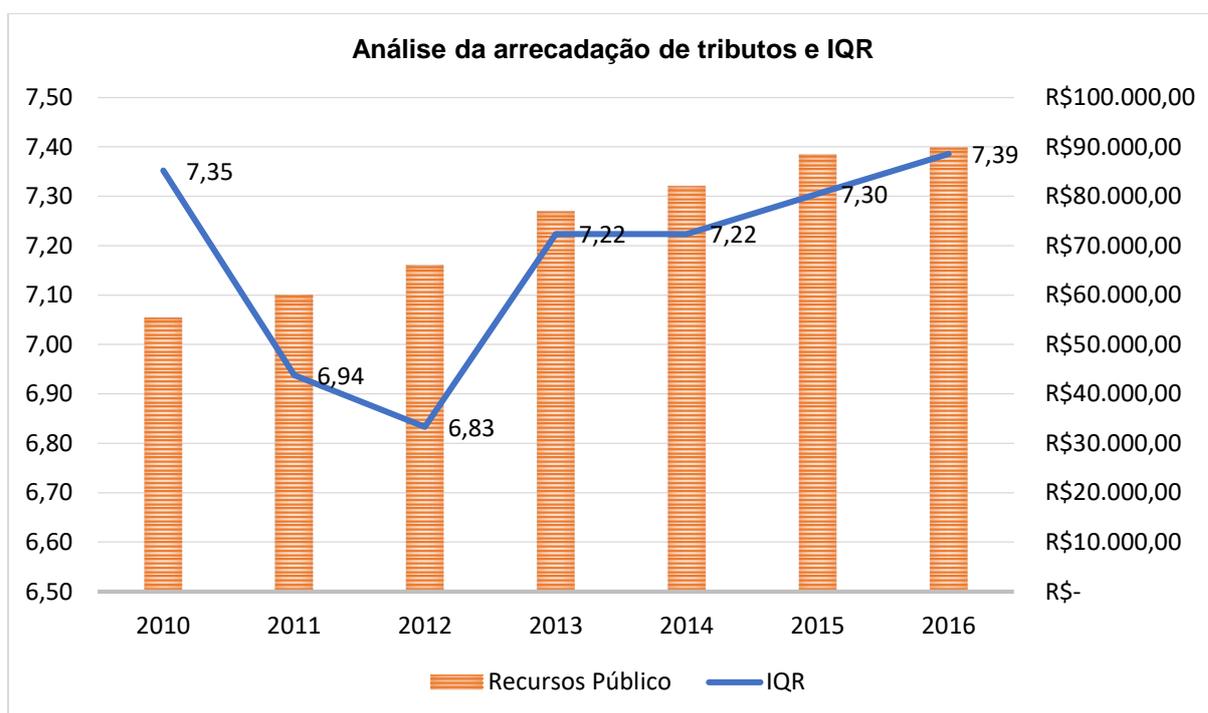
Ano	$\rho$	P
2010	-0,648	0,001
2011	-0,733	0,001*
2012	-0,494	0,022
2013	-0,484	0,026
2014	-0,424	0,055
2015	-0,384	0,085
2016	-0,151	0,511

Fonte: Autor (2019).

Nota: \* < 0,05

A exposição gráfica (figura 23) possibilitou o levantamento da hipótese de que o município passou a destinar recursos para a gestão de resíduos sólidos em consonância com as políticas exigidas pelos PNRS, visto que os IQRs acompanharam o aumento da arrecadação.

Figura 23 - Análise evolutiva da arrecadação de tributos e IQR



Fonte: Autor (2019).

Nota: Adaptado de CESTEB e SEADE (2018),

### 3.10 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e arrecadação de tributos exclusivamente municipais na UGRHI 22

Para apurar de forma mais realística o investimento dos municípios em gestão ambiental, mais especificamente em gestão de aterros, foi analisado também a relação entre IQR e as receitas dos municípios livre de subsídios do Estado e da União.

Tabela 7 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e tributos municipais de 2010 a 2016 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ).

Ano	$\rho$	$p$
2010	-0,618	0,002
2011	-0,581	0,005
2012	-0,375	0,093
2013	-0,339	0,132
2014	-0,402	0,070

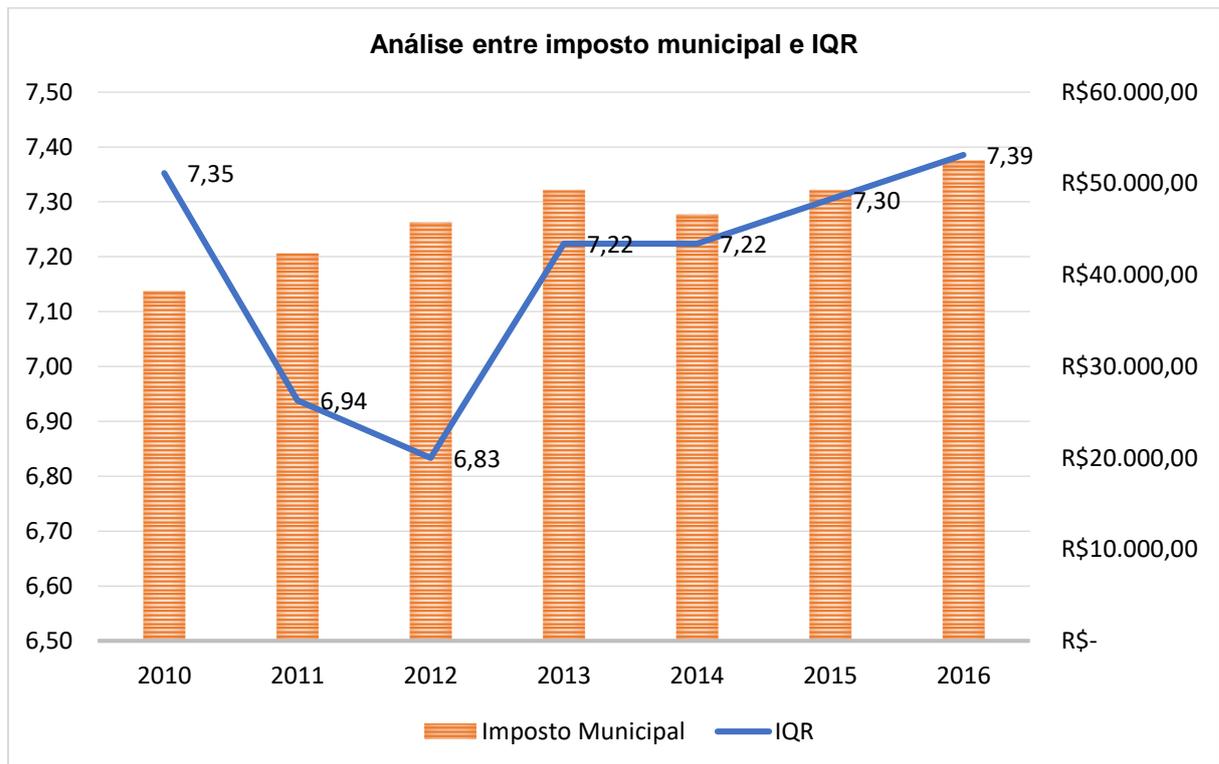
2015	-0,269	0,236
2016	-0,177	0,442

Fonte: Autor (2019).

Análise de correlação realizada entre IQR e o imposto líquido de subsídios, ou seja, livre de recursos vindos dos estados e da união, corroboraram correlação feita anteriormente, visto que apresentaram correlações negativas apenas nos anos de 2010 e 2011.

A gestão dos aterros é de responsabilidade dos gestores municipais e ao relacionar os recursos com os IQRs não houve essa interferência, o que reforça a hipótese de que os municípios passaram a destinar mais recursos à gestão dos aterros principalmente após a promulgação da PNRs, conforme bem evidenciado na figura 24.

Figura 24 - Análise evolutiva de impostos municipais e IQR



Fonte: Autor (2019).

Nota: Adaptado de CESTEB e SEADE (2018).

### **3.11 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e acidentes envolvendo escorpiões nos municípios da UGRHI 22**

Sabendo que alguns animais peçonhentos usam de resíduos sólidos como habitat, dentre eles os escorpiões, surgiu a preocupação em analisar se uma gestão eficiente de aterro poderia reduzir os acidentes com estes invertebrados. A análise realizada com dados de 2017 que correlaciona IQR e acidentes envolvendo escorpiões apontou para uma correlação de -0,067, não significativa ( $p = 0,772$ ). A ausência de significância, se deve principalmente por conta dos aterros estarem distantes da população urbana, conforme determina o PNRS, não havendo assim qualquer interferência do método de gestão e acidentes envolvendo escorpiões, uma vez que tais animais não conseguem percorrer grandes distâncias (BRASIL; BRITENETTO, 2018).

### **3.12 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e casos de hepatite nos municípios da UGRHI 22**

O coeficiente de correlação com casos de hepatite em 2017 e IQR foi de 0,251, não significativa ( $p = 0,270$ ). A hepatite apesar de ser uma doença impactada pelo saneamento básico não apresentou correlação com o índice de qualidade de aterro de resíduos, provavelmente devido a distância existente entre os aterros sanitários e os núcleos urbanos e mananciais de água (PIRETE; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2016).

### **3.13 Correlação entre Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR) e casos de diarreia nos municípios da UGRHI 22**

Existe um vasto número de doenças que podem ser relacionadas às questões sanitárias que possuem como sintomas comuns a diarreia. Portanto o presente estudo correlacionou a gestão de aterros de resíduos e essas doenças de ordem sanitária.

Tabela 8 - Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) entre Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) e doenças que provocam diarreias de 2010 a 2017 com valor de significância para hipótese de que  $\rho$  difere estatisticamente de zero ( $p$ ).

Ano	$\rho$	$p$
2010	-0,014	0,950
2011	0,740	0,001*
2012	0,292	0,198
2013	0,464	0,033*
2014	0,371	0,097
2015	0,424	0,054
2016	0,186	0,417
2017	0,125	0,586

Fonte: Autor (2019).

Nota: \* < 0,05

Os anos para quais ocorreu significância estatística foram 2011 e 2013, ambos apresentaram correlação positiva. Os resultados sugerem que quanto melhor a gestão de resíduos aplicadas nos municípios, maior o índice de doenças. A importância destes resultados não está clara, contudo sugere que existam outros fatores impactando esta relação entre IQR e doenças sanitárias.

Dentre os fatores que possam estar impactando ativamente estas doenças sanitárias pode ser o aumento da riqueza que propicia maior consumo de industrializado gerando acúmulo de resíduos muitas vezes mais próximos da população, que por sua vez promove a disseminação de doenças (BUNDHOO, 2018; JIANG *et al.*, 2018; VENÂNCIO; POPE, 2018).

Com as análises realizadas notou-se um padrão em que as correlações em sua grande maioria se apresentam negativas e posteriormente tendem a zero ou a positividade, indicando principalmente que os itens analisados passaram a acompanhar a evolução dos IQRs.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

A análise temporal permitiu refutar a hipótese de que municípios mais estruturados apresentariam IQRs díspares em relação à média geral. Presidente Prudente, por exemplo, apesar de ser a mais estruturada cidade da região, apresentou por uma série de anos IQR em dissonância com os demais, em sentido oposto. Vale ressaltar que tal ferramenta mostrou-se muito eficaz para analisar os comportamentos dos IQRs ao longo do tempo, sendo recomendada inclusive para identificar áreas no momento de destinação de recursos.

No que tange a PNRS ficou claro que esta lei cumpriu o papel esperado de regulamentar e trazer novos itens a serem avaliados na gestão dos aterros. Tal impacto é notado na própria evolução dos IQRs, que logo após a promulgação apresentam uma queda e depois voltam ao processo evolutivo comum, indicando uma crescente.

Concluiu-se que apesar da análise entre alguns indicadores econômicos e IQR não apresentar significância nos dados, a evolução econômica dos municípios permite alcançar melhora na gestão dos aterros, de tal forma que ambos passam a convergir no mesmo sentido principalmente após 2012, visto que a correlação negativa reduz gradativamente.

Através da análise entre enfermidades relacionadas ao saneamento e os IQRs é possível afirmar que não há relação direta, isto porque todos os aterros em análise respeitam a determinação legal da distância que estas áreas devem ficar da civilização, impossibilitando assim possíveis contaminações.

Dentre as hipóteses possíveis confirmadas destaca-se a dificuldade dos municípios mais populosos em gerir seus aterros por conta de grandes volumes de resíduos sólidos urbanos, fato este que ficou evidente no caso de Presidente Prudente, que passou por diversos períodos da análise dentre os piores da região.

O estudo apontou ainda que municípios que dispõem de mais recursos financeiros tendem a investir mais na gestão de seus aterros, conforme visto na análise entre arrecadação de tributos e IQRs, possibilitando inferir também que parte do que é arrecadado é destinado à gestão de aterro na mesma proporção.

O estudo não visa encerrar a discussão da relação entre indicadores de aterros e impactos nas áreas econômica, social, geográfica e de saúde pública, visto que a pesquisa continuará em desenvolvimento, mas sim contribuir para que mais

pesquisadores possam trilhar por este caminho de trabalhar a interdisciplinaridade, visto que a ciência não é dividida em lacunas.

## REFERÊNCIAS

- ABD EL-WAHAB, E. W. *et al.* Adverse health problems among municipality workers in alexandria (egypt). **International journal of preventive medicine**, Mumbai, v. 5, n. 5, p. 545–56, maio 2014.
- ABRELPE (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**, 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.
- AL-DELAIMY, W. K.; LARSEN, C. W.; PEZZOLI, K. Differences in health symptoms among residents living near illegal dump sites in Los Laureles Canyon, Tijuana, Mexico: a cross sectional survey. **International journal of environmental research and public health**, Basel, v. 11, n. 9, p. 9532–52, set. 2014.
- AMARAL, A. K. N.; COSTA, F. D. R.; RIBEIRO, N. V. Avaliação da área de disposição final de resíduos sólidos no município de Goiânia – GO. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 205, nov. 2017.
- BONGAARTS, J. Human population growth and the demographic transition. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, Londres, v. 364, n. 1532, p. 2985–90, out. 2009.
- BOURSCHEIDT, D. M. *et al.* Brazilian journal of development BJD. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 4, n. 6, p. 2730–2749, 19 fev. 2018.
- BRASIL, J.; BRITES-NETO, J. Avaliação da mobilidade de escorpiões *Tityus serrulatus* em área de infestação urbana de Americana, São Paulo, Brasil. **Journal of Health & Biological Sciences**, Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 21, 28 dez. 2018.
- BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 out. 2010.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **DATASUS**: informações de Saúde epidemiológicas de morbidade. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/>>. Acesso em: 19 jul. 2019.
- BROLLO, M. J. **Metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos**: aplicação na região metropolitana de Campinas (SP). São Paulo: ABES, 2001.
- BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL/ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001. Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: ABES, 2001.

BUNDHOO, Z. M. A. Solid waste management in least developed countries: current status and challenges faced. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, Switzerland, v. 20, n. 3, p. 1867–1877, 28 jul. 2018.

CABELLO, J. J. et al. Revista brasileira de gestão e desenvolvimento regional. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 13, n. 1, p. 353–364, 2017.

CAETANO, F. A. de O.; ARAÚJO, J. A. de; KHAN, A. S. Fatores condicionantes do desenvolvimento socioeconômico na América Latina: uma análise sob a perspectiva do PIB e dos indicadores globais de governança. **Interações (Campo Grande)**, Campo Grande, v. 20, n. 1, p. 95, 21 mar. 2019.

CALVO, F. *et al.* Environmental diagnosis methodology for municipal waste landfills. **Waste Management**, Nova lorque, v. 25, n. 8, p. 768–779, out. 2005.

CAMPOS, H. K. T. Evolution of income and per capita generation of solid wastes in Brazil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 171–180, 2012.

CASTRO, T.; ANDRADE, C.; ANDRADE, A. B. DE. Aplicação de uma ferramenta de gestão ambiental de qualidade de aterros de resíduos sólidos urbanos. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 7, n. 2, p. 12, 2013.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice da Qualidade de Água - IQA**. São Paulo:CETESB, 1975. p.10.

CETESB. **Relatórios de índice de qualidade de Aterros**. São Paulo: CETESB, 2018.

CHEN LIU, C.; WU, X. Factors influencing municipal solid waste generation in China: A multiple statistical analysis study. **Waste Management & Research**, Thousand Oaks, v. 29, n. 4, p. 371–378, 10 abr. 2011.

CHIEMEZUGO NDUKA, J. K. *et al.* Metal Contamination and Infiltration into the Soil at Refuse Dump Sites in Awka, Nigeria. **Archives of Environmental & Occupational Health**, Londres, v. 61, n. 5, p. 197–204, set. 2006.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia : usando SPSS para Windows**. [s.l.]: Artmed, 2006.

DE SHERBININ, A. *et al.* Population and Environment. **Annual review of environment and resources**, El Camino Way Palo Alto, v. 32, p. 345–373, 2007.

DONNINI MANCINI, S. *et al.* Recycling potential of urban solid waste destined for sanitary landfills: the case of Indaiatuba, SP, Brazil. **Waste Management & Research**, Thousand Oaks, v. 25, n. 6, p. 517–523, 2 dez. 2007.

EVANGELISTA, C. R. L. **Indicadores econômicos e sociais na ugrhi-22 no período de 2004 a 2016: os efeitos da expansão da cana-de-açúcar**. 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Unoeste,

Presidente Prudente, 2016. Disponível em:

<http://bdttd.unoeste.br:8080/jspui/bitstream/jspui/992/2/Cintia.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2018

FERNANDES, L. G.; SANSOLO, D. G. Percepção ambiental dos moradores da cidade de São Vicente sobre os resíduos sólidos na Praia do Gonzaguinha, SP, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 13, n. 3, p. 379–389, out. 2013.

GANDELINI, L.; CAIXETA FILHO, J. V. Otimização dos aterros sanitários. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 509–523, dez. 2007.

GOUVEIA, N.; PRADO, R. R. DO. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 5, p. 859–866, out. 2010.

GUIZARD, J. B. R. *et al.* Aterro sanitário de Limeira: diagnóstico ambiental. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 1, p. 72–81, 2006.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135–158, abr. 2011.

JIANG, L. *et al.* The Problems and Countermeasures of E-waste Disposal in Yangtze River Delta Region of China. **DEStech Transactions on Economics, Business and Management**, Lancaster, v. 0, n. icems, 22 out. 2018.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. **Anais**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente / Cetesb, 2000.

LAWAL, O. Wasteful disposition: Analysis of municipal household waste using geodemographic classification. **Waste Management & Research**, Thousand Oaks, v. 32, n. 2, p. 170–174, 22 fev. 2014.

LE COURTOIS, A. Waste: The challenges facing developing countries. **Private Sector & Development**, Paris, v. 15, n. October, p. 1–28, 2012.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo:Atlas, 2003.

MARQUES, R. F. DE P. V. *et al.* Impacts of urban solid waste disposal on the quality of surface water in three cities of Minas Gerais - Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 6, p. 684–692, dez. 2012.

MENGISTIE, B.; BERHANE, Y.; WORKU, A. Prevalence of diarrhea and associated risk factors among children under-five years of age in Eastern Ethiopia: A cross-sectional study. **Open Journal of Preventive Medicine**, Amesterdã, v. 03, n. 07, p. 446–453, out. 2013.

MUÑOZ, A.; MURUZÁBAL, J. Self-organizing maps for outlier detection. **Neurocomputing**, Amesterdã, v. 18, n. 1–3, p. 33–60, jan. 1998.

NETO, M. N. F.; OLIVEIRA, M. R. G. de. O microcrédito e a geração de renda: um estudos dos tomadores de um banco público em Mossoró (RN). **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 120–142, 7 abr. 2019.

NOGUEIRA, F. E. **Modelos de regressão multivariada**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2007.

NORDER, L. A.; URSI, M. V. Percepção social sobre gestão ambiental em assentamentos rurais no norte do paraná e no Pontal do Paranapanema. **Retratos de Assentamentos**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 229, 2018.

OSCO, L. P. **Degradação geocológica por aterros de resíduos sólidos: Estudo aplicado a UGRHI-22 e ao lixão de Pirapozinho SP**. 2016. 240 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Unoeste, Presidente Prudente, 2016. Disponível em: <<http://btd.unoeste.br:8080/jspui/handle/tede/500>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

PEREIRA, A. R. *et al.* Evaluation of the superficial water quality in the affected area of a waste dump. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 8, n. 3, p. 239–246, dez. 2013.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário de Puxinanã/PB. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 108, maio 2017.

PIRETE, L. M.; OLIVEIRA, B. F. F.; VASCONCELOS, M. DA G. Avaliação da área de disposição final de resíduos sólidos urbanos no município de Araguari utilizando o índice de qualidade de aterros de resíduos - IQR. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, edição especial, n.2, p.25-32, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE EPITACIO. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos de Presidente Epitácio – SP**. Presidente Epitácio, 2014.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R SoftwareR**: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, 2018.

RIBEIRO, I. P.; BERTRAN, M. P. C. Crise imobiliária brasileira: a transferência de renda pelos “distratos” e créditos podres. **Revista Eletrônica Direito e Sociedade - REDES**, Canoas, v. 7, n. 1, p. 139, 20 mar. 2019.

SANTOS, V. S. DOS; SCHMITT, J. L.; ROSA, M. D. DA. A Educação Ambiental como Potencial para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Escolares: O caso da EMEF Boa Saúde, Novo Hamburgo (RS). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 11, n. 5, p. 53-66, 2016.

SANTOS FILHO, E. *et al.* Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 515–522, ago. 2003.

SÃO PAULO. **Fundação SEADE**. 2018. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA. **Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica UGRHI-22**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2010.

SAVI, J. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos. **Formação (Online)**, Presidente Prudente [s. l.], v. 2, n. 12, 2012.

SHARHOLY, M. *et al.* Municipal solid waste characteristics and management in Allahabad, India. **Waste Management**, Thousand Oaks, v. 27, n. 4, p. 490–496, jan. 2007.

SIQUEIRA, R. P. **Brazilmaps**: Brazilian Maps from Different Geographic Levels. Viena: R, 2017.

SOUZA, S. T.; SANTOS, J. R. D.; MENEZES, S. O. Renda da terra: conceito central para os estudos em geografia agrária. **PEGADA - A Revista da Geografia do Trabalho**, Presidente Prudente, v. 20, n. 1, p. 144–169, 7 jun. 2019.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Waste and Climate Change**: Global trends and strategy framework. 1. ed. Osaka: United Nations, 2010.

VENÂNCIO, M. D.; POPE, K. Solid Waste Management and the Practice Open Dumping in Brazil: Lessons Learnt from the State of Santa Catarina. **Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University**, Ivano-Frankivsk, v. 5, n. 2, p. 178–189, 19 jul. 2018.

WORLD FOOTPRINT. **The Global Footprint Network**. 2019. Disponível em: <[http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world\\_footprint/](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world_footprint/)>. Acesso em: 30 jun. 2019.

ZHANG, J.; HUA, P.; KREBS, P. Influences of land use and antecedent dry-weather period on pollution level and ecological risk of heavy metals in road-deposited sediment. **Environmental Pollution**, Amsterdã, v. 228, p. 158–168, set. 2017.