

**ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS-IQR
VALAS/LIXÕES NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RORAIMA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

**QUALITY INDEX OF WASTE LANDFILLS-IQR VALS/DUMPS IN THE
MUNICIPALITIES OF THE STATE OF RORAIMA, WESTERN
AMAZON, BRAZIL**

**ÍNDICE DE CALIDAD DE LOS RELLENOS DE RESIDUOS-IQR
VALS/VERTEDEROS EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE
RORAIMA, AMAZONÍA OCCIDENTAL, BRASIL**

Karoline Veloso Silva

Mestre em Recursos Naturais, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima-UFRR, Boa Vista/RR, Campus do Paricarana-Av. Ene Garcez, 2413-Bairro Aeroporto-Boa Vista-RR-CEP: 69.310-000
e-mail: karoline.veloso@hotmail.com

Lena Simone Barata Souza

Doutora em Geociências, Instituto de Geociências/Dpto de Geologia, Universidade Federal de Roraima-UFRR, Boa Vista/RR, Campus do Paricarana-Av. Ene Garcez, 2413-Bairro Aeroporto-Boa Vista-RR-CEP: 69.310-000
e-mail: lenabarata@yahoo.com.br

RESUMO: Uma das grandes problemáticas da atualidade é a alocação final dos resíduos sólidos. Nessa perspectiva a indagação acerca das condições de como esses resíduos dentro o estado de Roraima estavam dispostos, tornou-se uma inquietação, logo este trabalho procurou caracterizar o cenário ambiental das áreas de disposição de resíduos sólidos nos municípios do Estado. Para isso utilizou-se como instrumento indicador da qualidade ambiental o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em Valas e Lixões-IQR-Valas/Lixões, formulário adaptado do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em valas-IQR que é um instrumento metodológico criado e utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Este formulário foi preenchido utilizando como fonte, visitas *in loco*, fotografias, imagens de sensoriamento remoto e dados obtidos junto aos órgãos ambientais de cada Município por meio de questionário padronizado. As informações coletadas foram quantificadas por critérios de pontuação, classificando como áreas inadequadas, controladas e adequadas. Assim, concluiu-se que nenhum dos municípios do Estado atingiu à pontuação superior a 8,1, zona que classificaria em condições adequadas e em conformidade com o que dispõe Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em condições controladas se enquadrou apenas o município de Normandia com o equivalente a 6,7, pois dispõe de um aterro sanitário de pequeno porte nos padrões da ABNT/NBR 15849/2010. Assim, os demais Municípios funcionam em condições inadequadas não atendendo as legislações vigentes e configurando mera disposição a céu aberto.

Palavras-chave: Lixo; Meio Ambiente; Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos; Roraima.

ABSTRACT: A of the major problems nowadays is the final allocation of solid waste. In this perspective, the question about the conditions of how these residues within the state of Roraima were disposed, became a concern, so this work sought to characterize the environmental scenario of the solid waste disposal areas in the municipalities of the State. For this purpose, the Waste Landfill Quality Index in Trenches and Dumps-IQR-Ditches/Dumps was used as an indicator of environmental quality, a form adapted from the Waste Landfill Quality Index-IQR, which is a methodological instrument created and used by the Environmental Company of the State of São Paulo. This form was completed using on-site visits, photographs, remote sensing images and data obtained from the environmental agencies of each municipality through a standardized questionnaire as a source. The collected information was quantified by scoring criteria, classifying as inadequate, controlled and adequate areas. Thus, it was concluded that none of the municipalities in the State reached a score higher than 8.1, an area that would be classified under appropriate conditions and in accordance with the provisions of the National Policy on Solid Waste. Under controlled conditions, only the municipality of Normandia scored the equivalent of 6.7, as it has a small sanitary landfill in accordance with the standards of ABNT/NBR 15849/2010. Thus, the other Municipalities function in inadequate conditions, not meeting the current legislatures and configuring a mere disposition in the open.

Keywords: Trash; Environment; Waste Landfill Quality Index; Roraima.

RESUMEN: Uno de los grandes problemas en la actualidad es la asignación final de los residuos sólidos. En esa perspectiva, la pregunta sobre las condiciones de disposición de estos residuos dentro del estado de Roraima, se convirtió en una preocupación, pronto que este trabajo buscó caracterizar el escenario ambiental de las áreas de disposición de residuos sólidos en los municipios del Estado. Para ello se utilizó como indicador de calidad ambiental el Índice de Calidad de Rellenos Sanitarios en Zanjas y Vertederos-IQR-Zanjas/Botaderos, formulario adaptado del Índice de Calidad de Rellenos Sanitarios-IQR, que es un instrumento metodológico creado y utilizado por la Empresa Ambiental del Estado de São Paulo. Este formulario se completó utilizando como fuente visitas in situ, fotografías, imágenes de sensores remotos y datos obtenidos de las agencias ambientales de cada municipio a través de un cuestionario estandarizado. La información recolectada fue cuantificada por criterios de puntuación, clasificando en áreas inadecuadas, controladas y adecuadas. Así, se concluyó que ninguno de los municipios del Estado alcanzó un puntaje superior a 8,1, área que sería catalogada en condiciones adecuadas y de acuerdo con lo establecido en la Política Nacional de Residuos Sólidos. En condiciones controladas, sólo el municipio de Normandía puntuó el equivalente a 6,7, ya que posee un pequeño relleno sanitario de acuerdo con las normas de la ABNT/NBR 15849/2010. Así, los demás Municipios funcionan en condiciones inadecuadas, incumpliendo las actuales legislaturas y configurando una mera disposición a la intemperie.

Palabras clave: Basura; Medio ambiente; Índice de Calidad de los Rellenos Sanitarios; Roraima.

1. INTRODUÇÃO

Na perspectiva das políticas ambientais, o aumento da preocupação mundial com a geração de resíduos é proveniente dos impactos causados pelo modelo tradicional de produção. Este se baseia na extração de matéria-prima, sua transformação em produtos e o consumo, gerando no decorrer deste processo montanhas de resíduos (CONCEZA; ANDRADE; ASSUNÇÃO, 2020).

O modelo de produção e consumo surgiu com o advento da primeira Revolução Industrial, ocorrida na Inglaterra, no século XVIII, onde houve intenso êxodo rural, a população mundial se tornou mais urbanizada, e as indústrias cresceram consideravelmente em número, foram criados novos processos produtivos com o objetivo de garantir maior quantidade de produtos, visando o crescimento econômico e estimulando a população a consumir desenfreadamente (NORAT; SILVA, 2021). Deste modo, no decurso dos séculos fora possível perceber o gradual processo de expansão e urbanização das cidades pelo mundo, fato que está intimamente relacionado a um dos grandes questionamentos enfrentados pela sociedade contemporânea que é a destinação de resíduos.

O mundo gera aproximadamente 2 bilhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos-RSU por ano, com média de 0,74 kg por pessoa em um dia, esse valor possui variação de 0,11 a 4,54 kg. O maior produtor de resíduos sólidos mundial é os Estados Unidos, seguido pela China, Índia e em quarto lugar o Brasil (KAZA et al., 2018).

No Brasil o crescimento acelerado e desordenado das cidades, associado ao crescimento populacional e ao consumo, em larga escala, causa um aumento expressivo na quantidade de RSU (ABRELPE (2020).

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais-ABRELPE (2020), por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, mostra que no ano de 2020 a geração de resíduos foi de 390 mil t/dia ou 82 milhões t/ano, com aumento de quase 1% em relação ao ano anterior. E deste total a região norte do país é responsável por 7,4 % da geração de RSU.

O estado de Roraima, localizado no extremo norte do país, foi responsável pela coleta de 165.710 t/ano de resíduos em 2019, com crescimento de 554.750 t/ano se relacionado a coleta de resíduos no ano de 2010 (ABRELPE, 2020).

A problemática dos resíduos sólidos esta relacionada ao seu acúmulo inadequado, fato que pode ser extremamente prejudicial ao ambiente, ocasionando contaminação dos solos e de águas superficiais e subterrâneas, por meio da infiltração de chorume, que é um líquido escuro, forte odor e com alto potencial poluidor, proveniente da decomposição de matéria orgânica, além de conter elevadas quantidade de metais pesados (Cd, Pb, Cr, Hg) (BACHA et al., 2021; CHRISTENSEN et al., 2001; SCHALCH, 1992). Outro fator muito importante decorrente das áreas de alocação de resíduos, é que estas também são propícias a proliferação de vetores de doenças que acometem seres humanos e animais.

Diversos autores estão de acordo que o aterro sanitário é a modalidade mais adequada, para a destinação final dos resíduos sólidos, pois dispõe de estrutura de engenharia e estudos ambientais adequados (SILVA, 2022; BACHA et al., 2021; BRAGA, 2019, CORDEIRO; PINTO, 2018; PEREIRA; CURE, 2017). A lei federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), considera a disposição final de rejeitos em aterros a solução ambientalmente adequada, diminuindo os riscos à saúde pública e minimizando os impactos ambientais adverso.

Dentro desse contexto, o estado de Roraima (área de estudo), vem mostrando ao longo dos anos que suas zonas rurais e urbanas, possivelmente, utilizam porções inadequadas para despejo de seus resíduos sólidos (PIMENTEL; SOUZA, 2023; PIMENTEL; SOUZA; SILVA, 2022; SILVA, 2022; PIMENTEL, 2020; RIKILS et al., 2016; SOUZA; ANDRADE, 2018;

SOUZA; ANDRADE; MORAIS, 2018), como por exemplo, lixões a céu aberto. Assim, a pesquisa em apreço objetivou caracterizar o cenário ambiental/estrutural das áreas utilizadas para disposição de resíduos sólidos nos municípios do Estado a partir da proposição de um índice que quantifique e/ou qualifique os chamados “aterros sanitários”, tendo em vista as dinâmicas sociais entrelaçadas a fatores ambientais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB, disponibiliza desde 1997 informações sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de destinação final de resíduos domiciliares nos municípios paulistas. Estas informações coletadas são organizadas e sistematizadas, na forma de Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos, publicado anualmente, que desde 2012 usam as terminologias trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e tais informações tem por objetivo a construção de inventários (SÃO PAULO, 2022).

Os inventários utilizam como instrumentos metodológicos para apuração de dados, a aplicação de índices pré-estabelecidos, estes quantificam as informações por meio de critérios de pontuação e classificação dos locais de destinação dos resíduos em duas faixas de enquadramento: inadequada e adequada. Atualmente a CETESB utiliza os seguintes índices: Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos-IQR; Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em Valas-IQR-Valas; Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem-IQC; Índice da Qualidade de Estações de Transbordo-IQT.

O formulário do IQR-Valas é utilizado em aterros com o formato de valas em municípios com população de até 25.000 habitantes ou que produzem até 20 toneladas diárias de resíduos. Este é estruturado em subtotal 1, subtotal 2 e subtotal 3, que são divididos em itens e subitens, sendo atribuídos valores caso estejam ou não em conformidade com a legislação. Onde:

Subtotal 1 correspondem a:

- Estrutura de apoio - isolamento físico, isolamento visual e acesso à frente de descarga;
- Aspectos operacionais - dimensão das valas, recobrimento dos resíduos, vida útil e aproveitamento da área;
- Estrutura de proteção ambiental - profundidade do lençol freático X permeabilidade do solo, drenagem de águas pluviais, monitoramento de águas subterrâneas.

Com avaliação de valor “adequado” ou “inadequado”, “suficiente” ou “insuficiente” para os subitens deste subtotal.

Subtotal 2 diz respeito ao item de outras informações que são:

- Presença de catadores;
- Presença de animais (insetos, aves, roedores, mamíferos);
- Queima de resíduos;
- Recebimento de resíduos não autorizados.

Com avaliação de valor “sim” ou “não” para todos os subitens deste subtotal.

Subtotal 3 corresponde as características da área:

- Proximidade a núcleos populacionais (até 500 metros);
- Proximidade a corpos hídricos (até 200 metros);
- Vida útil da área (de 2 a 5 anos);
- Restrições legais ao uso do solo (sim ou não).

Os valores obtidos nos subtotais são submetidos a uma equação, gerando como resultado a pontuação final do IQR-Valas (Equação 1).

$$IQR = \frac{Subtotal (1)+Subtotal (2)+Subtotal (3)}{10} \quad (\text{Equação 1})$$

Fonte: CETESB, (2021).

Conforme a pontuação obtida, CETESB (2021), classifica os aterros em Condições Inadequadas “I” se o seu IQR-valas for de 0,0 até 7,0 pontos e em condições Adequadas “A” se o valor final variar de 7,1 a 10 pontos (Tabela 1).

Tabela 1 - Avaliação do Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos-IQR-Valas.

IQR-VALAS	AVALIAÇÃO
$0,0 \leq p < 7,0$	Condições Inadequadas (I)
$7,0 \leq p \leq 10$	Condições Adequadas (A)

p → pontuação

Fonte: Adaptado de CETESB (2021).

Faria (2002), elucida que os índices utilizados pela CETESB configuram um *rol* exemplificativo, portanto aceita alterações em seu escopo. Tendo em vista as características dos depósitos de resíduos sólidos do estado de Roraima, que possuem a sua disposição majoritariamente em formato de pilha, optou-se pela alteração do IQR-Valas, acrescentando alguns itens não contemplados e suprimindo outros, dando origem a um formulário que atenda as peculiaridades locais, assim a preposição aqui sustentada dentre os índices da CETESB, fora denominada de Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos em valas e lixões (IQR-valas/lixões) (Figura 1).

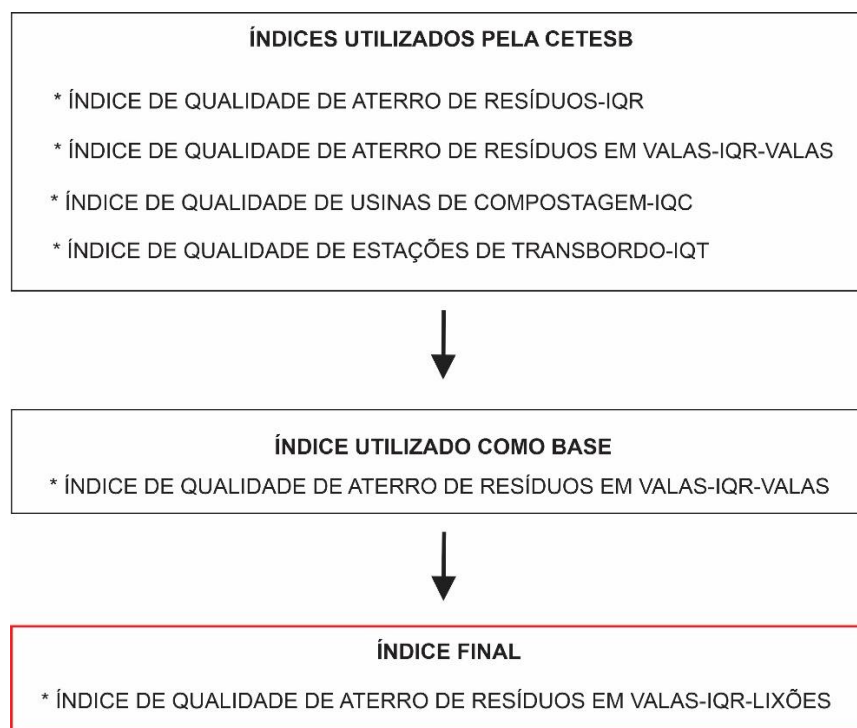


Figura 1 - Construção do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos em valas e lixões-IQR-valas/lixões. Fonte: Autores (2022).

Seguindo o padrão do formulário da CETESB (2021), o IQR-valas/lixões também se estrutura em três subtotaís e estes se subdividem em itens e subitens, sendo atribuídos valores. Desta forma, temos:

Subtotal 1 compreende:

- Estrutura de paio - isolamento físico, isolamento visual e acesso à frente de descarga;
- Aspectos operacionais - organização do recobrimento e compactação dos resíduos e aproveitamento da área;
- Estrutura de proteção ambiental - drenagem de águas pluviais, monitoramento de águas subterrâneas e drenagem de chorume.

Com avaliação de valor “adequado” ou “inadequado”, “suficiente” ou “insuficiente” para os subitens deste subtotal.

Subtotal 2 Aborda o item com outras informações e tem como subitens:

- Presença de catadores, queima de resíduos, presença/ocorrência de animais e recebimento de resíduos não autorizados.

Com avaliação de valor “sim” ou “não” para todos os subitens deste subtotal.

O subtotal 3 engloba o item características da área investigada que corresponde a:

- Proximidade de núcleos habitacionais (≥ 500 m ou < 500 m), proximidade a áreas de agropecuária (≥ 500 m ou < 500 m), proximidade de corpos d’água superficial (≥ 200 m ou < 200 m), proximidade de poços artesianos (≥ 200 m ou < 200 m), vida útil da área (≤ 5 anos ou > 5 e ≤ 10 anos, ou > 10 anos) e restrições legais ao uso da área (sim ou não).

Resumidamente, podemos assim estruturar (Tabela 2).

Tabela 2 - Formulário do Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos em valas e lixões-IQR-valas/lixões.

ITEM	SUB-ITEM	FONTE DOS DADOS	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
ESTRUTURA DE APOIO	ISOLAMENTO FÍSICO	Órgão ambiental	SIM/SUFICIENTE	2	
			NÃO/ INSUFICIENTE	0	
		<i>In loco</i>	SIM/SUFICIENTE	2	
			NÃO/ INSUFICIENTE	0	
	ISOLAMENTO VISUAL	Órgão ambiental	ADEQUADO	2	
			INADEQUADO	0	
		<i>In loco</i>	ADEQUADO	2	
			INADEQUADO	0	
	ACESSO A FRENTE DE DESCARGAS	Órgão ambiental	ADEQUADO	2	
			INADEQUADO	0	
		<i>In loco</i>	ADEQUADO	2	
			INADEQUADO	0	
ASPECTOS OPERACIONAIS	ORGANIZAÇÃO DOS RESÍDUOS	<i>In loco</i>	VALAS	5	
			PILHAS	0	
	RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS	Órgão ambiental	ADEQUADO	5	
			INADEQUADO	1	
			INEXISTENTE	0	
		<i>In loco</i>	ADEQUADO	5	
			INADEQUADO	1	
			INEXISTENTE	0	
	COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS	Órgão ambiental	ADEQUANDA	4	
			INADEQUADA	0	
	APROVEITAMENTO DA ÁREA	Órgão ambiental	ADEQUANDA	4	
			INADEQUADA	0	

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAS	Órgão ambiental	SUFICIENTE/ DESNECESSARIA	5		
			INSUFICIENTE/ INEXISTENTE	0		
		<i>In loco</i>		SUFICIENTE/ DESNECESSARIA	5	
				INSUFICIENTE/ INEXISTENTE	0	
	MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS	Órgão ambiental	ADEQUADO	5		
			INSUFICIENTE/INADAQUADO	2		
			INEXISTENTE	0		
	DRENAGEM DE CHORUME	Órgão ambiental	SIM, SUFICIENTE	5		
			NÃO, INSUFICIENTE	0		
		<i>In loco</i>	SIM, SUFICIENTE	5		
	<i>In loco</i>	NÃO, INSUFICIENTE	0			
SUBTOTAL 1				60		
OUTRAS INFORMAÇÕES	PRESEÇA DE CATADORES	Órgão ambiental	SIM	0		
			NÃO	3		
		<i>In loco</i>		SIM	0	
				NÃO	3	
	QUEIMA DE RESIDUOS	Órgão ambiental	SIM	0		
			NÃO	3		
		<i>In loco</i>		SIM	0	
				NÃO	3	
	PRESEÇA/ OCORRENCIA DE ANIMAIS	Órgão ambiental	SIM	0		
			NÃO	2		
		<i>In loco</i>		SIM	0	
				NÃO	2	
	RECEBIMENTO DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	Órgão ambiental	SIM	0		
			NÃO	3		
	<i>In loco</i>		SIM	0		
			NÃO	3		
SUBTOTAL 2				22		
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	<i>In loco e sensoriamento remoto</i>	≥ 500m	4		
			< 500 m	0		
	PROXIMIDADE A ÁREAS DESTINADAS AAGROPECUÁRIA	<i>In loco e sensoriamento remoto</i>	≥ 500m	2		
			< 500 m	0		
	PROXIMIDADE DE CORPOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS	<i>In loco e sensoriamento remoto</i>	≥ 200m	4		
			< 200m	0		
	PROXIMIDADE DE POÇOS ARTESIANOS	SIAGAS	≥ 200m	2		
			< 200m	0		
	VIDA ÚTIL DA ÁREA	Órgão ambiental	≤ 5 ANOS	4		
			> 5 e ≤ 10 ANOS	1		
> 10 ANOS			0			
RESTRICÕES LEGAIS AO USO SO SOLO	Órgão ambiental	SIM	0			
		NÃO	2			
SUBTOTAL 3				18		
TOTAL DA SOMA				100		
IQR VALAS/ LIXÕES = TOTAL DA SOMA/10						

Fonte: Autores (2022).

Segundo Faria (2002), a avaliação dos itens do IQR possui algumas incertezas no seu preenchimento, pois o alicerce é conhecimento técnico dos funcionários da CETESB. Sousa; Bezerra; Lopes (2021), em sua pesquisa utilizou como fonte de dados para preenchimento dos IQR e IQR-valas, documentações, observação sistemática direta (visitas *in loco*) e indireta.

Portanto, para o trabalho em apreço, a fim de sanar possíveis distorções nos resultados foram utilizados como fontes de dados para preenchimento do IQR-valas/lixões: visitas *in loco*, fotografias, dados de imagens de sensoriamento remoto e dados obtidos junto aos órgãos ambientais de cada município do estado de Roraima por meio de um questionário técnico.

O Questionário aplicado dispõe de vinte e seis indagações objetivas e subjetivas que foram elaborados com base nos tópicos do IQR-valas/lixões. Este fora distribuído às quinze Secretarias do Meio Ambiente dos 15 municípios do Estado (Alto Alegre, Amajari, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Caracará, Caroebe, Iracema, Mucajai, Normandia, Pacaraima, Rorainópolis, São Luiz, São João da Baliza e Uiramutã). Destes somente os municípios de Bonfim, Mucajai e Rorainópolis não responderam. Assim, o valor do item correspondente ao órgão ambiental foi atribuído somente à visita *in loco* e imagens fotográficas, garantindo que não haja distorções no somatório do IQR-valas/lixões destes Municípios.

No Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos em valas e lixões, os valores atribuídos aos subtotais 1, 2 e 3, são respectivamente sessenta, vinte e dois e dezoito, inteirando a soma de cem. O valor final recebido pelo depósito é construído através da equação soma dos subtotais dividido por dez (Equação 2).

$$IQR \text{ de valas/lixões} = \frac{Subtotal (1)+Subtotal (2)+Subtotal (3)}{10} \quad (\text{Equação 2})$$

Fonte: Adaptado de CETESB (2021).

Quanto aos intervalos de avaliações, Faria (2002), classifica como condições inadequadas “I” valores de 0,0 a 6,0; condições controladas “C” de 6,1 a 8,0 e condições adequadas “A” de 8,1 até 10 (Tabela 3). Esta classificação evita a possibilidade de dupla classificação, sendo assim adotada para o IQR-valas/lixões.

Tabela 3 - Avaliação do Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos-IQR-valas/lixões

IQR-VALAS/LIXÕES	AVALIAÇÃO
$0,0 \leq p < 6,0$	CONDIÇÕES INADEQUADAS (I)
$6,0 \leq p < 8,0$	CONDIÇÕES CONTROLADAS (C)
$8,0 \leq p \leq 10$	CONDIÇÕES ADEQUADAS (A)

p→pontuação

Fonte: Adaptado de Faria (2002).

2.1. Área de Estudo

Roraima é um dos mais novos Estados da República Federativa Brasileira, sendo instituído com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (FREITAS, 2017). Está localizado no centro norte da Região Amazônica, na tríplice fronteira Brasil, Venezuela e Guiana; a leste e norte, com os países da Guiana e Venezuela, respectivamente; a sul e sudeste, com os estados do Amazonas e Pará, respectivamente.

A divisão política administrativa do Estado compreende quinze municipalidades, que segundo Freitas (2017) são discriminadas por regiões: norte (Alto Alegre, Amajari, Boa Vista-capital e Pacaraima); sul (Caracarái, Iracema e Mucajaí); nordeste (Bonfim, Cantá, Normandia e Uiramutã); e sudeste (Caroebe, Rorainópolis, São Luiz, São João da Baliza) (Figura 2). Dentre estes Municípios somente o de São João da Baliza não fez parte do espectro de estudo, pois não apresenta uma Área de Destinação Municipal de Resíduos Sólidos-ADMRS em sua jurisdição. Conforme dados apresentados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Turismo desta municipalidade, por meio do questionário padrão (SILVA, 2022), São João da Baliza, faz a coleta diária de seus resíduos pelo período da manhã e tarde utilizando um caminhão compactador, que destina o material coletado ao município vizinho, Caroebe, que se situa a 27 km de distância.

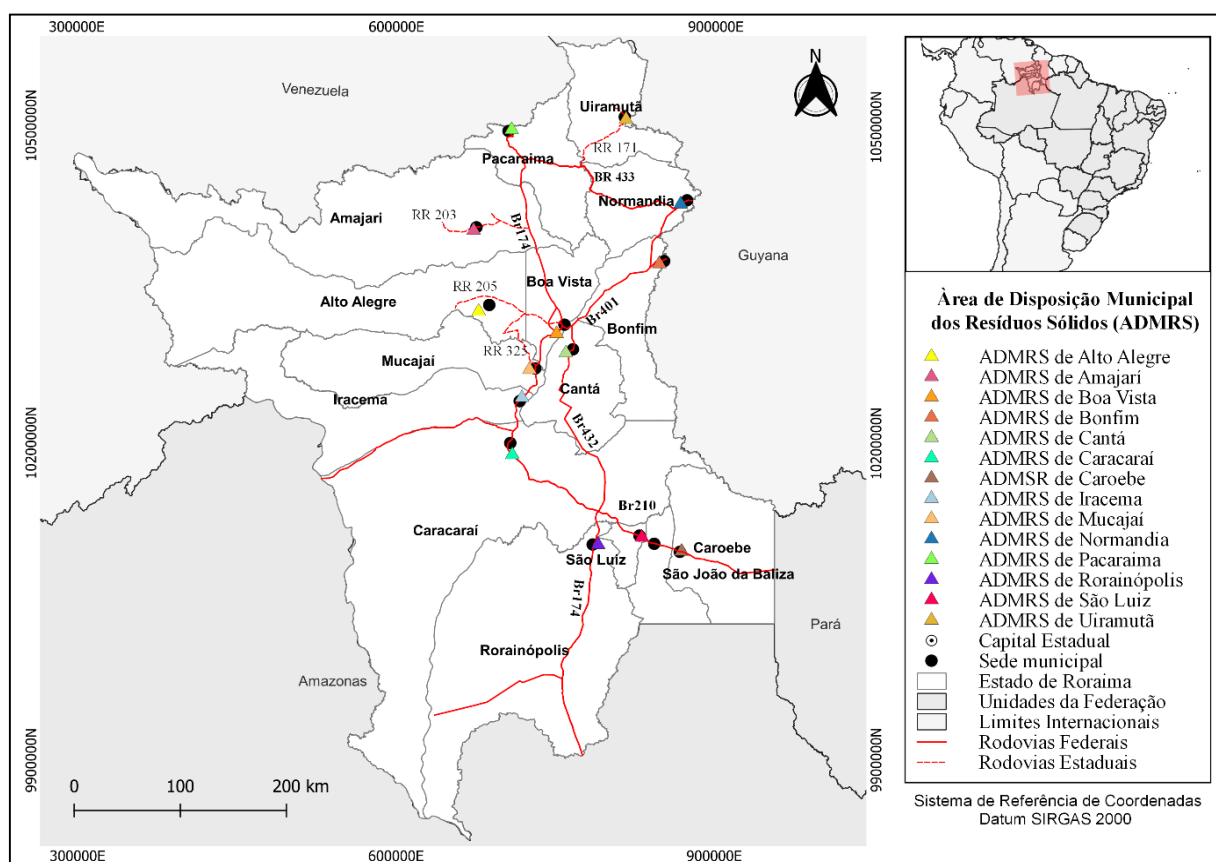


Figura 2 - Mapa de localização das Áreas de Disposição Municipal dos Resíduos Sólidos (ADMRS) do estado de Roraima. Fonte: Autores (2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As visitas as áreas de disposição municipal de resíduos sólidos, ocorreram entre os meses de julho de 2021 até junho de 2022. Não foi possível entrar somente na área interna da ADMRS do município de Boa Vista, devido as questões burocráticas e operacionais. Deste modo, os registros fotográficos interiores e embasamento para preenchimento do IQR-Valas/Lixões se fez mediante registros da visita realizada pelo Grupo de Pesquisa Caimbé-Geociências de Roraima nos dias 24 a 28 de janeiro de 2015, e também por imagens externas e de sensoriamento remoto *Landsat 8*, disponível no *site Earth* (<https://earth.google.com/web/>).

O município de Boa Vista é o único do estado de Roraima que possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos-PMGIRS, que está em efetivo funcionamento. Sua implementação se deu pela lei nº 2.004, de 12 de julho de 2019 e regulamentação pelo decreto nº 035/e, de 16 de março de 2021. Portanto, o PMGIRS também agregou com informações para o resultado do IQR Valas/Lixões, desta jurisdição.

No que diz respeito ao isolamento físico e isolamento visual, somente os municípios de Alto Alegre, Boa Vista e Normandia possuem guarita, placas de restrição de acesso e cerca (Figuras 2 e 3a-c). As ADMRS de Cantá, Caracará, Caroebe e Iracema possuem construções deterioradas que aparentam ter sido construídas com o intuito de isolamento físico.



Figura 3 - Rol de entrada das áreas municipais de disposição de resíduos com isolamento físico e visual. (a) Alto Alegre/RR. (b) Boa Vista/RR. (c) Normandia/RR. Autores (2022).

Quanto aos aspectos operacionais, a prática de compactação e recobrimento dos resíduos com sedimento foi visualizada somente em Ato Alegre e Boa Vista, os demais não utilizam nenhuma técnica para disposição e organização do lixo (Figuras 2 e 4), assim segundo, Corrêa et al., (2019), corrobora para a proliferação de parasitas e atrai animais como urubus e moscas, que foram encontrados em todas a ADMRS visitadas.



Figura 4 - Pilhas de resíduos no município de Alto Alegre/RR (setas amarelas). Autores (2022).

A organização do lixo ocorre na maioria das ADMRS em formato de pilhas, que são sobreposições de camadas de resíduos. Nos municípios de Caroebe e Normandia a organização ocorre em formato de valas (Figuras 2 e 5a-b).

A ADMRS em Caroebe é estruturada em sete valas, dispostas paralelamente umas às outras, separadas pelas vias de acesso, algumas destas valas já estão saturadas, e não é mais possível ter acesso, pois a vegetação se espalhou sobre os resíduos e pela via de acesso. Atualmente, estão sendo utilizadas as duas últimas valas para acomodar os resíduos, cuja disposição ocorre aleatoriamente, tendo em vista a inexistência de frente de descarga (Figuras 2 e 5a).

O município de Normandia tem sua área de disposição dos resíduos estruturada em uma vala, com tamanho aproximado de 100m x 40m e recoberta por geomembrana. Entretanto, apesar da estrutura está compatível com o que dispõe a legislação (NBR 15849/2010) e haver bom aproveitamento do espaço territorial, os aspectos operacionais vão em sentido oposto, pois a alocação dos resíduos ocorre de maneira aleatória, sem que haja compactação e nem tão pouco a cobertura com sedimentos. Foi observado ainda que o caminhão coletor despeja grande parte dos resíduos em local inapropriado, fora da célula (Figuras 2 e 5b).

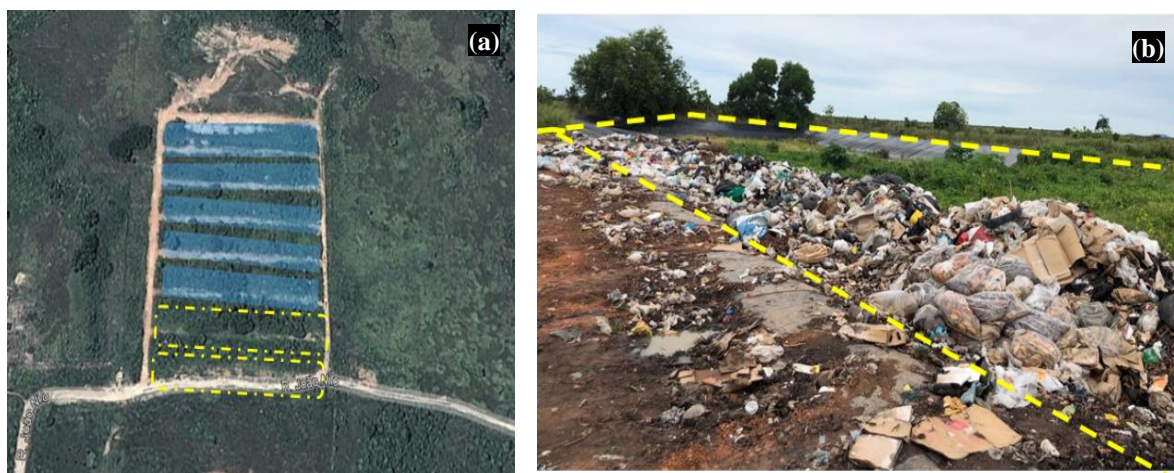


Figura 5 - Valas de disposição de resíduos nos municípios. (a) Caroebe/RR, polígonos em azul indicam as valas desativadas e os polígonos tracejados em amarelo perfazem as valas em efetivo funcionamento. (b) Normandia/RR, polígono tracejado em amarelo. Autores (2022).

Os municípios de Boa Vista (capital do estado de Roraima) e de Caracarái já tiveram a sua estruturação em valas, porém atualmente as disposições ocorrem em formato de pilhas de resíduos. Falcão et al., (2012), aponta que a ADMRS de Boa Vista possuía treze células medindo 100 x 150 metros, com capacidade para 129.542 toneladas de lixo doméstico e 600 toneladas de lixo hospitalar. E no município de Caracarái, de acordo com Molinari, Pinto e Albuquerque (2011), relataram que os resíduos domiciliares da jurisdição eram despejados em uma cava de 80m x 30 metros, o que foi confirmado pela Secretaria do Meio Ambiente em resposta ao Questionário, relatando que a ADMRS da jurisdição dispunha de um grande buraco com formato irregular, onde os resíduos eram despejados (SILVA, 2022). Esta cava fora também identifica por Souza, Andrade e Moraes (2018). Entretanto, na visita *in loco* não fora possível visualizar este espaço, pois os resíduos encontravam-se espalhados por todo o ambiente da ADMRS.

Nos municípios de Amajari e Cantá a disposição do lixo ocorre em uma grande escavação de formato irregular. O município de Uiramutã, segundo Falcão, Silva e Souza (2017), a área destinada a alocação dos resíduos municipal é uma voçoroca (Figura 6a), localizada a aproximadamente a 1,3 km de distância em linha reta de sede municipal (Figura 2). Segundo

Pimentel (2020), a ADMRS de Cantá, antes de ser destinada ao despejo dos resíduos municipais, era utilizada para a extração concreções lateríticas (pedra-jacaré), sendo empregadas na pavimentação de rodovias, o que deu origem a cava, que possui 3 m de profundidade e 3.295 m² de área superficial. No entanto, não fora mais possível no ano de 2022 observar a profundidade da cava, pois mostrava-se totalmente preenchida por lixo (Figuras 2 e 6b).



Figura 6 - Área de disposição de resíduos sólidos. (a) Uiramutã/RR, disposição em uma voçoroca (polígono tracejado em vermelho). (b) Cantá/RR, alocação do resíduo em uma vala, esta completamente preenchida (polígono tracejado em amarelo) e a seta vermelha indica uma residência as margens da área de alocação dos resíduos. Fonte: Autores (2022).

No item estrutura de proteção ambiental, foi observado que nenhum município roraimense realiza a drenagem de águas pluviométricas e, tão pouco, o monitoramento de águas subterrâneas. No que diz respeito a drenagem de chorume, somente a jurisdição de Boa Vista dispõe de uma estação de tratamento de efluentes, segundo Filho et al., (2019). No entanto, Souza e Andrade (2018), afirmaram a partir de investigações geofísicas que o líquido contaminador (i. e., o chorume) mostrava-se espraiando a profundidade em torno de 24 m.

Nas visitas realizadas as ADMRS foram verificadas a presença direta e/ou indireta de diversas pessoas, corroborando com os trabalhos de Souza e Andrade (2018) e Souza, Andrade e Moraes (2018). Estas pessoas tem como principal renda, a receita advinda da venda de materiais recicláveis coletados nos depósitos. Tais indivíduos não dispõe de nenhum equipamento de proteção para a prática da coleta (equipamento de proteção individual-EPI), além de dividirem o espaço com diversos animais, predominantemente como urubus, ratos e moscas, e secundariamente como cachorros e gatos (Figura 7a-c).



Figura 7 - Presença e indícios de catadores nas ADMRS. (a) Caracaraí/RR (círculo amarelo indicando a presença de catadores). (b) Caroebe/RR (retângulo tracejado vermelho mostra uma construção improvisada, evidenciando possivelmente a ação de catadores). (c) Rorainópolis/RR (círculo amarelo indicando a presença de catadores). Fonte: Autores (2022).

É de suma importância relatar que foi possível constatar ainda, que 85,7% das áreas de alocação de resíduos no estado de Roraima utilizam da técnica de queima do lixo, que incide no crime ambiental de poluição disposto no artigo 54 da lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98. Dentre desse percentual os municípios do Estado que se destacaram foram: porção norte (Amajari e Pacaraima), porção sul (Mucajaí), porção nordeste (Cantá) e porção sudeste (Caroebe, São Luiz e Rorainópolis) (Figuras 2 e 8a-c). Segundo Corrêa et al., (2019), a fumaça pode, além de causar danos ambientais, colocar em risco a saúde das pessoas que vivem próximo ao local (p. e., doenças respiratórias e de pele). Ressalta-se ainda os municípios que possuem núcleos populacionais a uma distância inferior a 500 metros, por exemplo, o de Cantá (Figura 6b).



Figura 8 - Registro da queima de resíduos nas ADMRS. (a) Uiramutã/RR (setas amarelas indicam indícios de fumaça). (b) Mucajaí/RR (setas vermelhas indicam indícios de fumaça). (c) Amajari/RR (quadrado tracejado amarelo exemplifica a queima e setas vermelhas indicam indícios de fumaça). Fonte: Autores (2022).

Silva et al., (2018), também registrou a prática da queima no município de Mucajaí e constatou que esta ação já vem afetando diretamente a população circunvizinha do local, descrevendo em sua análise a fala de uma moradora vizinha a ADMRS, que relata o falecimento do marido decorrente complicações pulmonares, fato que pode estar ligado ao excesso de fumaça e fuligem no local.

Algumas das pequenas propriedades rurais, identificadas nas visitas, que estão localizadas próximas as ADMRS, trabalhavam a agricultura para subsistência, tais como hortas (município de Cantá) (Figuras 2 e 9a), bananais e outras árvores frutíferas. E, outras, praticam a agricultura de forma extensiva, como é o caso dos municípios de Alto Alegre e de Iracema (Figuras 2 e 9b) que é circundada por uma extensiva plantação de soja intercalada com milho.

Tais propriedades exercitam também criação de animais como galinhas, ovinos, suínos e bovídeos, este último no município de Cantá (Figuras 2 e 9c), além de algumas possuírem tanques para piscicultura a menos de 200 m de distância, como é o caso das municipalidades de Alto Alegre, São Luiz e Rorainópolis.



Figura 9 - Áreas de agropecuária próximas as ADMRS. (a) Cantá/RR, horta próximo a ADMRS (polígono amarelo tracejado). (b) Iracema/RR, seta amarela indica plantação de soja e sorgo. (c) Cantá/RR, criação de ovinos (círculo amarelo). Fonte: Autores (2022).

Já no que diz respeito a proximidade de corpos d'água superficiais, os municípios de Amajari, Boa Vista e Rorainópolis se destacam, pois suas ADMRS estão a menos de 200 m dos igarapés Serrinha, Auai Grande e um grotão, respectivamente. Tal fato contradiz a Portaria nº 124 do Ministério do Interior, que estabelece normas para a localização de indústrias potencialmente poluidoras junto às coleções hídricas (Figura 10a-b). Souza e Andrade (2018), evidenciaram também a proximidade da ADMRS ao igarapé Auai Grande.

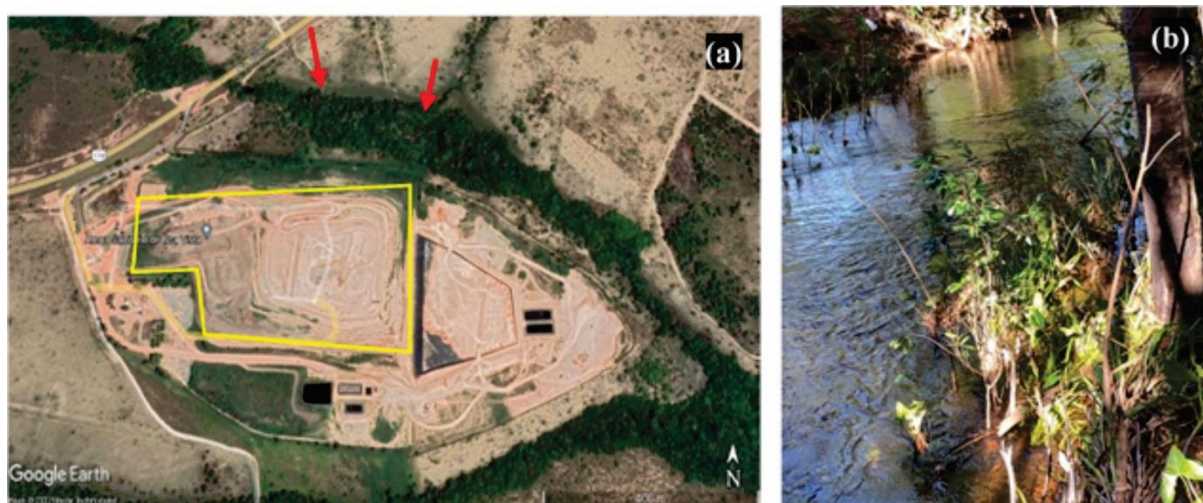


Figura 10 - Corpos d'água superficiais próximos a ADMRS de Boa Vista/RR. (a) Polígono amarelo mostra a ADMRS; setas vermelhas exemplificam o igarapé Auai Grande. (b) Igarapé Auai Grande. Fonte: Autores (2022).

O igarapé Auai Grande bifurca a ADMRS de Boa Vista, localizado a aproximadamente 150 m em linha reta do local de alocação dos resíduos. Falcão et al. (2012) e Souza e Andrade (2018), constataram indícios/evidências de que a intensa ação antrópica está afetando o Igarapé, como carência da mata ciliar, pontos visíveis de assoreamentos, indícios de queimadas de resíduos sólidos e odor desagradável de água (cheiro de ovo podre).

O município de Bonfim possui diversos lagos em sua área circunvizinha, até mesmo dentro do espaço territorial da ADMRS, segundo Alves (2019), isso ocorre devido a região se localizar em áreas de savanas, que é caracterizada por mosaicos de áreas planas e lagos intercalados.

No que concerne aos resíduos não autorizados (p. e., material hospitalar), só não foi encontrado indícios de recebimento destes, no município de Normandia. Em, Boa Vista, tal averiguação, não fora verificada, devido a impossibilidades em acessar a área de despejo do lixo e no de Uiramutã, não houve a possibilidade de averiguação, devido a profundidade da área de disposição, pois todo o lixo é lançado em uma grande voçoroca, denotando ao local caracteres altamente acidentados (ver Figura 6a e 8a). Nos demais municípios foram encontrados diversos resíduos de saúde como agulhas, seringas, embalagens de medicamentos, ampolas, luvas, além de diversas carcaças e peles de animais (Figura 11a), o que segundo a resolução CONAMA n° 358/2005 e a ABNT NBR 12.808/93, devem ter uma destinação diferente dos resíduos comuns.

Nas vistorias as ADMRS, foi observado ainda a presença de diversos materiais que fazem parte do ciclo de política reversa, como pilhas, baterias e pneus, conforme a resolução CONAMA n° 401/08 (Figura 11b).

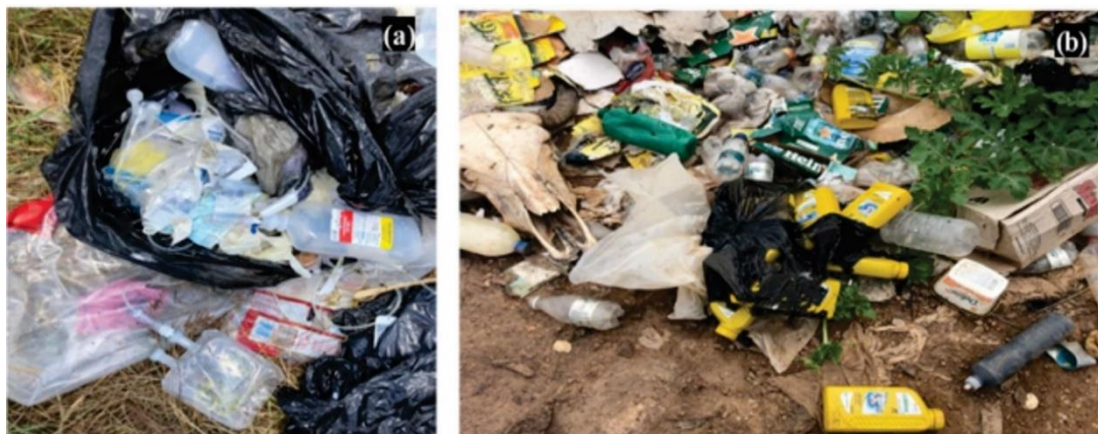


Figura 11 - Resíduos não autorizados lançados nas ADMRS. (a) Resíduos de saúde (Mucajaí/RR). (b) Embalagens de óleo lubrificante (Iracema/RR). Fonte: Autores (2022).

Seguindo os valores de classificação sugeridos por Faria (2002), nenhuma das ADMRS do Estado de Roraima chegou à pontuação igual ou superior a 8,1 (Tabela 3 e figura 12), zona que classificaria as áreas em condições adequadas e em conformidade com o que dispõe Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei federal n° 12.305 de 2010.

Em condições controladas se enquadraram apenas o município de Normandia com IQR Valas/Lixões equivalente a 6,7 (Tabela 3 e Figura 12). Esta municipalidade dispõe de um aterro sanitário de pequeno porte construído nos padrões da ABNT/NBR 15849 de 2010. Esta estrutura é proveniente do Convênio de n° 372/2011, celebrado entre a Prefeitura de Normandia e o Ministério da Defesa, no âmbito do Programa Calha Norte (TCU, 2014). A obra foi concluída no ano de 2013 e não se sabe ao certo quando passou a ser utilizado de fato, estimando-se que a alocação passou a ocorrer entre os anos de 2021 e 2022.

O município de Boa Vista, capital de estado de Roraima, obteve a segunda maior pontuação, o equivalente a 5,9 (Tabela 3 e Figura 12). Este valor está ligado ao fato de a área ter sido construída em conformidade com as regras de engenharia que preconizam a legislação. Todavia, a maior problemática do local se dá ao fato de ter exaurido sua capacidade de suporte, se transformando em um grande depósito a céu aberto. Ferreira (2019), aponta que desde o ano de 2015 o dito aterro sanitário do município de Boa Vista, tornou-se oficialmente um lixão por não atender as perspectivas legais; fato este também verificado no ano anterior por Souza e Andrade (2018).

Os demais Municípios do Estado foram classificados como inadequados (Tabela 3 e Figura 12), pois não atendem os critérios mínimos dispostos na legislação, como a estrutura de apoio, aspectos operacionais, estrutura de proteção ambiental, proximidade de núcleos populacionais e proximidade de corpos d'água superficial.

A maioria das ADMRS visitadas não tiveram um projeto inicial para sua estruturação, sendo concebidos desde sua origem como lixões. Assim, aproximadamente 94% dos Municípios não possuem áreas de disposição dos resíduos em condições adequadas ou controladas para o seu efetivo funcionamento, não atendendo as legislações vigentes e configurando mera disposição a céu aberto.

Tabela 3 - Pontuação atribuída a Área de Disposição de Resíduos Sólidos (ADMRS) dos municípios do Estado de Roraima a partir do formulário do IQR-valas/lixões.

PAIS	REGIÃO	AMAZÔNIA LEGAL	ESTADO	MUNICÍPIO	FAIXA	ADMRS	IQR- VALAS/LIXÕES
						Coordenadas Geográficas	
B R A S I L	N O R T E	O C I D E N T A L	R O R A I M A	Alto Alegre	norte	2° 55' 41.21" N/ 61° 24' 10.37" O	3,2
				Amajari		3° 38' 32.94" N/ 61° 25' 46.54" O	1,2
				Boa Vista		2° 44' 29.16" N/ 60° 44' 58.50" O	5,9
				Pacaraima		4° 29' 9.22" N/ 61° 7' 19.12" O	0,4
				Mucajá	sul	2° 26' 31.88" N/ 60° 56' 40.65" O	1,0
				Caracarái		1° 42' 36.27" N/ 61° 7' 12.35" O	1,9
				Iracema		2° 11' 24.06" N/ 61° 2' 16.73" O	2,0
				Cantá		2° 34' 16.96" N/ 60° 39' 25.40" O	1,8
				Bonfim	nordeste	3° 20' 17.01" N/ 59° 52' 5.76" O	1,0
				Normandia		3° 51' 6.50" N/ 59° 41' 22.73" O	6,7
Uiramutã	4° 35' 4.59" N/ 61° 2' 16.73" O	4,3					

						60° 9' 13.73" O	
				Rorainópolis	sudeste	0°56'18.37" N/ 60° 23' 4.34" O	0,4
			São Luiz	0° 59' 52.01" N/ 60° 1' 7.20" O		3,2	
			Caroebe	0° 51' 48.60" N/ 59° 42' 1.96" O		3,3	

Fonte: Autores (2022).

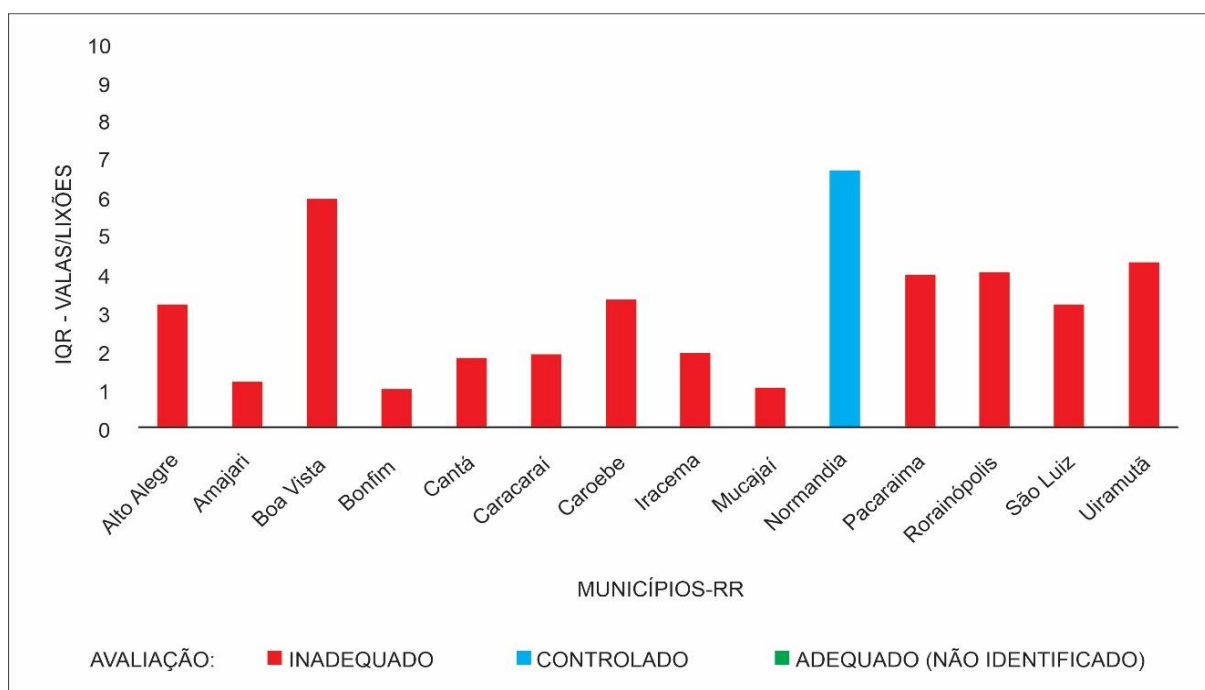


Figura 12- Resultado do IQR-Valas/Lixões dos municípios do Estado de Roraima. Fonte: Autores (2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A promulgação da lei 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional do Resíduos Sólidos-PNRS foi um marco histórico para o país, pois define responsabilidades quanto a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos e define como disposição ambientalmente adequada os aterros sanitários. Contudo, a grande maioria dos municípios ainda estão longe de se adequarem a esta lei, principalmente os das regiões norte e nordeste do Brasil, as mais pobres dos país.

Na avaliação da qualidade ambiental das áreas utilizadas para disposição de resíduos sólidos nos municípios do estado de Roraima, que utilizou como instrumento o Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos-IQR valas/lixões, constatou-se que nenhuma das áreas está em condições adequadas de funcionamento.

O município de Normandia, posicionado na faixa nordeste do Estado, foi o único a se enquadrar em condição controlada, com IQR-Valas/Lixões equivalente a 6,7. Este valor deu-se ao fato de a municipalidade dispor de um aterro sanitário de pequeno porte proveniente de um convênio celebrado entre a Prefeitura de Normandia e o Ministério da Defesa, no âmbito do

Programa Calha. Entretanto, apesar de possuir a estrutura de engenharia mínima necessária, não há a administração correta dos resíduos, sendo por vezes alocados diretamente no solo.

Os demais municípios do Estado de Roraima foram classificados como inadequados (Alto Alegre, Amajari, Boa Vista-capital, Bonfim, Cantá, Caracarái, Caroebe, Iracema, Mucajaí, Pacaraima, Rorainópolis, São Luiz e Uiramutã), pois não atendem aos critérios mínimos de funcionamento (como a estrutura de apoio, aspectos operacionais, estrutura de proteção ambiental, proximidade de núcleos populacionais e proximidade de corpos d'água superficial), configurando-os como verdadeiros lixões. Logo, é de fundamental importância realizar trabalhos futuros com a finalidade de mapear áreas adequadas para a construção de aterros sanitários em cada município da jurisdição roraimense e estimativas de possíveis convênios intermunicipais, a fim de mitigar os impactos sociais, econômicos e ambientais provenientes da alocação inadequada dos resíduos sólidos urbanos e/ou rurais.

5. AGRADECIMENTOS

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Roraima, pelo fomento concedido mediante a bolsa de estudos de desenvolvimento científico. Ao Dr. Bruno Cesar Mortatti pela contribuição ideológica desta pesquisa e ao Dr. Carlos Sander por suas ponderações sempre elucidativas. E ao Grupo de Pesquisa Caimbé-Geociências de Roraima, que há quase uma década vem trabalhando nas áreas de alocação de resíduos sólidos no estado de Roraima.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.A. Estudo Preliminar Sobre o Ecossistema de Veredas na Porção Setentrional de Bonfim, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Geo UECE**, Ceará, v.8, n.15, p. 65-110, dez. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15849/10**: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010. 30 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2019/2020**. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/> >. Acesso em: 20 mar. 2021.

BACHA, D.C.S. *et al.*, Evaluation of the contamination of the soil and water of an open dump in the Amazon Region, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, Alemanha, v.80, n. 113, p.1-12, jan. 2021.

BRASIL, **Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. DF Gráfica do Senado, 2010.

BRAGA, E.S. Aterro sanitário: consequências e benefícios para o meio ambiente. **FACIDER Revista Científica**. Mato Grosso, v.1, n. 13, p. 1-11, [S.M] 2019

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2020**. São Paulo, 2021. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/residuos_solidos/wp-

content/uploads/sites/26/2021/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2020.pdf > Acesso em: 18 jun. de 2021.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2019**. São Paulo, 2020. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/residuos_solidos/wp-content/uploads/sites/26/2021/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2019.pdf > Acesso em: 01 jun. de 2022.

CORDEIRO, R. F; PINTO, A.E.M. Gestão na Implantação de projeto de Aterro Sanitário: estudo de caso no município de Nova Iguaçu/RJ. **Essentia**, Campos dos Goytacazes, v.12 n.2, p. 275-288, jul. 2018.

CORRÊIA, R.B. et al., Aterro Controlado Em Presidente Prudente (SP). **Revista Geografia em Atos, Presidente Prudente**, v. 07, n. 14, p. 203-221, dez. 2019.

COSENZA, J. P.; ANDRADE, E. M.; ASSUNÇÃO, G. M. Economia circular como alternativa para o crescimento sustentável brasileiro: análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 16-147, fev. 2020.

CHRISTENSEN, H.T. et al., biogeochemistry of landfill leachate plumes. **Applied Geochemistry**, Dinamarca, v. 16, [S.N.] p. 659-718, jun. 2001.

FALCÃO, M.T. et al., Impactos ambientais no igarapé Wai grande em Boa Vista - Roraima decorrentes da influência do aterro sanitário. **Revista Geonorte**. Amazonas, v.3, n.4, p. 199-207, jun. 2012.

FALCÃO, M.T; SILVA, T.M; SOUSA, J.A. Geodiversidade e Geoturismo: Estudo das Potencialidades do Município do Uiramutã - Roraima. In: Encontro de Iniciação Científica Estácio da Amazonia,4 ,2018, Boa Vista. **Anais**, Estácio da Amazonia, 2018 P. 43-54.

FARIA, F.S. **Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos**. 2002, 355 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de pós-graduação de engenharia - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.

FERREIRA, A.R. **Panorama de vida e trabalho dos catadores de materiais recicláveis de Boa Vista-RR**. 2019, 137 f. Dissertação (Mestre em Sociedade e Fronteiras) – Programa de Pós-graduação em Sociedade e Fronteira, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2019.

FREITAS, A. **História e Geografia de Roraima**. 9. ed. Boa Vista: IAF, 2017. 212 p.

FILHO, P.A.S et al., Diagnostico de Aterro Sanitário em Fase Final de Vida Útil: Estudo do Aterro Sanitário de Boa Vista/RR. In: Congresso Sul-Americano de Resíduos sólidos e Sustentabilidade, 2., 2019, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2019. p. 1-9.

KAZA, S. et al., **What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Washington: World Bank Group, 2018. 295 p.

MOLINARI, D.C. CARVALHO; PINTO, S.F.L.; ALBUQUERQUE, R.A. Breves Considerações Sobre os Problemas Socioambientais na Br-174: Rorainópolis, Caracarái, Iracema, Mucajaí e Boa Vista (Estado de Roraima). **ACTA Geográfica, Ed. Esp. Cidades na Amazônia Brasileira**, Boa Vista, v.1, n.1 p.81-93, set. 2011.

NORAT, M.S.L.; SILVA, A. R.F. Consumismo exacerbado e o meio ambiente como vítima da indústria. **Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 624-655, jun. 2021.

PEREIRA. S.S; CURTI. 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. 108-124, abr. 2017.

PIMENTEL, F. A. **Geofísica e morfometria em terrenos de disposição de resíduos sólidos na porção setentrional do estado de Roraima**. 2020, 138 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais - Universidade Federal do Roraima. Roraima, 2020.

PIMENTEL, F. A.; SOUZA, L. S. B. Análise morfométrica: disposição de resíduos sólidos no município de Alto alegre, Roraima, Brasil, *In: Semana ambiental da Amazônia: gestão da água e saneamento*. Campina Grande: Editora Amplla, 2023.

PIMENTEL, F. A.; SOUZA, L. S. B.; SILVA, A. F. da. Morfometria em área de disposição de resíduos sólidos no município de Normandia, Roraima, Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, v. 15, n. 3, p. 1149 – 1162, dez. 2022.

RIKILS, V. S. S. et al., Resíduos sólidos na Amazônia: um estudo de caso na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, n. 19, p. 1-23, mar. 2016.

SÃO PAULO. Resíduos sólidos urbanos. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB**, São Paulo, [S.M], 2022. Disponível em < <https://cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 01 de jun. 2022.

SCHALCH, V. et al., Aterro Sanitário Considerações Sobre Escolha do Sítio, Projeto, Implantação, Operação e Monitoramento. **Águas Subterrâneas**, [S.L.], 1992. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24159>>. Acesso em: 17 mar. 2021.

SILVA, F.C. et al., Disposição Irregular dos Resíduos Sólidos Urbanos e Suas Influências na Saúde Pública no Município de Mucajaí – RR. **Revista Geonorte**, Manaus, v.9, n.33, p.111-125, dez. 2018.

SILVA, K. V. **Cenário ambiental, estrutural e legislativo das áreas de disposição de resíduos sólidos dos municípios no estado de Roraima**. 2022, 234 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais - Universidade Federal do Roraima. Roraima, 2022.

SOUZA, L. S.; ANDRADE, G.G. Resistividade no entorno do aterro sanitário municipal de Boa Vista, Roraima, Brasil: implicações ambientais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, Belém, v.13, n.3, p. 435-452. dez. 2018.

SOUZA, L. S.; ANDRADE, G.G.; MORAIS, G. R. Um lixão sob o ponto de vista da geofísica rasa, município de Caracarái, Roraima, Brasil. **REGNE**, Rio Grande do Norte, v.4, n.1, p. 21-41. jun. 2018.

SOUSA, E. F; BEZERRA, J. M.; LOPES, J. R. A. Avaliação do índice de qualidade do vazadouro a céu aberto de bom sucesso-PB. **Revista de Geografia**. Recife, v. 38, n. 2, p. 284 - 304, [S.M], 2021.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Tomada De Contas Especial**. Conversão de processo de representação noticiando a ocorrência de falhas em ajustes financiados com recursos federais. irregularidades em construção de unidades básicas de saúde. Danos ao erário. pagamento de serviços não executados. citação. revelia. Contas irregulares. débito. multa. Tomada de Contas Especial, Acórdão 5390/2016. Município de Normandia/RR. Relator, Marcos Benquerer Costa. Roraima, 10 mai. 2016. Disponível em: <
<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/ATERRO%2520NORMADIA%2520/%2520DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/ /0/%2520html> >. Acesso em: 13, set. 2022.