

## INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA VAZÃO DE LIXIVIADO DE UM ATERRO SANITÁRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Naiara Angelo Gomes <sup>1</sup>  
Elisângela Maria da Silva <sup>2</sup>  
Thâmara Martins Ismael de Sousa <sup>3</sup>  
Andréa Maria Brandão M. de Oliveira <sup>4</sup>  
Libânia da Silva Ribeiro <sup>5</sup>

### RESUMO

O volume de lixiviado gerado em aterros sanitários é influenciado por vários fatores naturais e antrópicos, dentre os quais, a precipitação merece destaque, pois pode interferir direta e indiretamente na vazão gerada. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da precipitação na vazão de lixiviado produzida no Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG), localizado na área de abrangência do Semiárido Brasileiro, a fim de obter dados preliminares que sirvam de base para a tomada de decisão. As vazões de lixiviado no ASCG foram aferidas manualmente, *in loco*, com uma frequência mensal e em triplicata, durante os meses de agosto/2017 a dezembro/2019. Para a precipitação, coletou-se uma série histórica de dados, que contemplou os anos de 1995 a 2019. Os dados, tanto de vazão quanto de precipitação, foram estatisticamente tratados por meio da análise descritiva, matriz de correlação de Pearson e regressão linear simples. Observou-se que, em alguns meses do período analisado, as pluviometrias médias mensais foram consideradas altas, contudo, foram determinadas baixas vazões de lixiviado. Por outro lado, em meses que ocorreram baixas precipitações, foram verificadas altas vazões de lixiviado, que podem estar relacionadas à prática de recirculação de lixiviado realizada no ASCG. Esses resultados indicaram uma baixa correlação entre as variáveis precipitação e vazão, porém quando os dados foram analisados pontualmente, em meses específicos, a precipitação se correlacionou positivamente e fortemente com a vazão de lixiviado medida. Concluiu-se que a recirculação de líquidos foi considerada a principal interferência externa, evidenciada sobretudo em meses com baixas precipitações e altas vazões de lixiviado. Portanto, para uma análise mais aprofundada sobre a temática abordada, propõe-se a realização de estudos que também considerem a quantificação do volume de lixiviado utilizado no processo de recirculação no ASCG.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos, Recirculação de lixiviado, Gestão ambiental, Vazão.

---

<sup>1</sup> Doutora pelo Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [naiaraangeloccta@gmail.com](mailto:naiaraangeloccta@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutora pelo Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [elisa\\_maria18@hotmail.com](mailto:elisa_maria18@hotmail.com);

<sup>3</sup> Doutoranda pelo Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [thamaraismael@hotmail.com](mailto:thamaraismael@hotmail.com);

<sup>4</sup> Doutora pelo curso de Química da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, [prof.andreabrandao@gmail.com](mailto:prof.andreabrandao@gmail.com);

<sup>5</sup> Doutora pelo Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [lybyribeiro@yahoo.com.br](mailto:lybyribeiro@yahoo.com.br);

## INTRODUÇÃO

Diversos fatores naturais e operacionais influenciam direta e indiretamente a quantificação do lixiviado nos aterros sanitários, tais como: a natureza e umidade inicial dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) aterrados, a precipitação, as taxas de infiltração e evaporação, o grau de compactação aplicado aos RSU; e o tipo de cobertura impermeável instalada ao final da operação das células (FOUL *et al.*, 2009; MIAO *et al.*, 2019).

Salienta-se que, quando a água precipitada entra em contato com a massa de RSU aterrada são desencadeadas interações complexas entre reações hidrológicas e biogeoquímicas, ocorrendo a diluição do lixiviado, a lixivia ou “arraste” e a transferência de poluentes aderidos aos resíduos (matéria orgânica, sais inorgânicos, poluentes orgânicos e metais pesados) para esse efluente (MUKHERJEE *et al.*, 2015). Essas interações atuam como mecanismos de transferência de massa para produzir teor de umidade suficientemente alto, iniciando, assim, um fluxo de líquido no maciço sanitário, que é induzido pela força gravitacional, precipitação, escoamento superficial, recirculação, codisposição de resíduos líquidos, intrusão de águas subterrâneas e decomposição dos RSU (FOO; HAMEED, 2009).

Assim, aterros sanitários localizados em regiões com elevado índice pluviométrico tendem a gerar uma maior quantidade de lixiviado em relação a locais que apresentam baixa pluviometria. No caso do Semiárido Brasileiro, a precipitação máxima é da ordem de 800 mm ano<sup>-1</sup> (INSA, 2021), ocorrendo nos meses de março/abril a agosto (DINIZ, 2013). Durante esses meses (menor temperatura e menor evaporação), há uma maior geração de lixiviado, todavia, alguns poluentes apresentam-se em menores teores, em virtude desse subproduto estar diluído. De maneira oposta, no período seco (setembro a fevereiro), a vazão volumétrica é menor se comparada aos meses chuvosos, o que contribui com o aumento da concentração de poluentes nesse efluente, dificultando o seu tratamento.

Abunama, Othman e Nilam (2021) investigaram a interferência de condições climáticas na geração de lixiviados em aterros sanitários. Concluíram que, no semiárido, esse subproduto foi gerado em menores taxas, mas com maior potencial de poluição devido aos baixos quantitativos de chuva que precipitaram nessas regiões (ABUNAMA; OTHMAN; NILAM, 2021). Cabe mencionar que a maior ou menor geração de lixiviado nos aterros em função da precipitação está condicionada, principalmente, à declividade e ao tipo de solo de cobertura utilizado nas células, à capacidade dessa camada reter e infiltrar água até o maciço sanitário e a capacidade de absorção de água pelos RSU.

Estudos realizados no Nordeste brasileiro enfatizaram que a produção de lixiviado não foi imediatamente afetada pelas precipitações. Lins *et al.* (2011) relataram que em razão da não saturação das camadas de cobertura e dos resíduos aterrados, o efeito das chuvas demorou um certo tempo para ser observado na vazão de líquidos gerada e que a biodegradação também interferiu no volume mensurado, sugerindo uma estreita relação entre a precipitação, a biodegradação de resíduos e a vazão de lixiviado.

Diante do exposto, ressalta-se que a realização de pesquisas que visem conhecer à relação existente entre a vazão de lixiviado gerada e a precipitação em aterros sanitários, especialmente em regiões semiáridas, são importantes para traçar estratégias eficazes de gestão e de concepção de estações e procedimentos de tratamento a serem adotados. Portanto, a presente pesquisa, objetivou verificar a influência da precipitação no quantitativo de lixiviado produzido no Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG), localizado na área de abrangência do Semiárido Brasileiro, a fim de obter dados preliminares para a tomada de decisão.

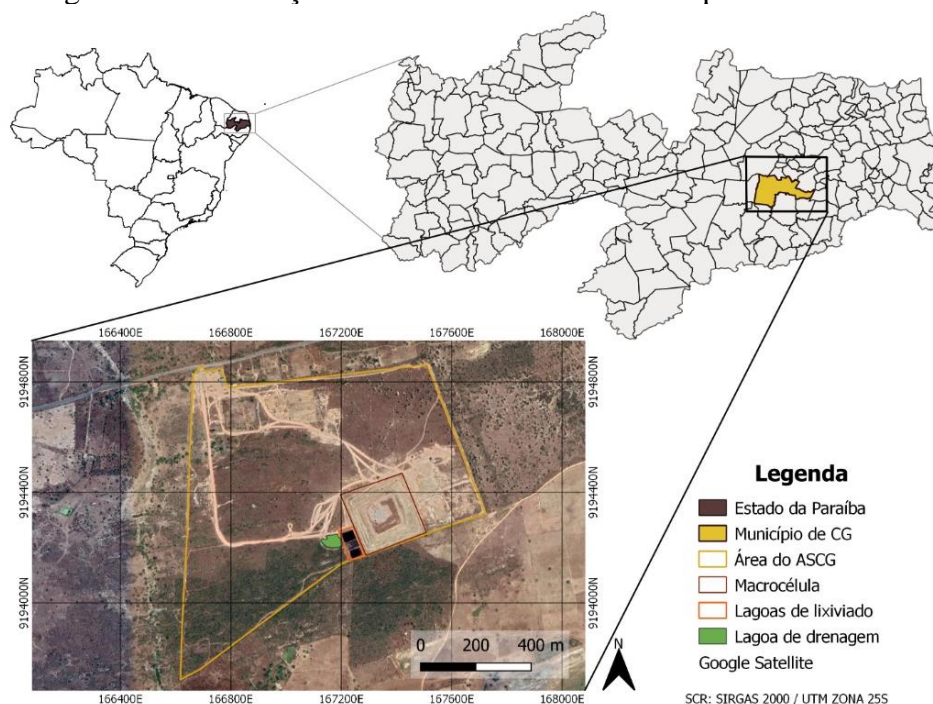
## **METODOLOGIA**

### **Localização e características gerais do Aterro Sanitário em Campina Grande-PB**

O ASCG está localizado na área rural do distrito de Catolé de Boa Vista, município de Campina Grande, estado da Paraíba, Brasil (Figura 1), podendo ser identificado geograficamente a partir das seguintes coordenadas UTM 829172 e 9194834. O referido Aterro possui uma extensão territorial de 64 ha, dos quais 40 ha foram destinados à construção de Células para o aterramento de RSU, e sua operação teve início no mês de julho do ano de 2015, sob responsabilidade da empresa privada ECOSOLO – Gestão Ambiental de Resíduos Ltda.

Além disso, o ASCG foi projetado para ter uma vida útil de 25 anos, recebendo diariamente 350 toneladas de RSU ( $tRSU.d^{-1}$ ). Durante o período de execução desta pesquisa, que compreendeu os meses de agosto/17 a dezembro/19, esse Aterro recebeu em média  $483 tRSU.d^{-1}$ , conforme mostrado na Tabela 1, provenientes de 38 (trinta e oito) municípios paraibanos: Alcantil, Areia, Baraúna, Barra de Santana, Boa Vista, Coxixola, Cubati, Campina Grande, Congo, Damião, Frei Martinho, Gado Bravo, Itatuba, Lagoa Seca, Massaranduba, Montadas, Nova Palmeira, Pedra Lavrada, Prata, Puxinanã, Queimadas, Riachão do Bacamarte, Riacho de Santo Antônio, Salgado de São Félix, Santa Cecília, Serra Redonda, Sossego, Ouro Velho, São João do Cariri, Fagundes, Gurjão, Barra de Santa Rosa, Olivedos, Nova Floresta, Camalaú, Soledade, São Sebastião de Lagoa de Roça, dentre os quais, Campina Grande-PB foi responsável por dispor diariamente cerca de 95% da massa total de resíduos.

Figura 1 – Localização do Aterro Sanitário em Campina Grande-PB



Fonte: GGA/UFCG (2022)

Tabela 1 – Histórico de disposição de resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário em Campina Grande-PB, em toneladas, no decorrer dos anos de 2015 a 2020

Mês	Ano						Média mensal
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Jan		12.958,3	15.966,9	14.536,4	16.647,0	17.501,3	<b>15.521,9</b>
Fev		12.165,9	11.733,9	12.717,9	14.729,9	15.726,9	<b>13.414,9</b>
Mar		12.940,7	13.102,9	13.944,5	15.437,4	18.249,0	<b>14.734,9</b>
Abr		12.888,3	12.035,1	13.849,3	15.334,3	16.948,2	<b>14.150,8</b>
Maio		12.533,5	13.067,1	13.819,9	17.033,4	18.033,3	<b>14.897,4</b>
Jun		14.311,7	14.454,9	14.185,8	15.119,3		<b>15.398,8</b>
Jul	115,2	13.914,1	13.974,2	24.024,7	16.739,1		<b>14.614,9</b>
Ago	12.472,4	14.565,9	13.481,0	13.749,4	16.187,4	113.532,4*	<b>14.903,9</b>
Set	12.773,3	14.663,3	13.122,3	13.647,3	14.618,7		<b>14.624,5</b>
Out	13.414,2	16.140,3	12.622,5	14.874,5	14.910,3		<b>15.147,3</b>
Nov	12.103,0	15.766,5	13.592,6	15.041,7	14.680,9		<b>15.017,8</b>
Dez	13.605,2	17.283,6	13.872,0	15.300,4	16.579,0	**	<b>15.328,0</b>
t.ano <sup>-1</sup>	<b>64.483,3</b>	<b>170.132,1</b>	<b>161.025,4</b>	<b>179.691,8</b>	<b>188.016,7</b>	<b>199.991,1</b>	
t.dia <sup>-1</sup>	<b>358,2</b>	<b>466,1</b>	<b>441,2</b>	<b>492,3</b>	<b>515,1</b>	<b>598,8</b>	
NM	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	

Fonte: Adaptado da Ecosolo (2020)

Legenda: NM – número de municípios que depositaram resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário em Campina Grande-PB; \* Valor referente ao somatório de RSU depositados no ASCG durante os meses de junho/2020 a novembro/2020, totalizando uma média mensal de 18.922,1 t.RSU; \*\* Valor não disponibilizado.



Na Tabela 1, percebe-se que, no ano de 2015, foram depositados em média 358,2 tRSU.dia<sup>-1</sup>. Nos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019 o quantitativo de RSU aterrados foi de aproximadamente 500 t por dia. Em 2020, essa quantidade de resíduos foi em torno de 600 tRSU.dia<sup>-1</sup>. O aumento da massa de RSU depositada diariamente no Aterro, entre os anos de 2015 e 2020, ocorreu, principalmente, em função do crescente número de municípios depositantes, passando de 4 para 38 municípios, uma evolução de 950% em 5,5 anos de operação. Essa evolução é reflexo da implementação da PNRS, que tornou como requisito obrigatório a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos/RSU gerados pela população municipal, tendo como sanção o não recebimento de recursos da União para investimentos no setor de Saneamento.

Quanto aos aspectos construtivos do ASCG, inicialmente, foram construídas quatro Células separadamente e diametralmente opostas para a disposição dos RSU quantificados na Tabela 1, sendo denominadas de Célula 1 (C1), Célula 2 (C2), Célula 3(C3) e Célula 4 (C4). Devido às mudanças operacionais ocorridas nesse Aterro, os espaços livres que separavam essas Células foram previamente preparados e preenchidos com resíduos, resultando em uma única Célula (Macro célula 1) com área de 51.984 m<sup>2</sup>, altura aproximada de 40 m e volume de 2.079.360 m<sup>3</sup>, conforme ilustrado na Figura 2. A Macro célula 1 teve sua operação finalizada em meados de março de 2020, e novas áreas para a disposição de RSU com 10.000 m<sup>2</sup> foram iniciadas (Macro célula 2).

Figura 2 – Macro células no Aterro em Campina Grande-PB

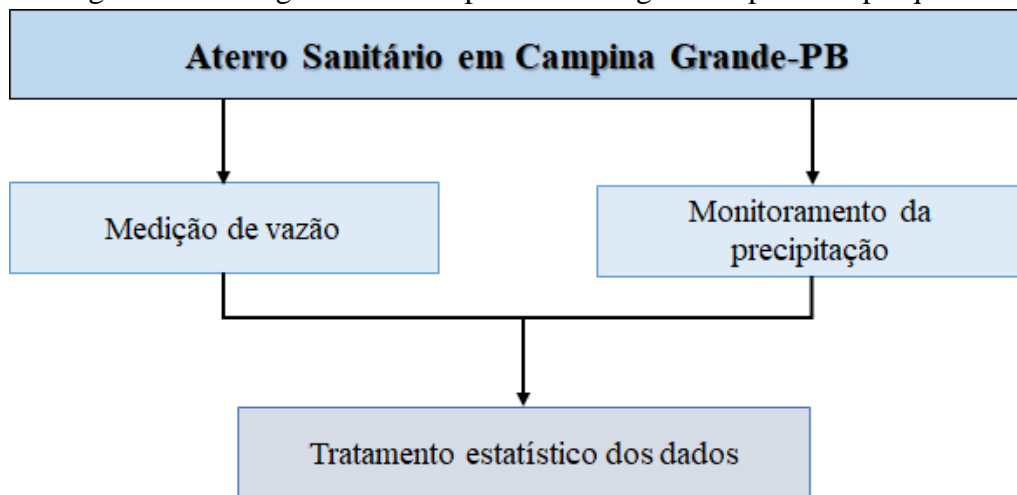


Fonte: GGA/UFCG (2020)

## Etapas metodológicas da pesquisa

Nesta pesquisa, como observado na Figura 3, as etapas metodológicas consistiram em: (i) monitoramento mensal da vazão de lixiviado no ASCG; (ii) monitoramento da precipitação; e (iii) análise estatística dos dados coletados.

Figura 3 – Fluxograma com etapas metodológicas da presente pesquisa



Fonte: Autores (2022)

## Monitoramento da vazão de lixiviado no ASCG

No ASCG, o monitoramento da vazão de lixiviado aconteceu na Lagoa de Tratamento de Lixiviado 1 (L1), ilustrada na Figura 2, com uma frequência semanal e em triplicata, durante os meses de agosto/2017 a dezembro/2019. O método empregado foi o da descarga livre, que consiste na verificação do tempo necessário para o enchimento de um recipiente com volume conhecido. Os tempos foram obtidos com o auxílio de um cronômetro digital; o recipiente utilizado foi um coletor de Policloreto de Vinila (PVC) linha esgoto, com volume de 1 L; e as vazões foram calculadas a partir da relação volume/tempo.

É importante ressaltar que a L1 foi escolhida para a realização do monitoramento da vazão pelo fato de receber continuamente o lixiviado bruto gerado no ASCG, e as L2, L3 e L4 (Figura 1) serem usadas apenas para o controle de vazão do efluente que é acumulado na L1, principalmente, no decorrer do período chuvoso da região (meses de março/abril a agosto).

## Monitoramento da precipitação no ASCG

Visando compreender o comportamento da precipitação na área do ASCG, coletou-se uma série histórica de dados (1995 a 2019) na estação meteorológica de código OMM: 82795, que dista cerca de 16 km desse aterro e fica localizada na cidade de Campina Grande-PB. Tais

dados foram coletados no site eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020), especificamente, no Banco de Dados Meteorológicos para Pesquisa e Ensino (BDMEP). Destaca-se que essa estação foi escolhida devido ser a mais próxima ao ASCG (16 km), porém, no município de Campina Grande-PB, a distribuição de chuvas normalmente é heterogênea, chovendo em alguns locais e outros não, o que limita a fidelidade dos dados.

### **Tratamento estatístico dos dados**

Os dados de vazão e precipitação foram tratados estatisticamente por meio de análise descritiva, matriz de correlação de Pearson e regressão linear simples. Os indicadores descritivos usados foram a média, máximo, mínimo e desvio padrão.

Já a matriz de correlação de Pearson, permite que os indicadores analisados (vazão e precipitação) se correlacionem entre si, apresentando coeficientes que variam -1 a +1. Na prática, quanto mais próximo de 1,0 (independentemente do sinal), maior é o grau de dependência estatística entre os indicadores (SILVA, 2016). Tais correlações podem ser enquadradas em três categorias: fracas ( $\pm 0,10$  a  $\pm 0,30$ ), moderadas ( $\pm 0,40$  a  $\pm 0,60$ ) e fortes ( $\pm 0,7$  a  $\pm 1,0$ ) (DANCEY; REIDY, 2013). Neste trabalho, esse método foi empregado para verificar se ocorreu correlações fortes entre a vazão aferida nos meses de ago/2017 a dez/2019 e a precipitação.

Na regressão linear, determinou-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para os dados de precipitação *versus* vazão durante o período de monitoramento estudado.

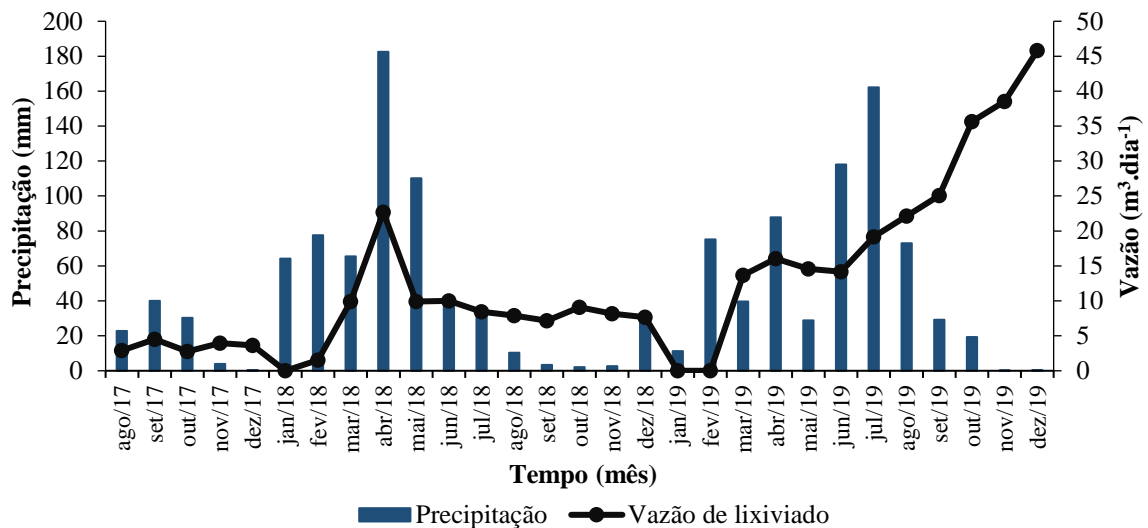
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A determinação da vazão é indispensável em estudos de concepção de estações de tratamento e na própria tratabilidade do lixiviado ou outros efluentes, sendo de grande importância para a escolha e o dimensionamento das técnicas a serem implementadas. Desse modo, na Figura 4, estão ilustradas as vazões médias mensais do lixiviado que chegavam a L1 *versus* os dados de precipitação registrados no ASCG, ao longo dos meses de agosto/2017 a dezembro/2019.

A vazão de lixiviado no ASCG variou de 1,51 a 45,8  $\text{m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$  (Figura 4), no período de monitoramento, apresentando em alguns meses valores médios relativamente elevados, a exemplo de abril/2018 (22,70  $\text{m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ ) e abril a dezembro/2019 (14,15 a 45,80  $\text{m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ ). Nos anos investigados, as vazões determinadas apresentaram discrepâncias significativas, obtendo-se volumes médios, máximos e mínimos de  $3,55 \pm 0,76 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$ ,  $4,49 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$  e  $2,77 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$ .

<sup>1</sup> para o ano de 2017;  $8,75 \pm 5,16 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$ ,  $22,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$  e  $1,51 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$  para o ano de 2018; e  $22,06 \pm 11,90 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$ ,  $45,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$  e  $9,18 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$  para o ano de 2019. A obtenção desses valores pode estar relacionada a diferentes fatores, como: umidade inicial e quantidade de RSU que chegavam ao ASCG, grau compactação dos RSU aterrados, precipitação e a aspersão de líquidos na Macro célula em operação (água e lixiviado).

Figura 4 – Vazão de lixiviado *versus* precipitação



Fonte: Dados da pesquisa (2020); Adaptado do INMET (2020)

Ainda de acordo com a Figura 4, pode-se verificar que, nos meses de agosto/2017 a outubro/2017, janeiro/2018, fevereiro/2018 e fevereiro/2019, as pluviometrias médias mensais variaram entre 22 e 78 mm, contudo, foram determinadas baixas vazões de lixiviado. Tal fato pode ter ocorrido devido ao maciço sanitário ser um meio poroso e reter esses líquidos, formando bolsões que ficam represados em seu interior. Além disso, nos dias de medição de vazão, o sistema de drenagem e as tubulações que descarregam o lixiviado na L1 podem ter apresentado colmatação, incrustação e/ou corrosividade, interferindo diretamente no volume mensurado.

Outro motivo para explicar as baixas vazões havendo precipitações relativamente elevadas, é que a geração de lixiviado pode não ter se dado de maneira instantânea com a variação da precipitação. Segundo Lins *et al.* (2011), a interferência da pluviosidade na vazão e drenagem de efluentes líquidos em aterros pode levar um certo tempo para ser observada, provavelmente, devido ao tempo necessário para que ocorra a saturação do solo de cobertura e da massa de resíduos.

Um estudo realizado por Ghiasinejad *et al.* (2020) revelou que em aterros sanitários localizados em clima semiárido, aproximadamente 30% da precipitação é perdida por



evaporação, reduzindo consideravelmente a geração de lixiviado. Esses autores ainda constataram que as reações anaeróbias no interior do aterro são responsáveis por diminuir cerca de 11% a produção desse subproduto.

Em contrapartida, nos meses que foram registradas as menores precipitações: novembro a dezembro/2017, agosto a novembro/2018, janeiro/2019, março/2019, maio/2019 e de setembro a dezembro/2019, as vazões de lixiviado variaram de 3,60 a 45,8 m<sup>3</sup>.dia<sup>-1</sup> (Figura 4). Apesar das baixas precipitações, as vazões determinadas justificam-se pelo motivo de no ASCG ser realizado a recirculação de aproximadamente 32.000 L.dia<sup>-1</sup> de lixiviado para a Macrocélula em operação no período seco.

Cabe mencionar que a recirculação de lixiviado possui vantagens e desvantagens à operacionalização de aterros sanitários e ao processo de estabilização dos RSU. Alguns efeitos indesejáveis quando realizada sem critérios técnicos, são: (i) a inibição da metanogênese, e, conseqüentemente, aumento do tempo de estabilização dos RSU aterrados; (ii) a elevação do nível de líquidos no interior das Células; (iii) a formação de bolsões de lixiviado no interior do maciço sanitário; e (iv) problemas relacionados a estabilidade estrutural das Células de RSU, que podem ocasionar o rompimento dos taludes e o deslizamento da massa de resíduos. Como benefícios, quando feita corretamente, têm-se: condições adequadas de umidade, a aceleração da estabilização dos RSU aterrados e o favorecimento da geração de biogás.

Analisando a Figura 4 e a Tabela 2, observa-se que, nos meses de março a julho/2018, dezembro/2018 e de março a agosto/2019, a precipitação se correlacionou positivamente e fortemente com a vazão de lixiviado medida, indicando uma relação diretamente proporcional entre essas variáveis.

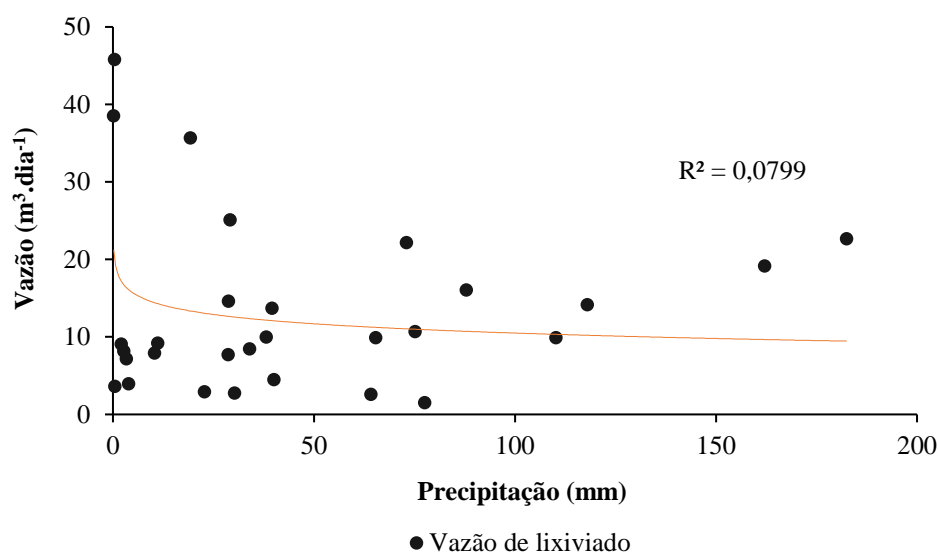
Tabela 2 – Matriz de correlação de Pearson para as variáveis precipitação e vazão

Variáveis	Precipitação	Vazão
Precipitação	1	
Vazão	0,70	1

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Entretanto, ao avaliar as correlações entre os dados de precipitação e vazão de um modo geral (Figura 5) e não em meses pontuais (Tabela 2), percebe-se um R<sup>2</sup> igual a 0,0799, classificado como fraco por Santos (2018). Isso sugere que as altas vazões determinadas em períodos com baixas precipitações estão relacionadas a fatores como a recirculação de líquidos que acontece no ASCG, por exemplo.

Figura 5 – Correlação entre a vazão média mensal de lixiviado e a precipitação



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Na Tabela 3, encontram-se os dados médios da vazão de lixiviado por períodos chuvoso e seco, nos anos de 2017, 2018 e 2019. O chuvoso abrange os meses de março a agosto e o seco faz referência aos meses de setembro a fevereiro (DINIZ, 2013).

Ao correlacionar a precipitação acumulada com os dados de vazão medidos nos períodos seco e chuvoso obteve-se um  $R^2$  de 0,3494, ou seja, uma correlação fraca e positiva (SANTOS, 2018), demonstrando que as variáveis tiveram pouca afinidade entre si.

Tabela 3 – Variabilidade da vazão de lixiviado entre os períodos seco e chuvoso

Período	Chuva acumulada	Vazão ± Desvio padrão
mês	mm	$m^3 \cdot dia^{-1}$
1º período seco (set/17 a fev/18)	216,60	3,15 ± 1,08
1º período chuvoso (mar/18 a ago/18)	440,70	11,47 ± 5,56
2º período seco (set/18 a fev/19)	123,30	8,66 ± 1,26
2º período chuvoso (mar/19 a ago/19)	509,40	16,63 ± 3,35
3º período seco (set/19 a dez/19)	49,10	36,27 ± 8,58

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Em relação aos ciclos secos e chuvosos, na Tabela 3, pode-se verificar que, nos períodos secos, a precipitação acumulada diminuiu com o tempo (216,6, 123,3 e 49,1 mm), mas as vazões aumentaram (3,15, 8,66 e 36,27  $m^3 \cdot dia^{-1}$ ), fato que pode estar associado as medidas adotadas na operacionalização do ASCG.

É possível notar que, do 1º período chuvoso (março a agosto/2018) para o 1º período seco (setembro/2018 a fevereiro/2019), houve uma redução de 72% na vazão média. Do 2º

período chuvoso (março a agosto/2009) para o 2º período seco (setembro/2009 a fevereiro de 2010), a vazão diminuiu 48%. Logo, ao comparar as vazões do 3º período seco com as dos 1º e 2º períodos chuvosos, observa-se aumentos de 31% e 46%, respectivamente, que podem estar relacionados a recirculação de lixiviado que acontece no ASCG. Catapreta (2008) investigando um aterro experimental também observou essas variações de vazão entre ciclos chuvosos e secos, com diminuição de cerca de 45,5% de um período para outro. Lins *et al.* (2011) verificaram decrescimentos entre ciclos de aproximadamente 52%, estudando a vazão de lixiviado gerada por uma Célula experimental de RSU no Aterro da Muribeca-PE.

## CONCLUSÕES

- A realização de estudos que busquem avaliar a existência de correlações entre a precipitação e a vazão de lixiviados em aterros sanitários se mostrou importante, principalmente, para a compreensão da influência das práticas operacionais realizadas nos aterros, a exemplo da recirculação.
- Nos meses com pluviometrias mensais consideradas altas, foram observadas baixas vazões de lixiviado, fato que pode estar relacionado ao tempo de resposta necessário entre a ocorrência da precipitação e a vazão, como ocorrido nos meses de janeiro de 2018 e fevereiro de 2019.
- A correlação entre a precipitação e a vazão para o ASCG foi mais evidenciada entre os meses de março a julho de 2018 e março a agosto de 2019, períodos caracterizados como chuvosos, indicando uma relação direta entre as variáveis analisadas.
- A vazão de lixiviado do ASCG, em meses pontuais, sofreu influência da pluviometria, mas, de modo geral, ambas as variáveis não se correlacionaram.
- Em meses com baixas precipitações e altas vazões de lixiviado, a recirculação de líquidos foi considerada a principal interferência.
- Propõe-se, para pesquisas futuras, uma análise que leve em consideração, além da precipitação, a quantificação do volume de lixiviado utilizado no processo de recirculação no ASCG.

## REFERÊNCIAS

- ABUNAMA, T.; OTHMAN, F.; NILAM, T. I. T. Comparison of landfill leachate generation and pollution potentials in humid and semi-arid climates. **International Journal of Environment and Waste Management**, v. 27, n. 1, p. 79-92, 2021.
- CATAPRETA, C. A. A. **Comportamento de um aterro sanitário experimental: avaliação da influência do projeto, construção e operação**. 2008. 316 fls. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- DANCEY, C.P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia**, 5 ed., Porto Alegre: Penso, 2013. 608 p.
- DINIZ, J. M. T. Variabilidade da precipitação e do número de dias com chuvas de duas cidades distintas da Paraíba. **Holos**, v. 3, p. 171-180, 2013.
- FOO, K. Y.; HAMEED, B. H. An overview of landfill leachate treatment via activated carbon adsorption process. **Journal of hazardous materials**, v. 171, n. 1-3, p. 54-60, 2009.
- FOUL, A. A. *et al.* Primary treatment of anaerobic landfill leachate using activated carbon and limestone: batch and column studies. **International Journal of Environment and Waste Management**, v. 4, n. 3-4, p. 282-298, 2009.
- GHIASINEJAD, H. *et al.* Prediction of landfill leachate quantity in arid and semiarid climate: a case study of Aradkouh, Tehran. **International Journal of Environmental Science and Technology**, p. 1-12, 2020.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2021. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 05 fev. 2020.
- INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **O semiárido brasileiro**. 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/insa/semi-arido-brasileiro>>. Acesso em: 01 set. 2021.
- LINS, E. A. M. *et al.* Estudo quantitativo e qualitativo do lixiviado gerado em um aterro experimental. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** 2011, p.1-8.
- MIAO, L. *et al.* Recent advances in nitrogen removal from landfill leachate using biological treatments – A review. **Journal of environmental management**, v. 235, p. 178-185, 2019.
- SILVA, A. S. **Análise do efeito de componentes tóxicos em resíduos sólidos urbanos**. 2016. 155 fls. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) –Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.
- SANTOS, C. **Estatística descritiva: manual de auto-aprendizagem**. 3 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2018.