

RESÍDUOS SÓLIDOS ESCOLARES: ANÁLISE GRAVIMÉTRICA E PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Larissa Vieira Martins¹
Vinicius de Moraes Machado²

1 INTRODUÇÃO

O termo 'resíduo sólido' é utilizado para se referir aos materiais e produtos descartados resultantes de atividades humanas que possuem valor e que podem ser utilizados novamente através da reciclagem e reutilização, conforme apontado por Sanjad (2018).

Dado que a problemática dos resíduos sólidos está diretamente relacionada ao seu descarte inadequado, a Educação Ambiental desempenha um papel crucial nas escolas. Através dela, os estudantes são sensibilizados para os problemas associados ao manejo inadequado dos resíduos, contribuindo para resolver as questões atuais e prevenir problemas futuros, como destacado por Oliveira e Neiman (2020).

O mal gerenciamento de resíduos sólidos tem causado diversos impactos ambientais, resultando em riscos para a saúde humana. Portanto, é crucial sensibilizar a sociedade a respeito desse problema. Este estudo pode contribuir para o desenvolvimento de projetos e práticas no ensino da Educação Ambiental, incluindo a avaliação da eficácia das palestras como uma alternativa de ensino. Além disso, o estudo pode fornecer informações valiosas sobre resíduos sólidos para a sociedade em geral. É uma abordagem importante para conscientizar as pessoas e promover a adoção de práticas mais sustentáveis no gerenciamento de resíduos.

O presente estudo tem como objetivo principal refletir sobre a gestão dos resíduos sólidos e sua destinação. Para alcançar esse objetivo, foram definidos objetivos específicos que incluem: i) realizar uma análise gravimétrica dos resíduos descartados na escola; ii) identificar se existem tipos de resíduos que são frequentemente descartados de maneira inadequada; iii) ministrar uma palestra para os alunos com o intuito de sensibilizá-los sobre o tema dos resíduos sólidos; iv) conduzir uma segunda análise gravimétrica dos resíduos para verificar se houve alguma mudança nos padrões de descarte após a palestra. Esses objetivos buscam promover uma compreensão mais profunda e uma mudança de comportamento em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos na escola.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Os dados apresentados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) entre os anos de 2010 e 2019 revelam um

¹ Discente do curso de Ciências Biológicas (UNIPAM). E-mail: larissavieira@unipam.edu.br.

² Docente do curso de Ciências Biológicas (UNIPAM). E-mail: viniciusmm@unipam.edu.br.

aumento significativo na geração de resíduos no Brasil. Nesse período, a geração de resíduos passou de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano, enquanto a geração per capita aumentou de 348kg por ano para 379kg por ano. É preocupante observar que, mesmo com o aumento na geração de resíduos, uma parcela considerável (40,9%) ainda é destinada a lixões e aterros controlados, e 8,8% dos resíduos não são coletados. Além disso, as projeções apontam para um aumento adicional de aproximadamente 50% até o ano de 2050 em comparação a 2019. Isso destaca a necessidade de uma gestão mais eficiente dos resíduos e a adoção de práticas sustentáveis para mitigar os impactos ambientais. A falta de prioridade dada ao tratamento adequado dos resíduos é uma questão preocupante que precisa ser abordada de forma eficaz (ABRELPE, 2021).

O termo 'resíduo sólido' passou a ser utilizado quando se percebeu que os materiais gerados a partir de atividades humanas poderiam ser reaproveitados no desenvolvimento de novos produtos (SILVA; TAGLIAFERRO; OLIVEIRA, 2021). De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos são definidos como

XVI- material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a 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 técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A classificação dos resíduos leva em consideração suas propriedades químicas, biológicas e físicas, o que é fundamental para determinar os riscos associados a eles, bem como os tratamentos adequados e a disposição final (PEREIRA, 2019). Quanto à classificação por origem, os resíduos podem ser categorizados em diversas categorias, incluindo domiciliares, urbanos, relacionados à limpeza urbana, provenientes de prestadores de serviços e comércios, industriais, hospitalares, da mineração, da construção civil, agrossilvopastoris e oriundos de serviços de transportes (SANJAD, 2018).

Por outro lado, a classificação de resíduos como perigosos se refere àqueles que representam riscos significativos para o meio ambiente e a saúde humana. Esses resíduos englobam categorias como inflamáveis, corrosivos, tóxicos, patogênicos, reativos, mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos (SILVA FILHO; SOLER, 2019).

A Lei Federal nº 12.305/2010, promulgada em agosto de 2010, estabeleceu diretrizes fundamentais para o gerenciamento dos resíduos no Brasil. Essa legislação define uma ordem de prioridade na gestão dos resíduos, que busca promover a redução dos impactos ambientais e a promoção da sustentabilidade. A sequência de prioridade é a seguinte: não produção, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final.

Isso significa que, idealmente, a primeira abordagem deve ser a não produção de resíduos, seguida pela redução da geração de resíduos, a reutilização de materiais e produtos sempre que possível e, em seguida, a reciclagem. O tratamento dos resíduos é

a etapa seguinte, e a disposição final em aterros sanitários ou locais apropriados é a última opção a ser considerada, quando todas as etapas anteriores não são viáveis (RAMOS; SANTOS; OLIVEIRA, 2020).

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS

De acordo com Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (1986), impacto ambiental é definido como qualquer alteração química, física e biológica do meio ambiente resultante de atividades humanas que podem afetar a economia, saúde, bem-estar, segurança da população, condições sanitárias e biológicas do ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Os resíduos sólidos possuem duas formas de disposição: a ambientalmente adequada, na qual são destinados a aterros sanitários, e a ambientalmente inadequada, na qual são encaminhados para aterros controlados ou lixões, conforme apontado por Guzmán (2020).

O descarte inadequado dos resíduos, incluindo seu lançamento em cursos d'água, vias públicas e lotes vagos, bem como sua disposição em aterros controlados ou lixões, resulta em sérios problemas sanitários, contaminação dos solos, do ar e das águas superficiais e subterrâneas, como indicado por Jerônimo e Câmara (2013). Essa prática também contribui para a disseminação de vetores de doenças, aumenta o risco de enchentes, causa mau odor e poluição visual (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Adicionalmente, é importante ressaltar que os aterros sanitários também apresentam riscos ambientais, especialmente na forma de subprodutos, como o lixiviado e o biogás. A presença desses subprodutos pode afetar adversamente a qualidade das águas subterrâneas e superficiais, bem como a qualidade do ar e do solo, a menos que sejam adequadamente drenados, coletados e tratados (MORAVIA, 2010).

No estudo conduzido por Amaral *et al.* (2021), a disposição inadequada de resíduos nas margens do Rio Paranaíba acarretou em diversos impactos significativos. Isso inclui a compactação do solo, a poluição do solo e da água, a perda de nutrientes e massa do solo, o aumento da sedimentação no curso da água, a instabilidade das margens, a redução da biodiversidade e perturbação do ecossistema natural, resultando em uma perda da qualidade de saúde e vida. Além disso, essa prática afeta a qualidade estética paisagística e aumenta o risco de inundações e deslizamentos.

Conforme destacado por Barbosa (2018), os resíduos desempenham um papel significativo na ocorrência de inundações, principalmente devido ao acúmulo de materiais em bocas de lobo, que resulta em obstrução e diminuição da capacidade de drenagem da água.

2.3 RECICLAGEM

Os resíduos sólidos, devido ao seu potencial valor econômico, devem ser considerados não apenas como subprodutos, mas também como insumos do sistema produtivo. É fundamental integrá-los novamente ao processo de produção, uma abordagem que pode resultar em ganhos significativos tanto do ponto de vista

econômico quanto social, conforme destacado por Demajorovic e Lima (2019). Conforme a definição da Lei nº 12.305/2010, a reciclagem consiste em

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e, se couber, do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) e do Suasa (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária) (BRASIL, 2010).

Conforme destacado por Silva Júnior (2017), a reciclagem desempenha um papel fundamental na redução da extração de matérias-primas, água e energia, que são essenciais para a produção de novos materiais pela indústria. Além disso, ela contribui para a diminuição das emissões de poluentes atmosféricos e efluentes, e está associada ao aumento da vida útil dos aterros sanitários, reduzindo a quantidade de resíduos descartados. Além destes benefícios ambientais, a reciclagem também representa uma fonte de renda para numerosos indivíduos.

No contexto atual, a reciclagem é reconhecida como uma das principais alternativas para a gestão dos resíduos gerados no Brasil. Como resultado, diversas iniciativas são conduzidas por movimentos sociais, setores da sociedade civil e escolas, desempenhando um papel crucial no fomento e avanço da prática de reciclagem no país (LESSA, 2018).

Segundo Rodrigues, Pedroza e Almeida (2020), o ciclo da reciclagem compreende diversas etapas: a produção do material pela indústria, o envio do material para o consumo pelos consumidores, o descarte após a utilização, a coleta e classificação pelos catadores, que separam os materiais em recicláveis e não recicláveis, e, por fim, a venda dos resíduos para as indústrias, onde eles são transformados em matéria-prima para a produção de novos materiais.

No ano de 2020, os materiais coletados e reciclados no Brasil, de acordo com a Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis - ANCAT (2020), estão divididos em diversas categorias. O papel se destacou como o principal item direcionado para a reciclagem, com 191 mil toneladas recuperadas, seguido pelo plástico, com 76 mil toneladas, e o vidro, com 52 mil toneladas.

2.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Visto que a problemática dos resíduos está principalmente relacionada ao seu descarte inadequado, de acordo com Profice (2016), a Educação Ambiental desempenha um papel crucial ao gerar sensibilização e proporcionar aos alunos uma perspectiva crítica em relação aos impactos no meio ambiente, decorrentes de atitudes e práticas realizadas por cada indivíduo, que variam desde ações simples, como o descarte inadequado de lixo, até ações em larga escala.

A Educação Ambiental não se limita a transmitir conhecimento sobre a estrutura, leis e funcionamento do meio ambiente. Ela deve abordar também a cultura humana, suas instituições e o fato de que nossas ações têm o potencial de gerar impactos negativos no meio ambiente (AGUIAR, 2017).

Conforme mencionado por Oliveira, Machado e Oliveira (2015), o ensino da Educação Ambiental deve ser realizado nos espaços escolares, promovendo a valorização das questões ambientais entre os alunos. A aquisição de conhecimento pode estimular a consciência ambiental, pois os alunos passarão a compreender os efeitos reais e as causas das questões relacionadas aos resíduos sólidos, incluindo os impactos de suas próprias ações.

No processo de Educação Ambiental, há uma ampla variedade de recursos didáticos, linguagens e estratégias que podem ser empregados. Esses incluem música, textos, desenhos, esportes, vídeos, experiências de reutilização e reciclagem, aulas de campo, palestras e diversas outras metodologias (AGUIAR, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi conduzido em um colégio de ensino médio localizado na cidade de Patos de Minas, o qual não será identificado. A instituição realiza suas atividades nos turnos diurno, vespertino e noturno, atendendo aproximadamente 100 alunos do ensino médio. Neste colégio, foram disponibilizados quatro conjuntos de coletores seletivos para resíduos, localizados nos corredores dos dois andares, separados em categorias de orgânicos, metais, papel e plástico.

Para a realização do estudo, foram necessários os seguintes materiais: uma balança de precisão para a pesagem dos resíduos, bem como luvas e máscaras para o manuseio dos materiais.

Os resíduos foram coletados, pesados e analisados durante os meses de setembro e outubro, em um período de três dias por semana: segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira. A análise gravimétrica dos resíduos sólidos foi conduzida seguindo a metodologia descrita no manual do IBAM (2001). O principal objetivo dessa análise era obter informações sobre os padrões de descarte de materiais na instituição de ensino. As análises realizadas incluíram a pesagem dos resíduos, a categorização dos tipos de materiais e a avaliação da proporção de descarte adequado e inadequado em termos percentuais.

Primeiro, os resíduos contidos em cada um dos coletores foram recolhidos na área designada para os alunos do ensino médio. Os coletores foram distribuídos da seguinte maneira: no primeiro andar, estavam os coletores A, B, C e D, enquanto no segundo andar, estavam os coletores E, F, G e H. Os sacos de resíduos foram retirados, devidamente identificados e amarrados para evitar misturas ou confusões entre eles. Após a coleta, os sacos foram encaminhados ao Laboratório de Física II, localizado no segundo andar do Bloco M, no Centro Universitário de Patos de Minas, onde ocorreu a pesagem, o transbordo e a análise.

Os resíduos de cada coletor foram pesados individualmente, mantendo a integridade das misturas originais, ou seja, sem separar os resíduos descartados corretamente dos descartados de forma inadequada. Esses dados foram registrados em uma planilha para uma organização mais eficiente das informações. Após a pesagem dos sacos

provenientes dos oito coletores, uma lona plástica foi estendida no chão para a realização do transbordo dos resíduos de cada coletor.

Cada saco de resíduos foi minuciosamente analisado para identificar quais tipos de materiais os alunos haviam descartado e se o descarte havia sido feito de acordo com as diretrizes corretas. Os resíduos que foram descartados incorretamente foram separados e alocados em sacos específicos designados para cada tipo de resíduo, levando em consideração a origem de cada resíduo. Isso significa que os resíduos provenientes do coletor A eram alocados apenas nos sacos destinados aos materiais coletados no coletor A, e assim sucessivamente.

Após a conclusão da análise gravimétrica, uma palestra com duração de aproximadamente 30 minutos foi ministrada aos alunos. Durante a palestra, foram abordados os seguintes tópicos: resíduos sólidos e rejeitos, os impactos ambientais causados pelos resíduos, o processo de reciclagem e, por último, a maneira adequada de descartar os resíduos encontrados na escola. A palestra foi conduzida com o auxílio de recursos visuais, como projeção de slides, imagens, além da apresentação de perguntas destinadas a estimular a reflexão dos alunos, relacionando os conteúdos abordados na palestra com os resultados obtidos na análise gravimétrica dos resíduos coletados na escola.

Um dia após a realização da palestra, foi efetuada uma segunda análise dos sacos de lixo, a ser conduzida durante três dias consecutivos. O objetivo dessa análise adicional era verificar as diferenças na forma como os alunos estavam destinando os resíduos, comparando o período anterior à palestra com o período subsequente.

Após a separação, pesagem e análise dos resíduos, os dados foram tabulados utilizando o *software* Microsoft Excel. Nessa tabulação, foram registradas as categorias de resíduos, a quantidade de resíduos pesados em cada coletor por dia, a porcentagem de acertos e erros na destinação dos resíduos e o valor total de resíduos coletados ao longo dos seis dias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é possível visualizar a quantidade de resíduos coletados por dia e o total coletado em três dias de análise. Nota-se que o tipo de resíduo mais abundante na instituição é o resíduo orgânico, seguido por papel, plásticos e, por último, metal. A maior quantidade de resíduos foi gerada na quarta-feira (dia 2), o que se deve ao acúmulo de materiais, já que a equipe de limpeza não havia removido os resíduos do dia anterior.

Tabela 1: Quantidade de resíduos coletados por dia e categoria na primeira semana

Total de resíduos coletados				
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Total residual
Plástico	205,01	1.207,20	117,93	1.530,14
Papel	869,44	1.066,55	381,58	2.317,57
Metal	237,01	67,69	325,57	630,27
Orgânico	2.496,38	4.341,94	1338,16	8.176,48
Total por dia	3.807,84	6.683,38	2.163,24	
	Total			12.654,46

Fonte: autor, 2022.

Os resultados deste estudo estão em conformidade com os achados de Bargas e Santos (2019), onde os resíduos orgânicos também representavam a maior parcela dos resíduos descartados na instituição, totalizando um pouco mais de 50%. Esse cenário se deve à venda de alimentos na instituição e ao fato de os alunos trazerem alimentos de casa para consumo.

No entanto, os resultados divergem dos encontrados no estudo de Assis e Santos (2020), pois nesse caso, os resíduos classificados como “OUTROS” (rejeitos sanitários e materiais inviáveis para a reciclagem) representaram 47,28% do total coletado. Na sequência, temos os papéis com 29,4%, plástico com 17,4% e metal com 1,2%. Os resíduos orgânicos, por sua vez, tiveram uma quantidade insignificante de materiais, uma vez que a escola não oferece merenda.

Nos resultados da Tabela 2, nota-se na segunda semana de análise, os mesmos padrões encontrados na Tabela 1, com a maior proporção de resíduos provenientes de orgânicos, papel e plásticos. Essa consistência nos resultados sugere que a composição dos resíduos sólidos gerados na instituição é relativamente constante ao longo do tempo.

Tabela 2: Quantidade de resíduos coletados por dia e categoria na segunda semana

Total de Resíduos coletados semana 2				
	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Total residual
Plástico	229,70	257,74	372,59	860,03
Papel	172,16	333,67	419,75	925,58
Metal	211,68	20,11	125,95	357,74
Orgânico	1.937,46	7803,41	8772,14	18.513,01
Total por dia	2.551,00	8.414,93	9.690,43	
Total				20.656,36

Fonte: autor, 2022.

Os dados da Tabela 3 indicam que os resíduos orgânicos e plásticos são os que os alunos mais têm dificuldade em destinar corretamente para as lixeiras. Esse problema pode ser atribuído ao fato de que muitos resíduos plásticos estão contaminados com restos de alimentos, o que impossibilita seu descarte adequado nos coletores de plástico, uma vez que materiais sujos perdem a viabilidade na reciclagem (FORLIN; FARIA, 2002).

Além disso, é notável que a porcentagem de erros e acertos na destinação geral dos resíduos teve uma variação mínima na primeira semana, sendo de apenas 0,32%.

Tabela 3: Margem de erro na destinação na primeira semana de análise

Margem de erro encontrada					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Total	Porcentagem
Plástico	302,91	1.329,55	682,93	2.315,39	36,48%
Papel	28,86	331,35	359,23	719,44	11,33%
Metal	35,45	836,47	146,86	1.018,78	16,05%
Orgânico	301,60	1.309,10	683,42	2.294,12	36,14%
Total por dia	668,82	3.806,47	1.872,44	6.347,73	100,00%
Porcentagem de descarte incorreto					50,16%
Porcentagem de descarte correto					49,84%

Fonte: autor, 2022.

Na Tabela 4, os resíduos que ainda representam desafios para os alunos em termos de destinação correta são os resíduos orgânicos, com 50,05%, e os resíduos plásticos, com 36,27%. Isso indica que, apesar da intervenção realizada, os alunos ainda enfrentam dificuldades ao lidar com o descarte adequado de materiais orgânicos e plásticos.

Houve uma queda significativa na porcentagem de destinação incorreta em comparação à primeira semana, com apenas aproximadamente 38,13% dos resíduos sendo descartados de forma inadequada. Além disso, observou-se um aumento na porcentagem de resíduos destinados corretamente na instituição, atingindo 61,87% dos resíduos sendo descartados de forma apropriada nos coletores. Essa variação foi de cerca de 23,74% (conforme apresentado na Tabela 4).

Tabela 4: Margem de erro na destinação encontrados na segunda semana de análise

Margem de erro encontrada					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Total	Porcentagem
Plástico	782,13	841,99	1.233,06	2.857,18	36,27%
Papel	173,89	197,56	268,61	640,06	8,13%
Metal	171,48	90,01	175,75	437,24	5,55%
Orgânico	1.094,17	1.197,74	1.650,68	3.942,59	50,05%
Total por dia	2.221,67	2.327,30	3.328,10	7.877,07	100,00%
Porcentagem de descarte incorreto					38,13%
Porcentagem de descarte correto					61,87%

Fonte: autor, 2022.

Durante a intervenção de Educação Ambiental, que consistiu em uma palestra com imagens e exemplos práticos relacionados ao cotidiano dos alunos na instituição, observou-se que, ao discutir os impactos dos resíduos sólidos, a destinação final dos resíduos e a reciclagem, os alunos não demonstraram um alto nível de engajamento e participação. Entretanto, quando o enfoque foi direcionado para a maneira como estavam descartando seus materiais e a forma adequada de fazê-lo, os alunos demonstraram um interesse notável e até mesmo curiosidade em relação ao descarte correto nos coletores apropriados.

Os resultados obtidos corroboram com os estudos de Ribeiro *et al.* (2013), uma vez que a intervenção que envolveu palestras e encenações despertou o interesse e a compreensão dos alunos em relação à temática dos resíduos sólidos, ao consumismo e aos princípios dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar).

No entanto, de acordo com as observações feitas no estudo de Santos, Costa e Santos (2019), mesmo após os alunos receberem instruções sobre a forma correta de descarte de resíduos, ainda era comum a ocorrência de materiais descartados no chão e nos corredores da instituição, o que sugere uma falta de interesse e sensibilização dos alunos em relação aos resíduos sólidos.

5 CONCLUSÃO

Durante os seis dias em que as análises gravimétricas dos resíduos foram realizadas, um total de 33,310kg de resíduos sólidos foi avaliado. Dentre esse montante, 26,689kg correspondem aos resíduos orgânicos, que são os mais abundantes entre os resíduos gerados pelos alunos. Os papéis representam 3,243,15kg, os plásticos 2,390,17kg e os metais 988,01g.

Antes da intervenção por meio da palestra, aproximadamente 50,16% dos resíduos na instituição estavam sendo descartados de forma inadequada pelos alunos. Após a palestra, a quantidade de descartes incorretos diminuiu para 38,13%.

Dessa forma, pode-se concluir que a abordagem realizada por meio da palestra teve impactos positivos nos alunos, uma vez que proporcionou-lhes maior informação e conhecimento sobre resíduos sólidos e sua destinação, sensibilizando uma parcela dos alunos a adotar práticas de descarte adequadas.

No entanto, observou-se que ainda havia uma quantidade significativa de materiais sendo descartados de forma inadequada. Além disso, alguns alunos mostraram desinteresse pelo tema e não se envolveram ativamente na intervenção. Portanto, para obter resultados mais expressivos, é necessário combinar a palestra com outras práticas de Educação Ambiental, a fim de promover a disseminação de informações de maneira mais eficaz e despertar o interesse de todos os alunos.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>.
- ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>.
- AGUIAR, P. C. B. de *et al.*. Da teoria à prática em educação ambiental. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Palhoça, v. 6, n. 2, p. 111, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v6e22017111-132>.
- AMARAL, E. A. *et al.*. Avaliação de impactos ambientais na APP do Rio Paranaíba e inferências para mitigação. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 12, n. 7, p. 572-584, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0049>.
- ANCAT. Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. **Anuário da Reciclagem 2020**. Brasília. 2020. 56 p. Disponível em: https://uploads-ssl.webflow.com/5ebc1f5c7d4b534f7f022f62/5fcaa0d469d1141fbdaf040a_Anu%C3%A1rio%20da%20Reciclagem%202020.pdf.

ASSIS, E. C. de S.; SANTOS, J. N. dos. Estudo da composição gravimétrica dos resíduos sólidos de uma escola pública do município de Santarém-PA. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 1, p. 19-19, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/2236130845256>.

BARBOSA, C. H. A. Controle de inundações e enchentes na área da região urbana do município de Patos de Minas - Jardim Paulistano e Vila Rosa - MG. In: ENCONTRO DE GESTÃO E NEGÓCIOS, 3., 2018, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: EGEN, 2018. p. 779-789. Disponível em: <http://www.poncedaher.net.br/egen/sites/default/files/Controle%20de%20Inunda%C3%A7%C3%B5es%20E%20Enchentes%20Na%20%C3%81rea%20Da%20Regi%C3%A3o%20Urbana%20Do%20Munic%C3%ADpio%20De%20Patos%20De%20Minas%20E2%80%93%20Jardim%20Paulistano%20E%20Vila%20Rosa%20E2%80%93%20Mg.pdf>.

BARGOS, D. C.; SANTOS, R. C. Elaboração de plano de gerenciamento de resíduos para transformação de escolas em agentes ativos de conservação ambiental. 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. 01-08. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/III-070.pdf>.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 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. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília: Diário Oficial da União, 1986. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/legislacao/3._CONAMA_01_1986.pdf.

DEMAJOROVIC, J.; LIMA, M. **Cadeia de reciclagem: um olhar para os catadores**. São Paulo: Senac, 2014. 155 p.

FORLIN, F. J.; FARIA, J. de A. F.. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros**, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 01-10, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-14282002000100006>.

GUZMÁN, J. R. **Proposição de diretrizes para a avaliação de impacto ambiental de aterros sanitários no Brasil**. 2020. 122 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/14221>.

IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2001. 204 p. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>.

JERÔNIMO, C. E. de M.; CÂMARA, S. P.. As consequências sócio-ambientais decorrentes do descarte inadequado dos resíduos sólidos no município de Brejinho-RN. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 10, n. 10, p. 2165-2174, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/223611707681>.

LESSA, Y. F. **A importância da reciclagem dos resíduos eletrônicos no Brasil**. 2018. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração), Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Turismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

MORAVIA, W. G. **Avaliação do tratamento de lixo de aterro sanitário através de processo oxidativo avançado conjugado com sistema de separação por membranas**. 2010. 261 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/ENGD-89WPAG>.

OLIVEIRA, J. T. de; MACHADO, R. de C. D.; OLIVEIRA, E. M. de. Educação ambiental na escola: um caminho para aprimorar a percepção dos alunos quanto à importância dos recursos hídricos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 11, n. 4, p. 311-324, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/1980082711420151293>.

OLIVEIRA, L. de; NEIMAN, Z. Educação ambiental no âmbito escolar: análise do processo de elaboração e aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 36-52, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10474>.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-45132008000100008>.

PEREIRA, E. V. **Resíduos sólidos**. São Paulo: Senac, 2019. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Res%C3%ADduos_s%C3%B3lidos.html?id=U_W2DwAAQBAJ&redir_esc=y.

PROFICE, C. C. Educação Ambiental - dilemas e desafios no cenário acadêmico brasileiro. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 10, n. 1, p. 22-37, 2016. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/320>.

RAMOS, S. P.; SANTOS, S. L. S.; OLIVEIRA, F. A de. Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos: análise conceitual de destinação e disposição adequadas de resíduos sólidos. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 14, n. 1, p. 01-14, 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/18002>.

RIBEIRO, P. R. S. *et al.* Resíduos sólidos urbanos: promovendo educação ambiental no espaço escolar. **Revista Ciência em Extensão**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 54-71, 2013. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/885/849.

RODRIGUES, S.; PEDROZA, M.; ALMEIDA, L. de A. Cadeia produtiva de reciclagem de materiais PET: polietileno tereftalato na cidade de Palmas, Tocantins. **Revista Humanidades & Inovação**, Palmas, v. 7, n. 14, p. 168-182, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/3584>.

SANJAD, H. C. **Reciclagem como alternativa para a eficiência e sustentabilidade econômica do setor de resíduos sólidos urbanos no município de Belém-PA**. 2018. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10171>.

SANTOS, A. dos; COSTA, V. S. de O.; SANTOS, T. G.. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos em duas unidades escolares. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 25-39, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9658/7234>.

SILVA, I. de O.; TAGLIAFERRO, E. R.; OLIVEIRA, A. J. de. Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Jales-SP e sua relação para com a política nacional de resíduos sólidos (PNRS). **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 1, p. 11475-11499, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n1-782>.

SILVA FILHO, C. R. V.; SOLER, F. D. **Gestão de resíduos sólidos: o que diz a lei**. 4. ed. [S. l.]: Trevisan, 2019. 360 p.

SILVA JÚNIOR, P. R. da. **Valoração dos benefícios econômicos e ambientais gerados pela reciclagem**: estudo de caso de uma associação de catadores de material reciclável de Belo Horizonte, MG. 2017. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitarista), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://www.dcta.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/21/2018/03/TCC2-Paulo-Roberto-vers%C3%A3o-final.pdf>.