

## **Gestão e caracterização dos resíduos sólidos no colégio Dom Bosco Balsas, em Balsas-MA**

**Management and characterization of solid waste at Dom Bosco Balsas High School, in Balsas-MA**

**Gestión y caracterización de residuos sólidos en el Colegio Dom Bosco Balsas, en Balsas-MA**

Recebido: 18/02/2022 | Revisado: 01/03/2022 | Aceito: 17/03/2022 | Publicado: 25/03/2022

**Marcos Vinicius Elias Martins**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5243-9416>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [vfederal@hotmail.com](mailto:vfederal@hotmail.com)

**Máryton Aires Lopes Rodrigues**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0763-9013>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [prof.marytonaires@gmail.com](mailto:prof.marytonaires@gmail.com)

### **Resumo**

Um tema bastante discutido é a degradação do meio ambiente, em detrimento do consumo exacerbado dos recursos naturais e industrializados, consequentemente uma sequela crescente deixa preocupações no que tange o descarte final dos resíduos sólidos produzidos pela população em massa, atrelada ao padrão do consumismo. É dentro dessa concepção que o presente trabalho se apresenta, abordando os itens voltados para a o processo de análise em torno da gestão dos resíduos no ambiente escolar, da caracterização dos resíduos e como que o ensino-aprendizagem em torno dessa temática se concentra na escola em que o trabalho será aplicado, mostrando que existe uma correlação entre os dados que serão gerados com o que pode e é aprendido em sala de aula. Objetivando analisar a gestão e caracterização dos resíduos sólidos no Colégio Dom Bosco Balsas, o presente trabalho mostrou que esse processo de caracterização dos resíduos, foi realizado, no dia 22 de dezembro de 2021, utilizando-se o método de quarteamento proposto pela ABNT (2004), realizando caracterizações gravimétricas dos resíduos sólidos urbanos na Escola Dom Bosco Balsas. Além disso, a quantificação de resíduos foi realizada por meio da determinação do peso específico aparente e pela determinação da quantidade total de resíduos. Para a determinação do peso específico aparente, tendo em vista que 1m<sup>3</sup> corresponde a 1000 litros, foi estimado que 1m<sup>3</sup> correspondeu ao volume de 4 sacos de lixo. Obteve-se um total de 37,852 kg para as 49 lixeiras que foram esvaziadas e recolhidas para obtenção dos resíduos, ou seja, dentro do estimado por meio do peso específico aparente encontrado. Quanto aos valores, cada aluno produz de lixo diariamente na escola= 0,130 Kg/dia, e observou-se que os principais tipos classes de resíduos observados foram papel/papelão, matéria orgânica e plástico. Visto isso, o trabalho espera contribuir com a gestão escolar, visando implementar informações aos planos de contingência no âmbito da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos e readequar o ensino sobre a educação ambiental em seu prospecto realista para a formação de alunos que futuramente mudem o paradigma em torno da gestão dos resíduos, seja a nível municipal ou estadual.

**Palavras-chave:** Gestão; Resíduos; Gerenciamento; Quarteamento; Educação ambiental.

### **Abstract**

A widely discussed theme is the degradation of the environment, due to the exacerbated consumption of natural and industrialized resources, consequently a growing sequel leaves concerns regarding the final disposal of solid waste produced by the mass population, linked to the pattern of consumerism. It is within this conception that the present work is presented, approaching the items focused on the analysis process around the waste management in the school environment, the waste characterization and how the teaching-learning around this theme is concentrated in the school where the work will be applied, showing that there is a correlation between the data that will be generated with what can and is learned in the classroom. Aiming to analyze the management and characterization of solid waste at Dom Bosco Balsas School, the present work showed that this process of waste characterization, was performed, on December 22, 2021, using the method of quarteamento proposed by ABNT (2004), performing gravimetric characterizations of municipal solid waste at Dom Bosco Balsas School. In addition, waste quantification was performed by determining the apparent specific weight and by determining the total amount of waste. To determine the apparent specific weight, considering that 1m<sup>3</sup> corresponds to 1000 liters, it was estimated that 1m<sup>3</sup> corresponded to the volume of 4 garbage bags. A total of 37.852 kg was obtained for the 49 dumpsters that were emptied and collected to obtain the waste, i.e., within the estimated apparent specific weight. As for the values, each student produces 0.130 kg of waste daily at school = 0.130 kg/day, and it was observed that the main types of waste observed were paper/cardboard, organic matter and plastic. Seen this, the work hopes to contribute to school management, aiming to implement information to contingency

plans in the scope of solid waste management and management and readjust the teaching about environmental education in its realistic prospect for the formation of students who in the future change the paradigm around waste management, whether at the municipal or state level.

**Keywords:** Management; Waste; Management; Quartering; Environmental education.

### Resumen

Un tema muy discutido es el de la degradación ambiental, debido al consumo exacerbado de recursos naturales e industrializados, en consecuencia una secuela creciente deja la preocupación por la disposición final de los residuos sólidos producidos por la población masiva, ligada al patrón de consumo. Es dentro de esta concepción que se presenta el presente trabajo, abordando los ítems centrados en el proceso de análisis en torno a la gestión de residuos en el ámbito escolar, la caracterización de los residuos y cómo se concentra la enseñanza-aprendizaje en torno a este tema en la escuela donde se aplicará el trabajo, mostrando que existe una correlación entre los datos que se generarán con lo que se puede y se aprende en el aula. Con el objetivo de analizar la gestión y caracterización de los residuos sólidos en la Escuela Dom Bosco Balsas, el presente trabajo demostró que este proceso de caracterización de los residuos, fue realizado, el 22 de diciembre de 2021, utilizando el método de cuarteo propuesto por la ABNT (2004), realizando caracterizaciones gravimétricas de los residuos sólidos municipales en la Escuela Dom Bosco Balsas. Además, la cuantificación de los residuos se realizó mediante la determinación del peso específico aparente y la determinación de la cantidad total de residuos. Para la determinación del peso específico aparente, considerando que 1m<sup>3</sup> corresponde a 1000 litros, se estimó que 1m<sup>3</sup> correspondía al volumen de 4 bolsas de basura. Se obtuvo un total de 37,852 kg para los 49 contenedores que se vaciaron y recogieron para obtener los residuos, es decir, dentro de lo estimado mediante el peso específico aparente encontrado. En cuanto a los valores, cada alumno produce diariamente residuos en la escuela = 0,130 kg/día, y se observó que los principales tipos de residuos observados eran el papel/cartón, la materia orgánica y el plástico. Visto esto, el trabajo espera contribuir con la gestión escolar, con el objetivo de implementar la información a los planes de contingencia en el ámbito de la gestión y manejo de los residuos sólidos y reajustar la enseñanza sobre la educación ambiental en su perspectiva realista para la formación de los estudiantes que en el futuro cambiar el paradigma en torno a la gestión de residuos, ya sea a nivel municipal o estatal.

**Palabras clave:** Gestión; Gestión de residuos; La gestión; Acuartelamiento; Educación ambiental.

## 1. Introdução

Um tema bastante discutido é a degradação do meio ambiente, em detrimento do consumo exacerbado dos recursos naturais e industrializados, conseqüentemente uma sequela crescente deixa preocupações no que tange o descarte final dos resíduos sólidos produzidos pela população em massa, atrelada ao padrão do consumismo.

No entanto, de acordo com León (2021), percebeu-se a necessidade de uma mudança nos hábitos socioambientais em virtude do aumento da poluição ambiental, provocada pela grande quantidade de resíduos sólidos que são produzidos e despejados de maneira inadequada na natureza.

Tal preocupação intensificou-se no cenário da pandemia da COVID – 19, pois de acordo com Santos (2021), aumentou cerca de 25% a 30% no recolhimento dos resíduos sólidos no país nesta fase pandêmica, uma vez que no Brasil há reciclagem de apenas 1% de aproximadamente 11 milhões de toneladas de materiais poliméricos produzidos anualmente.

Visando amenizar e regulamentar os impactos socioambientais, foi publicado em agosto de 2010 passando a vigorar a Lei Federal nº 12.305/10, a qual instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Para Moreira (2013), esse avanço normativo faz desígnio entre quais resíduos podem e devem ser reciclados e os rejeitos.

De acordo com a lei há um conjunto de atividades executadas de maneira direta e indiretamente imediatas as etapas de recolhimento de resíduos sólidos, da condução, tratamento e destinação final adequada socioambiental dos resíduos sólidos e disposição final de rejeitos (Brasil, 2010).

Dentre essas etapas, o processo de caracterização gravimétrica permite entender o comportamento de um determinado local com base no tipo de resíduo que é gerado. É ainda com base nesse processo que é possível prescrever qual será a melhor tecnologia que deverá ser utilizada no que diz respeito ao tratamento e destinação correta desse resíduo.

É dentro dessa concepção que o presente trabalho se apresenta, abordando os itens voltados para o processo de análise em torno da gestão dos resíduos no ambiente escolar, da caracterização dos resíduos e como que as potencialidades de destinação no colégio em que o trabalho será aplicado se realiza (seja dentro ou fora do âmbito escolar), mostrando que existe uma correlação

entre os dados que serão gerados, a quantidade de alunos e o seu processo de gestão.

## **2 Revisão de Literatura**

### **2.1 Resíduos sólidos**

O presente referencial visa realizar um embasamento científico de trabalhos já existentes correlacionados ao tema central. Partindo dessa concepção, e em torno do tópico inicial, para Sobarzo e Marin (2010), o primeiro ponto que carece de uma diferenciação é sobre o que é o resíduo sólido e o que é lixo, uma vez que cada um desses itens possuem destinações ou tratamentos distintos.

O grande diferencial entre ambas as categorias citadas no parágrafo anterior, diz respeito ao seu processo de reutilização ou não. O que isso significa? Na prática, conforme Cinquetti (2004), o resíduo sólido pode ser reutilizado enquanto que o lixo é impossibilitado do processo de reaproveitamento, por isso, em um aspecto generalista, o seu descarte é final, sem outros processos de melhoria quanto ao tratamento.

Uma vez entendido a diferença básica para ambos os conceitos (resíduos sólidos e lixo), adentra-se então em uma conceituação mais legalista que enfatiza o que o resíduo sólido é, apontando sua característica básica de definição. Assim, Conforme a NBR 10.004 (2004, pg.01):

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Ou seja, conforme Abramovay (2013), existe possibilidade de tratamento enquanto, dentro da classificação existente, o mesmo ainda ser nomeado como resíduo sólido. Um ponto interessante é que um resíduo sólido pode se tornar lixo, mas o inverso não ocorre, isso porque o lixo, como já mencionado anteriormente, é o estágio final do resíduo não havendo mais nenhuma possibilidade ou mesmo processo que coloque-o novamente como apto para alguma atividade.

A PNRS, Política Nacional de Resíduos Sólidos, os define como “todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade”. Conforme Brasil (2017), o descarte desse resíduo não significa que ele não tem mais valor, mas sim que não é mais necessário para quem o descartou. Contudo, existem grandes chances desse resíduo ainda ser útil para outras pessoas, em sua forma original ou transformado.

A PNRS, Política Nacional de Resíduos Sólidos, que será evidenciada em tópicos posteriores, também deferi essa conceituação, enfatizando, dessa vez, em um quadro geral, o fato de ser proveniente de atividades humanas. Para Abramovay (2013), dentro dessa política existem ações cabíveis que, em uma idealidade, deveria ser acatada por todos os municípios, mas o mesmo ainda não ocorre.

#### **2.1.1 Classificação dos resíduos sólidos**

Para entender como um determinado resíduo sólido pode ser classificado alguns fatores devem ser levados em consideração. Conforme Sobarzo e Marin (2010), dentre esses fatores estão a atividade ou o tipo de processo que lhe deu origem, a sua constituição, bem como o conjunto de características que permitem dizer a sua periculosidade ou os danos ao ser humano e meio ambiente.

Via de regra, a legislação responsável por esse processo encontra-se especificamente na NBR 10.004/2004 que apresenta o quadro geral em torno dessa normativa (ABNT, 2004). No entanto, é importante ressaltar que ela não é a única NBR específica

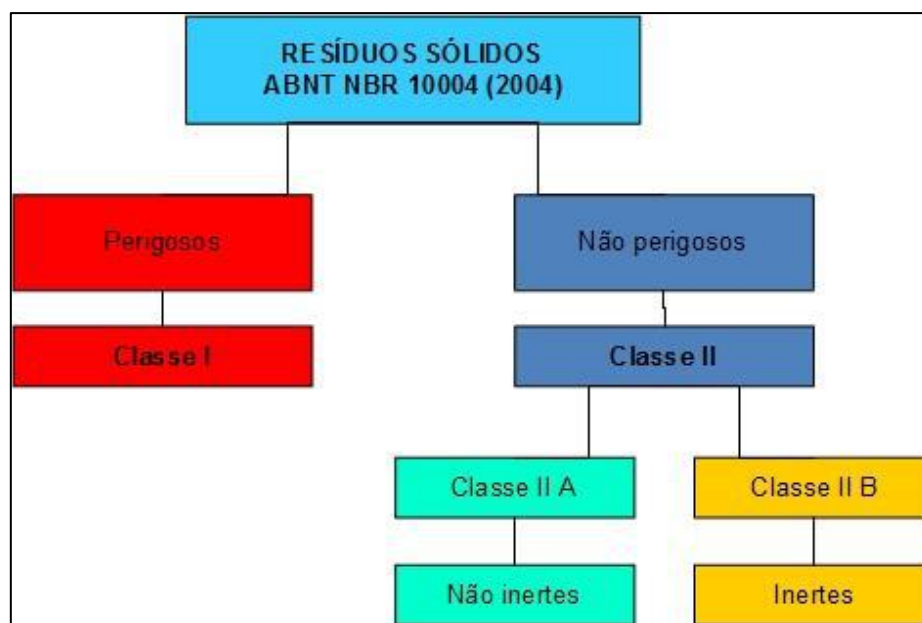
para este assunto, as NBRs 10.005, 10.006 e 10.007 que são as sucessivas também apresentam uma parte dessa classificação, só que voltada para itens mais específicos dos resíduos sólidos.

No caso da NBR 10.005/2004, ela é voltada para o conjunto de procedimentos que visam analisar e classificar o processo de obtenção de extrato que é lixiviado pelos resíduos sólidos. Conforme a ABNT (2004), esse processo é de suma importância se levarmos em consideração que alguns tipos de resíduos são extremamente prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente. Enquanto que a NBR 10.006/2004, realiza o mesmo conjunto procedural, no entanto voltado para o extrato que é solubilizado pelo resíduo.

Por sua vez, a NBR 10.007/2004 é responsável pelo processo de amostragem desses resíduos. Contudo, conforme Brant (2018), é bom enfatizar que a classificação aqui abordada é mais generalizada, ou seja, é mais coerente tratar-se diretamente com a NBR 10.004/2004 que apresentará a formalização mais direta e aceita para fim de definições.

Em se tratando também de classificação na NBR 10.004/2004 (bem mais especificada) eles são classificados conforme a Figura 1.

**Figura 1:** Classificação dos resíduos sólidos conforme a NBR 10.004/2004.



Fonte: RCM (2021).

Conforme apresentado na Figura 1 acima, a presente classificação é bem orientada no sentido de classificar com certa precisão onde cada tipo de resíduos se encaixa. Para Brant (2018), os resíduos perigosos são assim classificados por conta de parâmetros como a inflamabilidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade enquanto que os perigosos não-inertes avaliam-se o seu grau de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e os não inertes são os que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Essa classificação permite, de uma forma mais abrangente, encontrar formas e mais soluções para que estes mesmos resíduos possam passar por tratamentos adequados as suas respectivas classes e características (Brasil, 2017). Campos, 2007).

### 2.1.2 Legislação aplicada aos resíduos sólidos

Sustentada pela Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010, a PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta as definições, os princípios, os objetivos, os instrumentos e os processos em torno da elaboração dos planos e gerenciamentos para

os resíduos sólidos. Conforme Abreu (2018), a lei possui uma riqueza de detalhes que permitiram também a criação de NBRs mais específicas que se basearam na presente lei para a sua criação.

De acordo com Brasil (pg.01, 2010), em seu Art. 01:

“Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis”.

A importância e destaque para o último ponto ao qual a lei também cobre é atualmente passível para ser plausível, se levar-se em consideração a forma como anteriormente tais processos eram realizados. Para Gouveia (2012), isso quer dizer que além de uma inexistência quanto a forma de classificação, definição mais completa, e atividades que gerariam ou ocasionariam mais danos, ainda tinha-se a inaplicabilidade aos responsáveis pelos danos gerados.

O último adendo citado no parágrafo anterior (quanto às responsabilidades legais dos geradores de resíduos), é extremamente importante de ser não apenas citado, mas comentado. Segundo Santos (2021), no Brasil, assim como outros setores ou áreas do país, a base legislativa é muito bem escrita e elaborada, a exemplo disso está as políticas voltadas para a preservação e zelo do meio ambiente.

No entanto, o que se percebe é uma falta de fiscalização mais efetiva que por sua vez culminaria em punições mais severas aos responsáveis pelo descumprimento das leis. Para Roth e Garcias (2009), é essa falta de fiscalização que induz a sérios problemas que afetam não apenas o meio ambiente (que de imediato é o primeiro a ser impactado), mas também a outros ramos como a saúde pública e dependendo do lugar a economia.

Isso porque, por exemplo, a deposição dos resíduos sólidos, conforme Brasil (2010), deve ser procedida por uma série de etapas que deveriam identificar, classificar e quantificar afim de então se elaborar um plano que de fato atenderia aos princípios que regem a lei que é abordada nesse tópico.

Publicada no Documento Oficial da União (DOU) no dia 17 de Julho de 2002, a resolução CONAMA nº 307/2002, conforme Brasil (2002), foi elaborada com o propósito de implementar diretrizes, definições, classificações e planejamentos que influenciariam de forma positiva todo o funcionamento em torno da gestão dos resíduos.

Além disso, apresenta a classificação que já foi abordada em tópicos anteriores, principalmente aqueles interpostos no Art. 03 dessa resolução que são aqueles voltados para os resíduos provenientes de atividades ligadas ao setor de construção civil. Para Sá, Malheiros e Santana (2018), esse sistema de classificação abordado nessa resolução, permite a fluidez na elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos que se consolidam com uma maior facilidade.

É importante comentar que o setor da construção civil é considerado um dos setores que mais podem gerar impactos ao meio ambiente, e impactos negativos, que podem afetar, posteriormente, diretamente a sociedade. Sendo assim, segundo Ferreira (2014), a CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 307/2002 foi criada com o objetivo de tentar minimizar ou apresentar formas de ações mitigadoras para solucionar o problema da geração dos resíduos sólidos da construção civil.

Saindo do contexto voltado a esse setor, conforme Sobarzo e Marin (2010), as políticas públicas voltadas para os resíduos sólidos (em todas as suas etapas) são cruciais para um regime que adota um padrão de comprometimento que deverá ser seguido por todos os municípios brasileiros, como um norte ou orientação quanto ao que pode ou não pode ser realizado.

## **2.2 Gestão dos resíduos sólidos no Brasil**

Conforme Schalch et al. (2002), a compreensão de que existe uma latente demanda em implementar de medidas que sanem os problemas básicos de qualquer sociedade, independente do país ou continente ao qual estão atreladas, são

universalmente cabíveis e necessárias, uma vez que esses problemas quando não tratados podem resultar em danos que afetam os eixos da educação, segurança, economia, transporte ou saúde pública.

Não obstante do apresentado no parágrafo anterior, o processo de gestão voltada para os resíduos em território nacional abrange especificamente os setores relacionados ao sistema público de saúde, ao meio ambiente e conseqüentemente à economia. Para o CDES-MS (Conselho Deliberativo Estadual do Sebrae-MS, 2012), tratar desse assunto é entender que as necessidades em torno da problemática são contínuos, diários e primordiais à sociedade.

Mas afinal, o que é a gestão dos resíduos sólidos? E mais, existe diferenciação entre a gestão e o gerenciamento desses resíduos? E como essa gestão, atualmente, ocorre no Brasil? Para Ribeiro (2021), essas são algumas das perguntas e questionamentos que devem ser feitos para que haja uma elaboração mais concisa sobre aquilo que o presente trabalho deseja abordar, e como se correlacionam com a temática solicitada.

Inicialmente, respondendo a primeira pergunta do parágrafo anterior, a gestão dos resíduos sólidos é entendida como o a elaboração da parte estratégica sobre o que deve ser feito com o resíduo incluindo-se aqui a sua destinação final. Conforme Casaril et al. (2009), essa prática logística, quando bem adequada, resulta em conforto, saúde e diminuição de possíveis impactos que agrediriam o meio ambiente.

Sendo assim, a gestão dos resíduos sólidos está diretamente relacionada ao conjunto de decisões que baseiam-se na lógica estratégica do processo, traduzindo-se em valores sociais, ambientais e econômicos ao fim deste ciclo. Segundo Eccaplan (2021), entender o que é preciso fazer para corrigir ou impedir que um problema ocorra é a primeira e mais crucial etapa para uma boa aplicação de qualquer processo metodológico, valendo-se, neste caso, para a gestão dos resíduos.

Uma vez apresentada a conceituação sobre a gestão, faz-se necessário enfatizar a sua diferenciação quanto ao gerenciamento. Como já destacado, a gestão é a decisão estratégica sobre o que fazer para que cada etapa seja realizada e como deve ser feita dentro do processo, por sua vez, conforme Resiclean (2021), o gerenciamento, se traduz nos aspectos considerados tecnológicos e ligados à operação do processo. Ou seja, em resumo, a gestão elabora o que deve ser feito e como deve ser realizado, e o gerenciamento abrange todos os fatores que irão permitir a forma que isso deve ser feito.

Uma vez entendido a conceituação considerada básica sobre o assunto, permite-se então a inserção sobre a narrativa de como essa gestão ocorre no Brasil. Conforme Casaril et al. (2009), o primeiro ponto a ser destacado é o fato de que a maior porcentagem dos municípios em território nacional não dispõe de um sistema de gestão que deveria permitir um ciclo adequado ao resíduo.

Segundo Pereira e Curi (2013), atrelado a este fator, está o fato de que a deposição desses resíduos ainda é feita de maneira inadequada, podendo acarretar problemas à saúde pública e previsivelmente ao meio ambiente em que o resíduo é depositado. Na maioria dos municípios, esse processo se apresenta apenas em três etapas extremamente simplificadas: a coleta, transporte e deposição (sendo este último em locais inadequados).

Além disso, para a CEMPRE (Compromisso empresarial para a reciclagem, 2010) no Brasil, ainda existe a carência de políticas públicas mais definidas nas três principais esferas do governo: Municipal, Estadual e Federal que deveriam, em teoria, permitir o desenvolvimento desse setor, abrir portas para o avanço econômico que seria alcançado por meio da implementação desse sistema e fiscalizar o que está sendo de fato feito em cada município.

No entanto, há um descaso visível para esta temática e pouco se tem realizado no sentido de tentar melhorar essa área. Segundo Moreira (2013), seja relacionado aos aspectos legais, aos aspectos de incentivos financeiros ou por solicitação de próprio cunho social, o que se percebe é uma estagnação em todos os eixos citados, cabendo ao conjunto uma solicitação mais efetiva para a resolução desta problemática no país.



### 2.3 Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

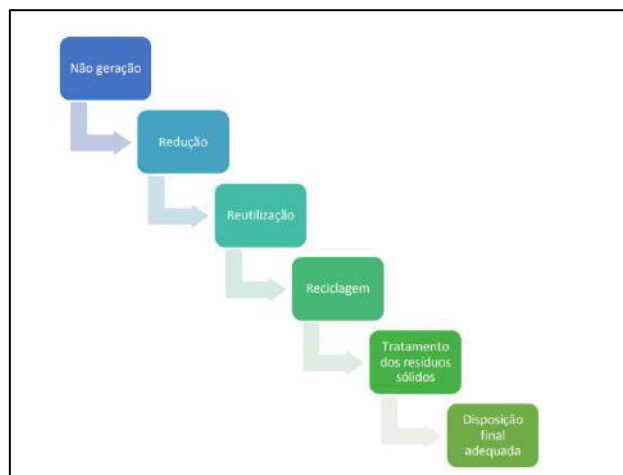
Como já destacado em tópicos anteriores, o planejamento para qualquer prática é de suma importância, assim como definir e conhecer o que será realizado. Sendo assim, conforme Brasil (2010), entende-se que o PGRS, funciona como um instrumento de gestão previsto na PNRS, aprovada pela Lei nº 12.305/2010, tendo como principal objetivo a realização de diagnósticos de gerenciamentos dos resíduos e, por meio disso, estabelecer metas, ações e indicadores qualitativos para cumprimento das normas vigentes.

Além do citado no tópico anterior, conforme o PGRS (2018), cabe-se ainda mencionar a adequação da correta destinação desses resíduos, que conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, deve ser realizada de forma ambientalmente adequada, adotando-se especificações embasadas na Lei nº 12.305/2010 e em medidas mitigadoras que reduzam o impacto do tratamento e deposição desses resíduos.

Segundo Brasil (2010), dentre as principais conceituações apresentadas na lei em destaque, destacam-se as entorno da responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, sendo: os fabricantes, os que realizam o processo de importação, os que distribuem, os comerciantes, a sociedade civil (ênfase no coletivo e individual), poder público, além dos titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos, são responsáveis pela implementação da PNRS.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2021), um ponto que é de suma importância ser destacado, é que dentro da PNRS que prevê o PGRS existe uma hierarquia (Figura 2) que deve ser respeitada, sendo essa hierarquia voltada para o manejo dos resíduos, conforme estabelecido na PNRS, essa hierarquia se apresenta como: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

**Figura 2:** Hierarquia no manejo dos resíduos sólidos (artigo 9º, da Lei nº 12.305/2010).



Fonte: Brasil (2010).

Como mostrado na Figura 2, essa hierarquia define o manejo mais adequado para o tratamento dos resíduos, enfatizando-se sempre a redução dos impactos ambientais e a mitigação de possíveis problemas que os processos de tratamento possam gerar. Para finalização desse contexto, conforme o PGRS (2018) o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, em seu aspecto geral, objetiva um tratamento e disposição desses resíduos da forma mais ambientalmente adequada possível.

### 2.4 Caracterização física dos resíduos sólidos

Para realizar o processo de caracterização de um determinado resíduo sólido um conjunto de fatores devem ser levados em consideração. Entre esses fatores, conforme a NBR 10.004/2004, os que são levados em consideração são: a compressibilidade, o teor de umidade, o peso específico aparente, a composição e é claro a geração per capita (Brasil, 2004).

A fim de discriminar cada um desses itens para uma abordagem mais generalista e passível de compreensão, inicia-se então falando acerca da compressibilidade que, conforme Guadagnin et al. (2014), está relacionada ao nível que um determinado resíduo pode suportar ou se comprimir como um todo ao ser compactado. A pressão varia de acordo com a quantidade de resíduo existente ou o seu tipo.

Seguindo a mesma linha de raciocínio quanto à prévia explicação sobre esses itens, de acordo com Sousa e Araújo (2014), o teor de umidade está relacionado à quantidade de água que uma certa quantidade de resíduo possua. Ou seja, esse é um parâmetro que pode sofrer alterações quanto à época do ano (verão ou inverno), e também quanto ao tipo de resíduo.

Conforme Firmeza (2015, pg. 23), tratando-se do peso específico aparente:

É o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em kg/m. Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. Na ausência de dados mais precisos, podem-se utilizar os valores de 230kg/m<sup>3</sup> para o peso específico do lixo domiciliar, de 280kg/m<sup>3</sup>, para o peso específico dos resíduos de serviços de saúde e de 1.300kg/m<sup>3</sup> para o peso específico de entulho de obras.

Por sua vez, a composição é a amostragem em todas as suas características, ou nesse caso, o seu conjunto. Aqui, adentra-se os compostos em sua totalidade, independente do seu tipo de composto, uma vez que todos os itens são devidamente levados em consideração. E bem próximo a esse item está a composição gravimétrica que, para Guadagnin et al. (2014), é uma relação entre a amostra que está sendo realizada com o seu peso em sua totalidade. Os principais componentes que são utilizados para a obtenção desse parâmetro estão dispostos no Quadro 1.

**Quadro 1:** Componentes mais utilizados na composição gravimétrica.

Componentes	Borracha	Metal ferroso	Matéria Orgânica
	Agregado fino	Metal não-ferroso	PET
	Cerâmica	Madeira	Papelão
	Ossos	Vidro claro	Plástico rígido
	Panos/trapos	Vidro escuro	Plástico maleável
	Couro	Alumínio	Papel

Fonte: Adaptado de Firmeza (2015).

E Por fim, um item considerado de extrema importância, é a geração per capita. Sousa e Araújo (2014), mostram que a geração per capita constitui-se em uma relação entre a quantidade de resíduos que uma determinada população gera com a quantidade de habitantes que existe naquela cidade ou região. A média do território nacional é de 0,05 a 1,0 kg/hab.dia.

## 2.5 Potencialidades de destinação dos resíduos sólidos

Conforme Avelar e Júnior (2017), o tratamento que um determinado resíduo deve ter é importante em detrimento de suas características e como essas mesmas características podem interagir com o meio em que será depositado, uma vez que ele pode danificar em menor ou maior grau esse ambiente em que está sendo inserido.

Não obstante disso, agora voltado para o local de destinação desses resíduos, sempre tem-se pontos positivos (potencialidades) e pontos negativos (dificuldades) que são encontradas para a criação ou manutenção desse locais. Para Silva Júnior (2016), entender o que um determinado ambiente voltado para esta finalidade precisa ter para que o “ambientalmente adequado” seja realizado, é uma forma concisa de sanar problemas que existem ou que podem vir a surgir.

Para tratar-se dos potenciais de destinação é necessário saber ao que o mesmo se refere. Segundo Fiore et al (2017), esse potencial está relacionado as múltiplas e favoráveis formas existentes quanto ao processo de deposição dos resíduos sólidos e nesse conjunto, inclui-se, a legislação, política, educação, recurso público e o próprio sistema em si.



Tratando-se na primeira esfera apontada no fim do parágrafo acima, Machado e Andrade (2014), apontam que o Brasil já possui projetos de lei (Nº 425/2014), uma política legislativa bem estruturada (12.305/2010), portarias e NBRs específicas para os principais itens que se referem a base legal que orienta os princípios a serem seguidos quanto ao local de deposição.

De acordo com Avelar e Júnior (2017), a lei nº 425/2014 foi responsável por estabelecer um prazo para que os municípios com mais de 100.000 mil habitantes se organizassem e realizam-se a mudança do lixão à céu aberto para os aterros sanitários, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos ainda em 2010, quando promulgada, já previa que esse tipo de localidade propicia para a deposição dos resíduos.

A política atual do país também começou a pressionar o poder público para que essa iniciativa de mudança fosse tomada, uma vez que os lixões à céu aberto impactam um determinado meio em todos os seus aspectos. De acordo com Fiore et al. (2017), isso foi verificado por meio de levantamentos quanto às propostas levadas ao senado entre os anos de 2010-2017 sobre essa temática.

Por sua vez, a educação (seja pública ou no setor privado), nos últimos anos, deu início a um levante de conscientização quanto ao lugar correto em que um determinado resíduo deve ir. Segundo Moreira (2013), partindo-se desde o infantil até as classes voltadas para o ensino médio, as disciplinas que discorrem sobre esse assunto, sempre o evidenciam, destacando a importância em torno desse problemática.

Por sua vez, o próprio aterro sanitário, tem-se tornado mais complexo, mas abrangente, suportando maiores teores quanto ao que é depositado e conseguindo, de fato, lidar com as cargas que lhe são impostas. Segundo Silva Júnior (2016), isso é resultado de métodos ligados diretamente à Engenharia Civil, que avalia toda a estrutura com base em um espaço de tempo e quanto ao que deve ser comportado.

Essa mesma estrutura é capaz, inclusive, de até mesmo produzir energia, como é o caso da produção de energia por meio do biogás que, por sua vez, é adquirido por meio da decomposição dos resíduos (o chorume) e esse é convertido em gás que gera energia (Fiore et al. 2017).

Esse sistema, em sua complexidade, é capaz de se auto sustentar, gerando um ciclo contínuo de energia por meio da entrada dos resíduos ao local. Além disso, para Avelar e Júnior (2017), toda a parte ambiental é levada em consideração, desde o trato desses resíduos em seu processo de decomposição no ambiente até a análise da área prévia e seus impactos ao local, ou seja, o estudo de impacto ambiental.

Os potenciais de destinação, em sua conjuntura, são muitos e, refletem a parte teórica quanto ao que pode e deveria ser realizado. No entanto, para Silva Júnior (2016), é importante ressaltar que mesmo diante da legislação existente, mesmo com a pressão sobre o poder público e mesmo com o avanço tecnológico que supriria o viés econômico, social e ambiental para implantação desses locais de destinação, ainda há uma baixa quanto aos municípios que já o possuem ou estão em fase de implantação.

## **2.6 Gestão dos resíduos sólidos no ambiente escolar**

Educar de forma consciente a geração atual e as próximas que virão, independente da temática a ser abordada, deveria ser uma prioridade a nível nacional. Conforme Pessoa (2018), acoplar uma base conceitual à rede de ensino sobre temas voltados para a gestão pública ou privada na gestão dos resíduos é permitir a formação de futuros profissionais que saibam de fato lidar com a problemática.

No entanto, para que isso ocorra, um planejamento bem elaborado e estruturado deve ser realizado. Para Palomino (2008), não se trata apenas de colocar lixeiras com especificações sobre “o que jogar e onde jogar”, se trata do princípio de ensinar que por trás dessa etapa existe uma série de procedimentos que culminarão em um resultado propício ao próprio estudante.

Então baseando-se nessa constituição de etapas, a conjectura aponta o que pode ser feito. De acordo com Monfort (2015), em um primeiro momento é cabível destacar que o processo de ensino-aprendizagem é crucial para a formação de uma linha de pensamento que destaca a importância dos resíduos serem caracterizados e destacados.

Para Pessoa (2018), esse processo de ensino é feito ou em conformidade com assuntos de determinadas disciplinas, onde eles podem ser abordados sem comprometimento da ementa, ou de forma esporádica como uma disciplina extra, mas que faça parte da pontuação dos alunos ao término de sua finalização, uma vez que entende-se que a sua compreensão é de suma importância para o processo de formação desse estudante.

Uma vez explicado a esse indivíduo a relevância desse tipo de assunto, parte-se para a segunda etapa que a de explicação em torno de como funciona o processo. Nesse caso, segundo Monfort (2015), o professor irá explicar como cada uma das etapas que envolvem o processo de coleta, transporte, tratamento, classificação, caracterização (itens já abordados nos tópicos anteriores) e destinação final.

A Figura 3, mostra de forma dinâmica e bem educacional como esse processo pode ser mostrado (ISOVIRTUAL, 2021). Nas séries iniciais esse processo pode apenas ser apresentado em seu nível generalista (Do 1 ao 5), e nas séries mais avançadas cada etapa é devidamente explicada e evidenciada.

**Figura 3:** Ciclo dos resíduos sólidos-Identificação das etapas.



Fonte: ISOVirtual (2021).

Ainda nessas séries mais avançadas, incluem-se então a didática em torno dos processos que envolvem a caracterização e classificação dos resíduos e como esses processos se alinham quanto ao tipo de tratamento final ao qual serão dispostos. Ou seja, conforme Pessoa (2018), forma-se uma linha de sucessão em torno do que deve ser aprendido, sem esquecer o que foi ensinado e aprimorando o que já foi lecionado.

É deste modo, que conforme Palomino (2008), aumenta-se o nível de percepção aos poucos dos alunos. Eles passarão a entender que o processo de gestão em si não se resume a “colocar o papel na lixeira do papel”, mas, que existe um contínuo e até mesmo cíclico (quando for reaproveitado) processo que envolve a gestão, orientação, poder público e o cunho social que em sua totalidade resultam em benefícios à sociedade, a economia e ao meio ambiente.

## 2.7 Educação ambiental

Para iniciar-se essa abordagem, faz necessário entender o que é a educação ambiental, onde ela se aplica, as suas respectivas formas e meios de aplicação e sua implicação socioambiental, econômica e social. Para Pereira e Guerra (2018), o conceito em si da educação ambiental é um conceito que permeou-se através do tempo e se implementou com base nos acontecimentos que a sociedade vivia com o meio que lhe sustentava.

Segundo Brancalione (2016), de um modo geral, a educação ambiental é um campo de conhecimento educacional e também prático que propicia ao que lhe estuda uma base concisa sobre os deveres do ser humano para com o meio ambiente ao qual está inserido. Sendo assim, ela se valida como sendo um assunto que permeia-se por todos os níveis, independente da área ou campo de atuação.

Conforme Loureiro (2011), é nesse ponto que todas as interconexões são exploradas, pois é aqui que valida-se o nível de conhecimento ambiental de um determinado indivíduo e como ele compreende o que é considerado como certo, como dano, como errado ou como degradado quanto ao ambiente em que está inserido.

Isso significa que a percepção do indivíduo sobre o que está acontecendo no meio ambiente em que está inserido também irá refletir no modo de resposta que ele terá frente à situação. Ou seja, conforme Medeiros et al (2011), se um aluno está em um ambiente degradado, que sofre ações contínuas antrópicas, mas não entende o que está ocorrendo por falta de conhecimento, ele também não saberá como responder a esta situação.

Sendo assim, a educação ambiental permite e concede ao indivíduo o conhecimento ideal e necessário para lidar com esse tipo de situação e outras similares. De acordo com Pereira e Guerra (2018), uma vez que a educação ambiental é sustentada por bases legais como a Lei Federal nº 9.795/99 e Lei Federal nº 3.325/99, existe então argumentação jurídica como resposta para os problemas que podem ser encontrados em um ambiente em processo de degradação ou já degradado.

Em tratando-se do viés educacional, a lei de diretrizes e bases da educação – LDB 9394/96 e os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), para a educação ambiental dispõe em seus incisos que a educação ambiental deve ocorrer em todos os níveis de ensino, ou seja, um assunto transversal (Brasil, 1996).

Além disso, a educação ambiental é considerada um tópico do tipo contínuo, em que o cunho social passa a ter consciência de que as suas ações podem afetar diretamente ou indiretamente o meio ambiente que está em sua proximidade ou inserido como um todo. Conforme Brasil (2005), ela confere valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir individual e coletivamente e resolver problemas ambientais presentes e futuros.

Segundo Medeiros et al (2011), em uma idealidade, a sua aplicação deve ser ainda nas séries iniciais, mostrando desde a infância de um determinado indivíduo, a importância de proteger o meio natural, os seus recursos, a sua fauna e flora, bem como compreender que determinadas ações podem interferir no meio ambiente.

De acordo com Pereira e Guerra (2018), nas séries seguintes, essa compreensão deverá ser expansiva entendendo de forma mais centrada e orientada os conceitos, sua base legislativa, a degradação e quais as formas de se remediar determinadas ações antrópicas realizadas pelo homem que interferiram o meio ambiente.

Desse modo, conforme Frago e Nascimento (2018), entende-se que essa metodologia de ensino-aprendizagem contínua permite ao indivíduo a compreensão diária sobre o que está acontecendo à sua volta, nas implicações sobre o meio, a operação de resposta que deve ser realizada frente à problemática ambiental e as medidas que devem ser tomadas para sanar o problema.

A educação ambiental permite a complexidade geral de resposta, de soluções e de medidas mitigadoras para os problemas pequenos e grandes, nesse caso, a problemática dos resíduos sólidos que afetam tanto a economia, como a sociedade e principalmente o meio ambiente (Brancalione, 2016).

### 3. Metodologia

#### 3.1 Área de estudo

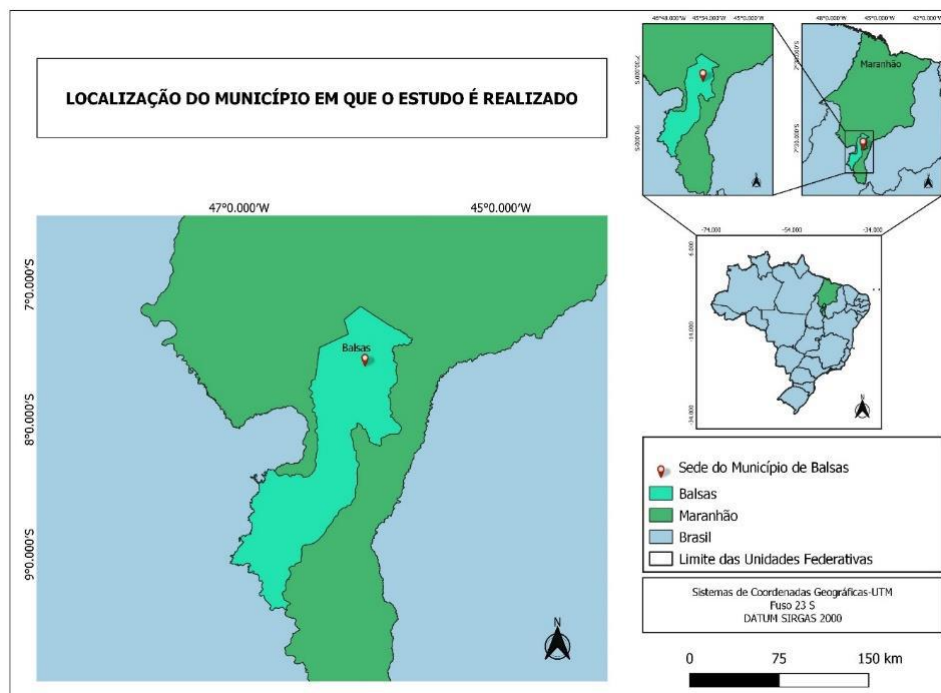
A cidade de Balsas recebe esse nome devido ao Rio das Balsas. Conforme Neto (2021), o Rio das Balsas é um dos maiores afluentes da Bacia do Rio Paranaíba em termos de volume de água, sendo seu estudo bastante importante para a gestão e manutenção deste recurso.

A área do presente estudo faz parte da área delimitada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) chamada de Unidade de Negócios de Balsas localiza-se na região centro sul do Estado é composto 28 municípios, compreendendo uma área de 85.114,02 mil Km<sup>2</sup> (Figura 4). Ainda de acordo com o Censo Demográfico de 2010, a área de abrangência da Unidade de Negócios possui uma população de 448,1 mil pessoas, com 64,4% localizada na zona urbana. No período de 2000-2010 apresentou uma taxa de crescimento anual da população de 1,2% (IBGE, 2010).

A região apresenta um clima quente e úmido e vegetação típica do cerrado propício para agricultura e a pecuária. Já o município de Balsas possui 83.537 habitantes, área de 13.141,733 Km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 16,36 hab/Km<sup>2</sup>. Do total da população residente, cerca de 49,8% (41.574 pessoas) é do sexo masculino e 50,2% (41.954 pessoas) do sexo feminino, 76,6% (63.958 pessoas) são alfabetizadas e 87,1% (72.771 pessoas) reside na área urbana (IBGE, 2010).

Com base em informações disponibilizadas no site do IBGE (2021), a previsão para o ano de 2020 é que o município passe a contar com 96.951 habitantes e com uma densidade demográfica de 6,41 hab/km<sup>2</sup>, no entanto é cabível mencionar que o censo do ano de 2020 não foi realizado de forma presencial (como de fato deveria ocorrer) por conta da pandemia causada pelo Novo Corona Vírus, visto isso, o que se tem como informação disponibilizada é uma previsão estatística calculada em fatores específicos para o ano de 2020.

**Figura 4:** Mapa de localização do município de Balsas.



Fonte: Adaptado de Martins (2021).

Desde a sua fundação, em 2001, o Grupo Dom Bosco Balsas tem como missão buscar a primazia na educação e ser uma referência como colégio em Balsas, aliando excelência humana e acadêmica à qualificação pedagógica permanente. A escola,

que é o objeto central da avaliação do presente estudo, possui (para o ano em que a pesquisa é realizada), 290 alunos matriculados e localiza-se na praça Roosevelt Cury, nº 08 no centro do município de Balsas e possui uma área aproximada de 1,064 m<sup>2</sup> conforme indicado na Figura 05 e apresentada (em sua face frontal) na Figura 6.

**Figura 5:** Mapa de Localização da área de estudo.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 6:** Vista frontal da escola Dom Bosco Balsas.



Fonte: Autores (2021).

### 3.2 Procedimentos para coleta de dados

Para o alcance dos objetivos apresentados, foi realizada, durante o mês de dezembro, uma busca por documentos, legislações, relatórios e depoimentos na sede da Escola Dom Bosco Balsas.



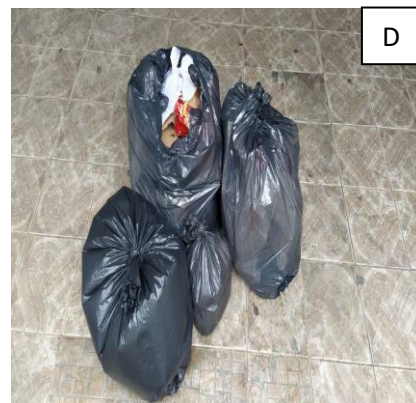
### 3.3 Procedimentos de caracterização dos resíduos

Para a caracterização dos resíduos, foi realizado, no dia 22 de dezembro de 2021, o método de quarteamento (Figura 07-A) proposto pela ABNT (2004), realizando caracterizações gravimétricas dos resíduos sólidos urbanos na Escola Dom Bosco Balsas.

Os processos de caracterização foram divididos em quatro etapas:

- O preparo da amostra, onde os resíduos coletados foram dispostos sobre uma lona plástica e foi feita a observação do volume total de resíduos;
- Determinação do peso específico aparente, onde os resíduos foram distribuídos sacos e posteriormente pesados (Figura 7-B);
- Cálculo da geração per capita, onde o peso da amostra foi dividido pela população atendida pelos serviços de coleta; e
- Determinação da composição gravimétrica, onde o conteúdo dos sacos plásticos foi espalhado sobre lona plástica e segregado manualmente (Figura 7-C). Após isso, as amostras foram devidamente separadas e novamente pesadas (Figura 7-D).

**Figura 7:** Processo para o procedimento de caracterização dos resíduos.



\*Figura 07 (A)- Quarteamento dos resíduos; Figura 07 (B)- Pesagem dos resíduos oriundos do quarteamento; Figura 07 (C)- Nova distribuição para a composição gravimétrica; Figura 07 (D)- Nova pesagem dos resíduos oriundos da distribuição para a composição gravimétrica.  
Fonte: Autores (2021).



### 3.3.1 Preparo da amostra e quantificação de resíduos sólidos na escola

O preparo da amostra foi iniciado às 08:00 horas do dia 22 de dezembro de 2021, com a distribuição dos resíduos sobre lona plástica, com tamanho de 4m<sup>2</sup>, disposta sobre o solo. As lixeiras possuem capacidade volumétrica variadas isso porque existem dois modelos (conforme a Figura 08) que são as lixeiras dentro dos banheiros que possuem capacidade de 10L (equivale a 0,01 m<sup>3</sup>) e as que ficam no ambiente externos e nas salas que possuem capacidade de 50L (equivale a 0,050 m<sup>3</sup>). Os resíduos foram armazenados em sacos plásticos reforçados de capacidade volumétrica de 200L e dimensão de 105cm x 100cm.

**Figura 8:** Lixeiras dos múltiplos ambientes dentro da escola.



\*Figura 8 (A)-Lixeiras dos corredores; Figura 8 (B)- Lixeiras dos banheiros; Figura 8 (C)- Lixeiras dos refeitórios; Figura 8 (D)- Lixeiras das salas de aula. Fonte: Autores (2021).

A quantificação de resíduos foi realizada por meio da determinação do peso específico aparente e pela determinação da quantidade total de resíduos. Para a determinação do peso específico aparente, tendo em vista que 1m<sup>3</sup> corresponde a 1000 litros, foi estimado que 1m<sup>3</sup> corresponderá ao volume de 4 sacos de lixo (01, 02, 03, 04); e será utilizada a Equação (1):

$$\text{Peso específico aparente (Kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso de resíduos obtidos (Kg)}}{\text{Volume total do saco plástico (m}^3\text{)}} \quad (1)$$

A determinação da quantidade total de resíduos será feita de dois modos: (1) utilizando-se o valor do peso específico aparente encontrado, onde será calculada por meio da Equação (2):

Peso total da amostra (Kg)= Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ ) X  $V_{\text{total}}$  de resíduos ( $\text{m}^3$ ) (2)

Onde  $V_{\text{total}}$  corresponde ao volume total;

E (2) pelo somatório da pesagem de todos os sacos onde os resíduos foram armazenados.

Para tanto, os resíduos, no dia da análise, foram coletados em todos os ambientes da escola. As estimativas não foram tão necessárias uma vez que todas as lixeiras do ambiente escolar foram devidamente pesadas, as estimativas seriam verificadas caso a quantidade de resíduos fosse muito superior ao que poderia ser analisado e pesado o que iria interferir na quantidade de material que também seria utilizado como a lona para pôr os resíduos em cima (Figura 9).

**Figura 9:** Lona onde os resíduos são dispostos.



Fonte: Autores (2021).

As classes de componentes que foram escolhidas para a pesagem (lembrando que a imagem acima é uma representação o processo) foram:

- Matéria orgânica;
- Plástico;
- Papel/Papelão;
- Outros;

O trabalho de análise gravimétrica dos resíduos sólidos escolares foi obtido pela determinação da composição percentual em peso de cada tipo de material encontrado no RS segundo o método de quarteamento adaptado e descrito por Agra (2008) e Cajaiba (2013).

## 4. Resultados e Discussões

### 4.1 Quantificação dos resíduos sólidos do ambiente escolar

A Tabela 1 apresentada a seguir, mostra os resultados das pesagens dos 04 primeiros sacos que serão utilizados para determinação do peso específico aparente.

**Tabela 1:** Valores de pesagem das amostras utilizadas para o cálculo do peso específico aparente.

Ambiente	Saco	Peso (Kg)	Total por ambiente (Kg)
Banheiros	01	0,048	0,20
	02	0,049	
	03	0,052	
	04	0,051	
Pátio/ambientes externos	01	4,000	21,425
	02	5,250	
	03	4,125	
	04	8,050	
Salas	01	2,000	8,65
	02	2,075	
	03	2,250	
	04	2,325	
<b>Total dos três ambientes</b>			<b>30,275 kgs</b>

Fonte: Autores (2021).

Considerando-se o peso total de 30,275 kg obtido para o volume de 1m<sup>3</sup>, pode-se ponderar que o peso específico aparente é igual a:

$$\text{Peso específico aparente (Kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso de resíduos obtidos (Kg)}}{\text{Volume total do saco plástico (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Peso específico aparente (Kg/m}^3\text{)} = \frac{30,3 \text{ (Kg)}}{1 \text{ (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Peso específico aparente (Kg/m}^3\text{)} = 30,275 \text{ kg/m}^3$$

O peso total da amostra, peso bruto, ou seja, todo o resíduo coletado durante a análise, foi obtido através do peso específico aparente e volume total de resíduos coletados, para isso algumas considerações são apresentadas (Tabela 2), uma vez que o peso total da amostra será igual ao peso específico aparente vezes o volume total dos resíduos (eq. 02), sendo assim, tem-se:

**Tabela 2:** Considerações quantitativas para os ambientes da escola Dom Bosco Balsas.

Ambiente	Quantidade de Lixeiras	Tipo de Lixeira (Quanto à capacidade)	Metragem cúbica
Banheiros	9	10L	0,01 m <sup>3</sup>
Pátio/ambientes externos	22	50L	0,050 m <sup>3</sup>
Salas	18	10L	0,01 m <sup>3</sup>
Total	49	38L	1,370 m <sup>3</sup>

Fonte: Autores (2021).

Uma vez tendo-se o valor da metragem cúbica em sua totalidade, o peso total da amostra será obtido pela seguinte equação:

$$\text{Peso Total da Amostra} = \text{Peso específico aparente (Kg/m}^3\text{)} \times \text{Volume Total e resíduos (m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso Total da Amostra} = 30,275 \text{ kg/m}^3 \times 1,370 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso total da amostra} = 41,477 \text{ Kg}$$

Para corroborar com o resultado obtido, a Tabela 3 apresenta o resultado da pesagem dos 49 sacos plásticos, correspondentes aos sacos de 10L e 50 L:

**Tabela 3:** Valores obtidos da pesagem dos sacos com resíduos.

Ambiente	Saco	Peso (Kg)	Saco	Peso (Kg)	Saco	Peso (Kg)	Saco	Peso (Kg)	Saco	Peso (Kg)	Total (Kg)
Banheiros	01	0,048	06	0,046	-	-	-	-	-	-	0,351
	02	0,049	07	0,052	-	-	-	-	-	-	
	03	0,052	08	0,000	-	-	-	-	-	-	
	04	0,051	09	0,000	-	-	-	-	-	-	
	05	0,053	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pátio/ambientes externos	01	4,000	06	1,128	11	0,557	16	0,044	21	0,350	28,524
	02	5,250	07	0,025	12	1,154	17	0,996	22	0,123	
	03	4,125	08	0,039	13	0,023	18	0,023	-	-	
	04	8,050	09	0,056	14	1,022	19	0,056	-	-	
	05	0,468	10	0,332	15	0,443	20	0,260	-	-	
Salas	01	2,000	06	0,100	11	0,450	16	0,290	-	-	12,205
	02	2,075	07	1,028	12	0,050	17	0,025	-	-	
	03	2,250	08	0,124	13	0,128	18	0,360	-	-	
	04	2,325	09	0,160	14	0,260	-	-	-	-	
	05	0,050	10	0,150	15	0,380	-	-	-	-	
Total											41,080

Fonte: Autores (2021).

Portanto, obteve-se um total de 41,080 kg para as 49 lixeiras que foram esvaziadas e recolhidas para obtenção dos resíduos, ou seja, dentro do estimado por meio do peso específico aparente.

Conforme Imbelloni (2007), cada pessoa produz em média de 800 gramas a 1 kg de lixo por dia, ou de 4 a 6 litros. Tomando como base uma média de 900 gramas diárias, para efeito de cálculo, um indivíduo durante oito (8) horas pode gerar aproximadamente:

24 horas ----- 900 gramas (aproximado)

8 horas----- ----X

X= 300 gramas/dia aproximadamente.

No entanto, vê-se que por tratar-se de um ambiente escolar e como já observado em figuras anteriores, o lixo gerado por este tipo de ambiente não é um lixo tão pesado, devido os componentes que fazem parte de sua composição serem considerados mais leves (sem metais ou outros componentes mais pesados). Partindo desse princípio e visando encontrar um dado coerente para a realidade estudada um aluno pode gerar diariamente um valor de aproximadamente:

Quanto cada aluno produz de lixo diariamente na escola:

$$\frac{\text{Peso total dos resíduos(Kg)}}{\text{Quantidade de alunos}}$$

Cada aluno produz de lixo diariamente na escola:

$$\frac{41,080 \text{ (Kg)}}{290}$$

Quanto cada aluno produz de lixo diariamente na escola= 0,141 Kg/dia;

Isso levando-se em consideração que o dia para este aluno constitui-se em oito (8) horas (turno matutino e vespertino). Assim, é possível ter-se uma noção de quanto cada aluno da escola pode gerar por dia (turno letivo de oito horas) e fazendo, desta forma, com que esse valor seja de fato levado em consideração para justificação de um valor mais próximo ao quantitativo real.

#### 4.2 Composição gravimétrica

Após a etapa de quarteamento para caracterização dos resíduos, realizada conforme especificação do item 5.3.1.1 (determinação da composição gravimétrica), foi feita a pesagem da amostra que seria utilizada para a pesagem por classes, recapitulando o método descrito, com os resíduos alocados em 4 espaços iguais de 1m<sup>2</sup>, os resíduos de um dos espaços foram utilizados para caracterização. Da pesagem, obteve-se o valor total de 12,968 kg. Dessa forma, na Tabela 4 são apresentados, separadamente, os resultados das caracterizações gravimétricas.

**Tabela 4:** Composição gravimétrica dos RSU da escola Dom Bosco Balsas de quatro amostras para cada ambiente expressa em quilogramas e porcentagem.

RESÍDUOS					
	Matéria Orgânica	Plástico	Papel/Papelão	Outros	Total
Kg	0,262	2,246	10,420	0,040	12,968 kg
%	2,02	17,32	80,35	0,31	100%

Fonte: Autores (2021).

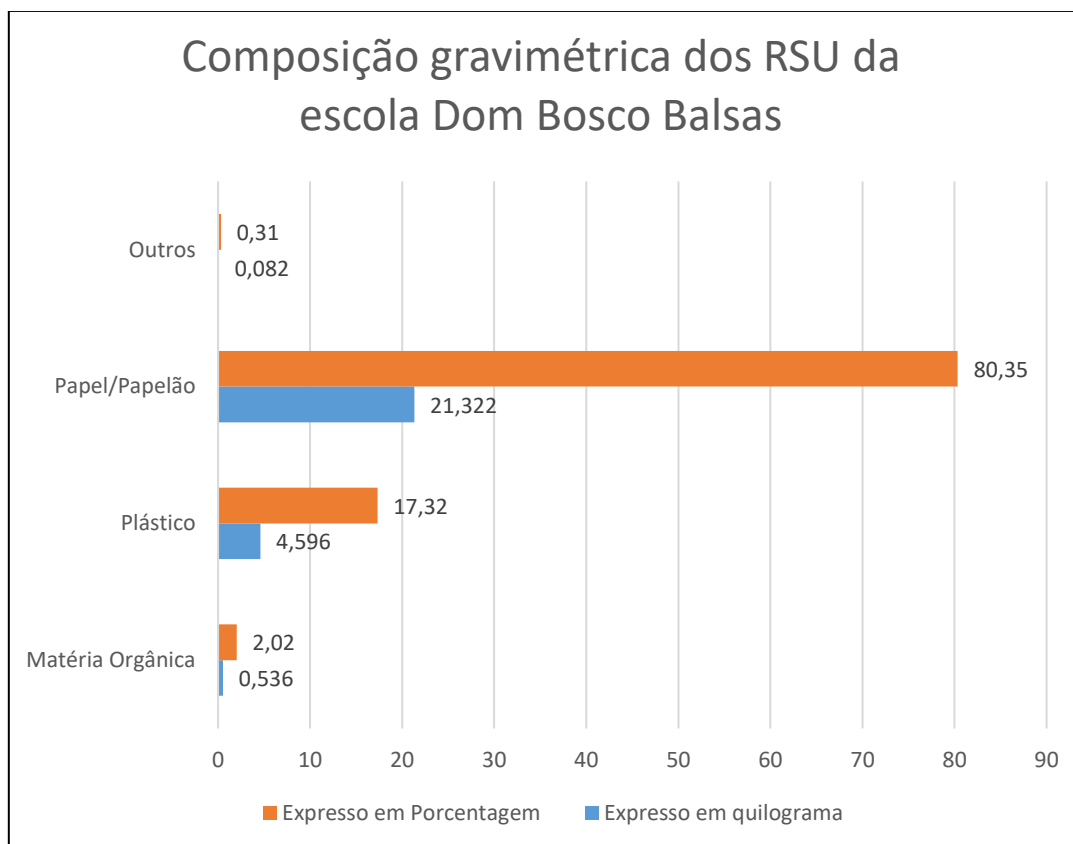
Como a quantidade de resíduos gerados por dia na escola é totalizada pela coleta realizada pelos 49 sacos plásticos, nos cálculos dos tópicos anteriores utilizou-se o valor da primeira para estimar os valores das demais, tem-se, na Tabela 5, as caracterizações gravimétricas totais.

**Tabela 5:** Composição gravimétrica dos RSU da escola Dom Bosco Balsas total (após o segundo quarteamento) expressa em quilogramas e porcentagem.

RESÍDUOS					
	Matéria Orgânica	Plástico	Papel/Papelão	Outros	Total
Kg	0,536	4,596	21,322	0,082	26,536 kg
%	2,02	17,32	80,35	0,31	100%

Fonte: Autores (2021).

**Figura 10:** Composição gravimétrica dos RSU da escola Dom Bosco Balsas total (após o segundo quarteamento) expressa em quilogramas e porcentagem.



Fonte: Autores (2021).

Pode-se inferir, a partir dos dados apresentados, que a maior fração dos resíduos domiciliares de escola Dom Bosco Balsas é composta de papel/papelão, correspondendo a 80,35% da amostra (Figura 10), compondo grande parte das embalagens de produtos comercializados, além de ser a forma de acondicionamento de resíduos mais utilizada. É importante ressaltar que, a ausência de cooperativa de reciclagem ou associação de catadores de recicláveis contribui com o índice, visto que, resíduos que poderiam ser diretamente, e de forma segura, entregues para reciclagem e/ou reuso, acabam sendo expostos como rejeitos à degradação natural, o que prejudica fortemente o meio ambiente.

O plástico fica com o segundo lugar apresentando um percentual de 17,32%, a maior parte desses resíduos são oriundos dos restos de alguns alimentos industriais que são consumidos dentro do ambiente escolar (seja no pátio ou nas salas), e do descarte da abertura de materiais da secretaria ou da coordenação da escola.

Em seguida, a matéria orgânica (2,02%) equivale aos resíduos dos alimentos consumidos pelos estudantes ou descartados pela parte da cozinha. Além disso, foi percebido que nesse meio entra-se também a folhagem que cai das árvores que são varridas, recolhidas e colocadas nas lixeiras.

O percentual para os outros resíduos (0,31%) refere-se aos itens que não foi possível verificar de imediato se era plástico, papel, ou com alguma parte metalizada, não compreendendo-se, durante o processo de observação, a qual classe o resíduo fazia parte.

Um outro ponto muito importante em torno dessa análise é a comparação com o trabalho de Lima et al. (2017), que também é voltado para este tipo de composição para ambientes escolares. Afim de nortear o efeito comparativo entre os trabalhos, a Tabela 6 apresenta os dados em torno dos itens avaliados para o trabalho de Lima et al. (2017) e compara com os dados do presente trabalho.



Um ponto importante para essa análise comparativa é que o trabalho de Lima et al. (2017), foi realizado em um período de 3 meses enquanto que o do presente trabalho foi realizado em um mês, além disso, cabe-se ressaltar que para as escolas particulares foram duas no município do trabalho de Lima et al. (2017), então a segunda linha da Tabela 6, apresenta os valores para as duas escolas, enquanto que a terceira linha é o valor avaliado para somente uma escola.

**Tabela 6:** Tabela comparativa entre os itens avaliados do presente trabalho e do trabalho de Lima et al. (2017).

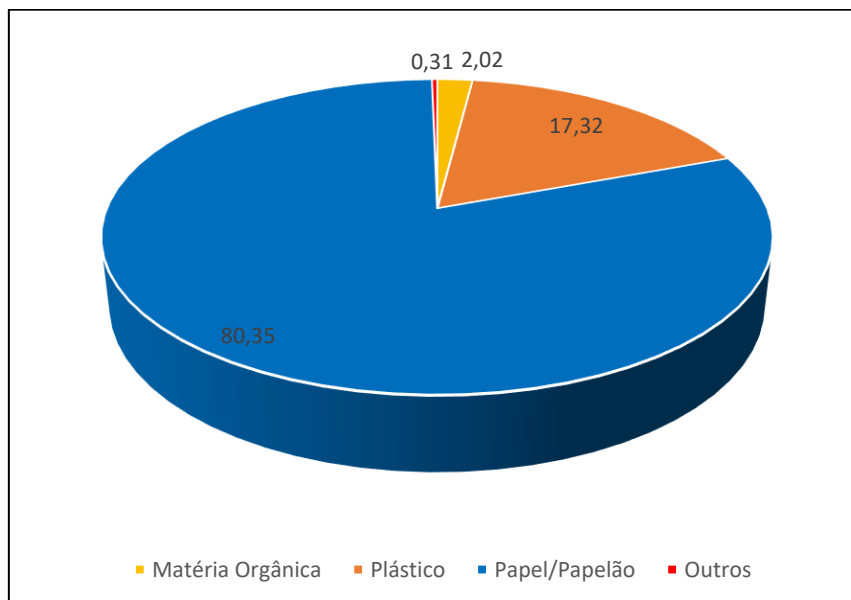
Trabalhos	Matéria Orgânica	Plástico	Papel/Papelão	Outros	Total
Presente Trabalho (2021)	0,262	2,246	10,420	0,040	12,968 kg
Lima et al. (2017) (kg) (Para duas escolas)	3,40	59,24	36,28	0,25	99,17 kg
Lima et al. (2017) (kg) (para uma única escola)	1,70	29,62	18,14	0,125	49,59

Fonte: Autores (2021).

Tratando-se de uma avaliação mais generalista e em conformidade com o período de coleta de cada trabalho para levantamento dos dados, visando-se que teve-se adequação do método quarteamento para ambos seguindo-se a mesma metodologia neste caso para ambos os trabalhos, pode-se inferir que o presente trabalho possui consonância quanto aos resultados esperados, e é coerente e plausível dentro da metodologia e dos dados que também foram obtidos.

A Figura 11 a seguir, ilustra a composição física, ou gravimétrica, dos RSU da escola municipal Dom Bosco Balsas.

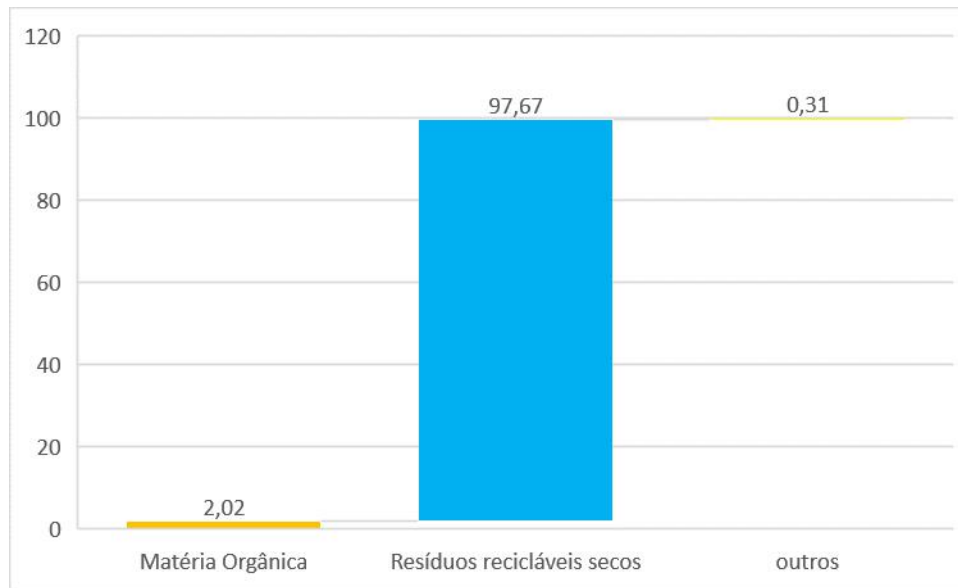
**Figura 11:** Composição Gravimétrica dos RSU da escola Dom Bosco Balsas.



Fonte: Autores (2021).

Assim, tem-se, também, uma visão espacial da distribuição do percentual de massa de recicláveis secos e da massa de matéria orgânica, e outros, conforme mostra a Figura 12.

**Figura 12:** Percentual da massa de resíduos secos recicláveis, de resíduos de matéria orgânica (ou úmidos) e outros.



Fonte: Autores (2021).

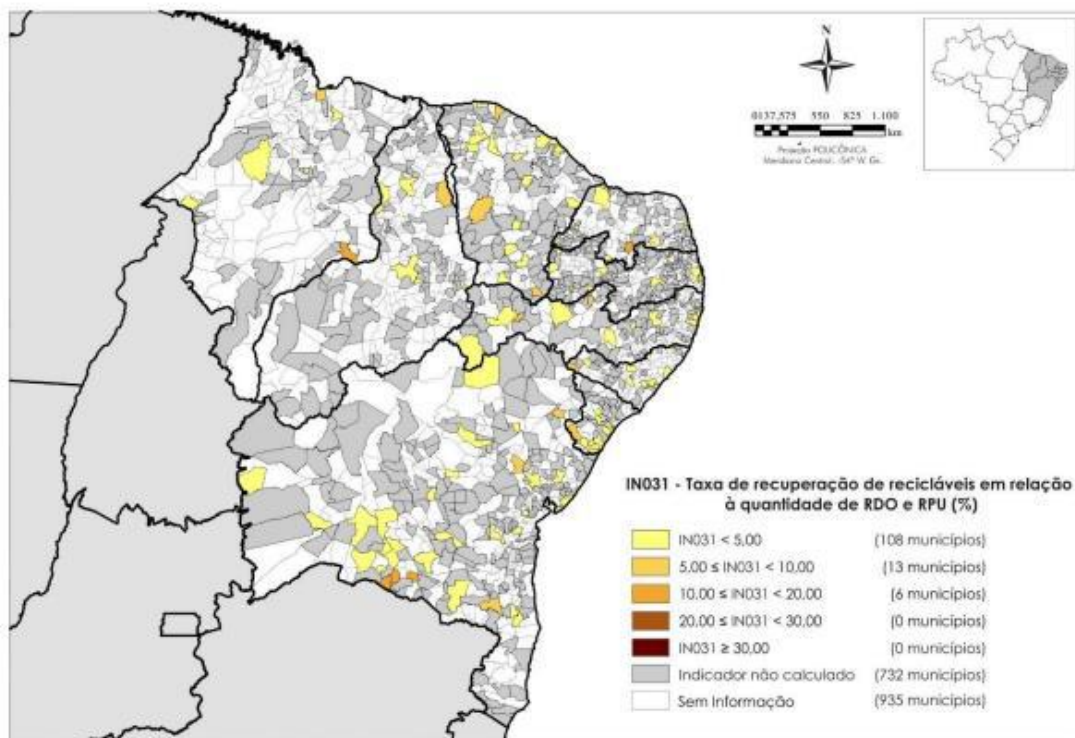
De acordo com o relatório do SNIS (2019), o Estado do Maranhão é um dos estados nordestinos com menores taxas de recuperação de resíduos recicláveis, como mostra a Figura 13, sendo que quase todo o Estado não possui indicadores de cálculo, ou seja, informações municipais disponíveis para serem fornecidas à pesquisa.

O que pode-se observar é que a escola possui um bom sistema de gestão de resíduos no seu âmbito interno, ou seja, quanto a deposição dos resíduos nas suas respectivas lixeiras e o ensinamento que é passado aos alunos quanto à este mesmo cuidado, uma vez que durante as aulas (em conteúdos e disciplinas específicas) esse assunto é bastante discutido.

No entanto, cabe-se ressaltar que a destinação final dos resíduos não ocorre de igual modo, uma vez que são recolhidos pelo sistema de recolhimento de resíduos do município, e neste não há seletividade para estes mesmo resíduos que foram coletados. Há uma necessidade de se mudar os paradigmas para além do âmbito escolar, pois o lixão do município, local de destinação final dos resíduos, não é o modelo ambientalmente adequado e muito precisa ser feito para que essa transformação de fato ocorra.

É nesse sentido que vale-se também inferir sobre a necessidade de inserções sobre este assunto de formas mais aprofundadas em disciplinas que são ministradas cujo o assunto volta-se para este conteúdo. É importante que os alunos saibam a dimensão completa sobre um sistema de tratamento de resíduos e como que a inserção de um aterro sanitário adequado pode beneficiar positivamente na qualidade de vida do população atendida e do meio ambiente que está inserido.

**Figura 13:** Representação espacial da taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de RDO+RPU (indicador IN031) dos municípios participantes do SNIS – Macrorregião Nordeste.



Fonte: Autores (2021).

#### 4.3 Programa de educação ambiental

A educação ambiental é uma ferramenta de suma importância para a compreensão generalizada do que pode ou não pode ser feito para a melhoria quanto a deposição dos resíduos e suas respectivas potencialidades de destinação final.

Para a efetivação de um programa de educação ambiental, devem ser realizadas ações que promovam a integração, a capacitação e o desenvolvimento de metas que envolvam além das escolas, os catadores formais e informais, os gestores e operadores do sistema, a comunidade de maneira geral e as entidades privadas.

A elaboração e implantação do PGRS (Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos) torna efetiva a educação ambiental, baseado na redução, reutilização e reciclagem (3R's) dos resíduos. Quando iniciada na educação de base, permite que os indivíduos se desenvolvam intelectual e socialmente, voltando-se assim, a ações sociais e ambientais e estando próximos dos projetos de colaboração socioambiental.

Os Programas de Educação Ambiental devem envolver temas diversos, como: Meio Ambiente Urbano e Rural;

- Resíduos Sólidos e Reciclagem;
- Consumo de Energia;
- Qualidade e conservação das águas;
- Proteção da fauna e flora;
- Sustentabilidade;
- Poluição do ar, da água, do solo, sonora e etc.;
- Mudanças climáticas;
- Bioma;

- Biodiversidade

O estabelecimento de um programa educativo parte do pressuposto de que é fundamental a participação da sociedade, enquanto responsável por transformar a realidade em que vive, colocando em suas próprias mãos a possibilidade de agir, assumindo o compromisso com uma nova atitude em favor de uma cidade saudável.

Associado ao programa de educação ambiental deve ser criado um programa voltado à mobilização social, com o intuito de promover o planejamento participativo que inclua a população local e permita a essa o conhecimento acerca dos projetos, das ideias, das representações técnicas e etc.; e um programa voltado à coleta seletiva dos resíduos, que é fundamental para a adequação do manejo destes, e impulsiona a criação de cooperativas de reciclagem.

## 5. Considerações Finais

O esforço investigativo empregado no desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) sobre o diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na escola Dom Bosco Balsas, permitiu-se considerar que:

- O Colégio Dom Bosco Balsas possui um bom sistema de gestão e distribuição quanto aos resíduos que são gerados dentro daquele ambiente, no entanto, cabe-se ressaltar que o município de Balsas em si ainda não possui um aterro sanitário ambientalmente adequado, ou seja, mesmo que na escola haja uma separação (neste caso lixeiras) que identificam em parte os resíduos para a sua correta destinação, o município não está preparado para receber estes resíduos em sua forma classificada, já que os resíduos são amontoados e simplesmente jogados no lixão a céu aberto;
- O lixão municipal recebe todos os RSU gerados no município, sem qualquer segregação. Os RES (resíduos escolares) que compuseram a amostra analisada na pesquisa de campo permitiram a obtenção de valores medianos de quantidade de resíduos gerada visto o tamanho do colégio. Esses dados são ainda mais evidentes quando analisada a composição gravimétrica dos resíduos, onde se obteve uma maior fração de resíduos recicláveis secos, ao invés de resíduos de matéria orgânica, o que pode ser explicado por fatores como: a) ausência de cooperativa de reciclagem ou associação de catadores no município, b) embalagens plásticas são mais comumente utilizadas para o acondicionamento dos resíduos, e c) as atividades de compostagem no âmbito escolar não são comuns, visto novamente o porte da escola;
- São necessárias políticas públicas voltadas ao tema dos resíduos sólidos urbanos que norteiem a responsabilidade, as regras e os procedimentos passíveis de aplicação em cada uma das etapas do gerenciamento de resíduos, isso porque o lixo gerado na escola não fica somente na escola, ele vai para algum local específico e aqui cabe-se inferir sobre a potencialidade de destinação visto que esse potencial está relacionado as múltiplas e favoráveis formas existentes quanto ao processo de deposição dos resíduos sólidos e nesse conjunto, incluindo-se, a legislação, política, educação, recurso público e o próprio sistema em si.

Espera-se que esse trabalho contribua com a gestão escolar, visando implementar informações aos planos de contingência no âmbito do gerenciamento dos resíduos sólidos e readequar o ensino sobre a educação ambiental em seu prospecto realista para a formação de alunos que futuramente mudem o paradigma em torno da gestão dos resíduos, seja a nível municipal ou estadual.

Para trabalhos posteriores indica-se a realização de uma maior quantidade de amostras em um período maior de tempo, tratando-se, por exemplo, em um período de seis (6) meses, pegando períodos de picos (se houver) ou outras festividades e eventos que possam ocorrer dentro do perímetro escolar.

## Referências

- ABNT. (2004) *NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. <https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>.
- ABNT. (2004). *NBR 10.005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. <https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/ABNT-NBR-10005-Lixiviacao-de-Residuos.pdf>.
- ABNT. (2004). *NBR 10.006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-10.006-Solubiliza%C3%A7%C3%A3o-de-Res%C3%ADduos.pdf>.
- Abramovay, R. (2013). *Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera*. Cécile Petitgand. – São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 77 29. <https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Residuos-Lixo-Zero.pdf>.
- Abreu, N. (2018). *Você sabe o que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e como ela impacta diretamente na reciclagem* <https://autossustentavel.com/2018/11/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs-e-reciclagem.html>.
- Agra, L.G.S. (2008). *Caracterização gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares–RSD do município de Aracaju–SE*. Prefeitura Municipal de Aracaju, 2008.
- Avelar, V. G. de, Júnior, A. do N. S. (2017). *Destinação final dos resíduos sólidos urbanos: gerenciamento, fragilidades e potencialidades no município de Santana-Amapá*. Geociências. Baura. Volume XX. [https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXI\\_2/agb\\_xxi\\_2\\_versao\\_interne\\_t/Revista\\_AGB\\_xxi\\_2-03.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXI_2/agb_xxi_2_versao_interne_t/Revista_AGB_xxi_2-03.pdf).
- Brant, F. (2018). *Caracterização e Classificação de Resíduos Sólidos*. <https://www.verdeghaia.com.br/blog-caracterizacao-e-classificacao-dos-residuos-solidos/>.
- Brasil. (2010). Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. (3a ed.), Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2017. 80 p. – (Série legislação, n. 229 PDF). file:///D:/AgroGeo\_02/Downloads/politica\_residuos\_solidos\_3ed.reimp.pdf>
- Brasil. (2002). Ministério do Meio Ambiente. *Resolução nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002*. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. [https://www.unifesp.br/reitoria/dga/images/legislacao/residuos2/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2002\\_307.pdf](https://www.unifesp.br/reitoria/dga/images/legislacao/residuos2/CONAMA_RES_CONS_2002_307.pdf)
- Brasil. (2010). Ministério do Meio Ambiente. *LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei n o 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. file:///C:/Users/AgroGeo-02/Downloads/lei-no-12-305-de-2-de-agosto-de-2010.pdf
- Brasil. (1981). Ministério do Meio Ambiente. *Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)
- Casaril, C. E., Bica, J. B., Mazzarino, J., & Konrad, O. (2009). *Caracterização dos resíduos sólidos domésticos: relatos exploratórios de um estudo comparativo*. Revista Destaques Acadêmicos, 67-75.
- Cajaiba, R.L. (2013). *Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no município de Uruará-PA*. In: IV ConGeA-Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador, BA. IV, 2013. 1-5.
- CDES-MS- Conselho Deliberativo Estadual do Sebrae-MS. (2012). *Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas* - São Paulo: Instituto Envolverde: Ruschel & Associados, 2012. [http://www.resol.com.br/cartilhas/gestao\\_de\\_residuos\\_solidos-sebrae.pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/gestao_de_residuos_solidos-sebrae.pdf).
- CEMPRE. Compromisso empresarial para a reciclagem. (2021). *Rota da reciclagem*. <https://cempre.org.br/>.
- Cinquetti, H. S. (2004). *Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos*. Educar, (23), 307-333, Editora UFPR. <https://www.scielo.br/j/er/a/swJJcqhVrVWR45LJqMmSsD/?format=pdf&lang=pt>.
- ECCAPLAN. (2020). *Qual a diferença entre gestão e gerenciamento de resíduos sólidos?* <https://souresiduozero.com.br/2020/07/qual-a-diferenca-entre-gestao-e-gerenciamento-de-residuos-solidos/>.
- Fiore, F. A., Rutkowski, E. W., Nascimento Júnior, J. M., Santos, C. T. (2017). *Potencialidades e fragilidades da gestão de resíduos sólidos na região metropolitana do vale do Paraíba/SP*. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 8(4), 230-244, 2017. <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0019>. file:///D:/AgroGeo\_02/Downloads/1660-Texto%20do%20artigo-6679-1-10-20190623%20(1).pdf.
- Firmeza, S. de M. (2005). *A caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares de fortaleza como fator determinante do seu potencial reciclável*. Universidade Federal Do Ceará. Instituto De Ciências Do Mar. Pós-Graduação Em Ciências Marinhas Tropicais. Fortaleza – CE. Publicado em: setembro de 2005. [repositoriobib.ufc.br/00000D/00000DC8.pdf](http://repositoriobib.ufc.br/00000D/00000DC8.pdf).
- Gouveia, N. (2012). *Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social*. file:///C:/Users/AgroGeo-02/Downloads/Residuos\_solidos\_urbanos\_impactos\_socioambientais\_.pdf.
- Guadagnin, M. R, Oening, A. da. S, Lima, B. B, Dal Pont, C. B, Valvassori, M. L. (2014). *Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em municípios do sul catarinense*. I-PARQUE – IPAT Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – Setor de Projetos Ambientais. Publicado em: maio de 2014. <http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id988.pdf>.
- Imbelloni, R. (2007). *Lixo no Brasi*. <http://www.resol.com.br/curiosidades/curiosidades2.php?id=2293>.
- Isovirtual. (2015). *Plano de gerenciamento de resíduos sólidos*. <http://www.iso140012015.com.br/pgrs.aspx>.

- León, L. P. (2021). *Pandemia intensifica problema do descarte de plásticos*. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2021-01/pandemia-intensifica-problema-do-descarte-de-plasticos>.
- Lima, J. da. S, et al. (2017) *Composição gravimétrica de resíduos sólidos em escolas públicas e privadas no município de Buriticupu, MA*. *Scientia Amazonia*, 6(3), 11-16, <http://www.scientia-amazonia.org>
- Machado, J. A., Andrade, M. L. C. (2014). *Cooperação intergovernamental, consórcios públicos e sistemas de distribuição de custos e benefícios*. *Revista Administração Pública*, 48(3), 695-720. <https://www.scielo.br/j/rap/a/KNSNqcTP5hsk45yXZsgCwMC/abstract/?lang=pt>.
- Monfort, J. E. Enrique. (2021). *Economia energética e vantagens meio ambientais da reutilização de resíduos*. [https://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v01n45/v1n45\\_2.pdf](https://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v01n45/v1n45_2.pdf).
- Moreira, M. C. (2013). *Dados e informações sobre resíduos sólidos urbanos no Brasil*. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/37544/2/ve\\_Marcelo\\_Chaves\\_ENSP\\_2013](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/37544/2/ve_Marcelo_Chaves_ENSP_2013)
- Formiga, José Neto. *História de Balsas-MA*. (2021). <http://recantodopoetabalsense.blogspot.com.br/p/conheca-balsas-ma.html>>.
- Palomino, R. C., Carli, F. S. (2008). *Proposta de modelo de controle de estoques em uma empresa de pequeno porte*. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 28, 2008, Rio de Janeiro. Anais: Rio de Janeiro, ABEPRO, 2008.
- Pereira, SS, Curi, RC. (2013). *Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental*. In: Lira, W. S., and Cândido, G. A., orgs. *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, 149-172. <https://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-06.pdf>.
- Pessoa, A. da. S. (2018). *A Gestão dos Resíduos Sólidos em uma Escola do Ensino Profissionalizante, Baseada no Sistema de Coleta Seletiva e Educação Ambiental*. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 03, Ed. 01, Vol. 03, 116-196. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/gestao-dos-residuos-solidos>.
- PGRS-Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. (2018). *Apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. 1º Versão. Publicada em 2018. <https://www.trt4.jus.br/portais/media/317233/PGRS%20aprovado.pdf>.
- Ribeiro, E. (2021). *Plano de gerenciamento de resíduos sólidos: o que é e quais os seus benefícios*. <https://blog.eureciclo.com.br/pgrs-o-que-e-e-seus-beneficios/>.
- Roth, C. D. G., Garcias, C. M. (2009). *Construção civil e a degradação ambiental*. *Desenvolvimento em Questão*, 7(13), 111-128, 2009. <file:///C:/Users/AgroGeo-02/Downloads/169-Texto%20do%20artigo-629-1-10-20111021.pdf>.
- Sá, M. V. O de, Malheiros, A. J. de. A, Santana, C. G. de. (2018). *A importância da resolução CONAMA 307 para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil*. Artigo apresentado ao Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável – CEDS, da UNDB Centro Universitário, São Luís – Maranhão, ano 2018. <http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/a-importancia-da-resolucao-conama-307-para-a-gestao-dos-residuos-solidos-da-construcao-civil-marcos-vinicius-alexandre-jose-e-claudemir-gomes.pdf>.
- Santos, C. S. (2021). *Resíduos sólidos – classificação - Abnt nbr 10.004/2004*. IF-Sul de Minas Campus de Muzambinho Material didático a ser utilizado como complemento as aulas teóricas de Conservação Ambiental – Projeja Alimentos. <<http://www.conhecer.org.br/download/RESIDUOS/leitura%20anexa%206.pdf>>.
- Schalch, V, Leite, W. C. de A, Júnior, J. L. F, Castro, M. C. A. A de. (2002). *Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos*. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos-outubro de 2002. [https://limpezapublica.com.br/textos/apostila\\_gestao\\_e\\_gerenciamento\\_de\\_rs\\_schalch\\_et\\_al.pdf](https://limpezapublica.com.br/textos/apostila_gestao_e_gerenciamento_de_rs_schalch_et_al.pdf).
- Silva Junior, A. N. (2016). *Utilização da Análise Multicritério para Alocação de Área(s) Destinada(s) a Aterro Sanitário no Município de Santana-AP*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional/PPGMDR da UNFAP, 2016.
- Sobbarzo, L. C. D, Marin, F. A. D. G. (2010). *Resíduos sólidos: representações, conceitos e metodologias: propostas de trabalho para o ensino fundamental*. Departamento de Geografia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel. R. Ens. Geogr., 1(1), 3-14, <http://www.revistaensinogeografia.ig.ufu.br/Artigo%20REG%201%20Sobbarzo.pdf>.
- Souza, G. C. C, Araújo, W. E, L. de. (2014) *Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Caçu-GO*. Universidade de Rio Verde, UniRV. <https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/CARACTERIZACAO%20FISICA%20DOS%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20DOMICILIARES%20DO%20MUNICIPIO%20DE%20CACU%20GO.pdf>.