

# SEPARADORES DE RESÍDUOS PARA SALAS DE AULA – UMA ESTRATÉGIA ECONOMICAMENTE VIÁVEL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS NAS ESCOLAS E UNIVERSIDADES

Clarice Regina Coelho Tavares; Allan Duarte Mendonça; Ana Letícia da Costa de Oliveira Lima; Caroline Brito Coutinho; Fabiola Zimmer Salles; Mariana Lima de Almeida; Carin von Mühlen

Departamento de Química e Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FAT UERJ

---

## RESUMO

Uma forma de enfrentar o desafio da gestão de resíduos sólidos no Brasil é a redução da quantidade de materiais que são enviados para aterros e lixões e, conseqüentemente, os gastos com a disposição final. Apesar de os gestores e professores de escolas de ensino fundamental, ensino médio e de formação superior perceberem a importância da gestão de resíduos sólidos prevista em lei e diretrizes educacionais, os recursos destinados para esse propósito são geralmente limitados. A experiência comprova que a colocação de lixeiras para a separação de resíduos apenas nas áreas comuns dos ambientes escolares não é efetiva para a mudança de cultura. A solução estratégica proposta neste trabalho traz uma forma sistemática de separar os resíduos recicláveis, compostáveis e descartáveis em todos os ambientes escolares, com separadores confeccionados pela comunidade escolar usando resíduos de banners e caixas. Essa estratégia, além de reduzir significativamente a quantidade de materiais que são destinados à coleta pública, é o ponto de partida para a criação de composteiras escolares e projetos para os resíduos recicláveis, ou venda desses materiais como fonte de renda para as escolas.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva, Educação Ambiental.

## WASTE SEPARATOR FOR CLASSROOMS – AN ECONOMICALLY VIABLE STRATEGY TO START WASTE SEPARATION IN SCHOOLS AND UNIVERSITIES

---

### ABSTRACT

One way to face the challenge of solid waste management in Brazil is to reduce the amount of materials that are sent to landfills and dumps and, consequently, expenses with the final disposal. Although managers and teachers of elementary, high school and higher education schools realize the importance of solid waste management provided by law and educational guidelines, the resources allocated for this purpose are generally limited. Experience shows that the placement of bins for the separation of waste only in the common areas of school environments is not effective for changing culture. The strategic solution proposed in this work provides a systematic way to separate recyclable, compostable and disposable waste in all school environments, with separators made by the school community using banners and box waste. This strategy, besides significantly reducing the amount of materials that are destined for public collection, is the starting point for creating school composters and projects for recyclable waste, or to sell these materials as a source of income for schools.

Keywords: Solid Waste, Selective Collect, Environmental Education.

## 1. INTRODUÇÃO

---

Diante de discussões sobre a adoção da sustentabilidade no contexto A sociedade atualmente enfrenta os desafios de satisfazer as necessidades humanas e preservar a diversidade biológica e os recursos, bem como combater as mudanças climáticas (De Coninck et al., 2018). Esses aspectos têm sido considerados no campo da sustentabilidade, que integra as dimensões econômica, social e ambiental (Aguilar-Hernandes et al., 2020). Os impactos ambientais adversos de cidades ao redor do mundo devem ser reduzidos até 2030, de acordo com os objetivos e metas de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas (Nações Unidas, 2015), considerando a geração e disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU). Nessa perspectiva, a implementação de planos de ação para sistemas de gestão sustentáveis de resíduos sólidos se tornou um assunto mais estrito para planejadores urbanos, municípios e tomadores de decisão (Taskin & Demir, 2020).

Os maiores produtores mundiais de resíduos sólidos urbanos (RSU), segundo o *Waste Generation and Recycling Indices* (Verisk Maplecroft, 2019), são a China e a Índia, com 27% de toda a geração global, sendo que esses países reúnem 36% da população global. Alarmantemente, os EUA, 3º lugar no ranking global, geram sozinho aproximadamente 12% dos RSU e representam somente 4% da população global, evidenciando as consequências negativas para o meio ambiente de uma cultura altamente consumista. O Brasil segue na mesma esteira dos EUA, pois ocupa o 5º lugar no ranking global de geração de RSU, sendo responsável por cerca de 4% dos RSU globais, ao passo que é o 6º país mais populoso, com cerca de 2,8% da população mundial.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019 (Abrelpe, 2019), diariamente são coletadas 199.311 toneladas de RSU, o que representa cerca de 92% do total produzido. Dos 5.570 municípios brasileiros, 73,1% apresentam iniciativas de coleta seletiva, sendo a regiões Sul e Sudeste as que exibem os maiores índices de coleta seletiva: 10,3% e 9,1%, respectivamente. Durante o ano de 2018, foram coletadas 72,7 milhões de toneladas de RSU, e apenas 59,5% foram encaminhadas para um destino final considerado adequado, os aterros sanitários (Capelo Neto & Castro, 2005), o restante foi descartado inadequadamente em lixões (23%) e aterros controlados (17,5%). Na coleta de RSU foram aplicados R\$ 10 bilhões por ano, o que representa um gasto médio de R\$ 4,00 por habitante ao mês.

A cidade de Resende, localizada na região sul fluminense, apresenta uma população estimada de 131.341 pessoas (IBGE, 2019). Em 2018, foi elaborado um diagnóstico para o plano municipal de gestão de resíduos sólidos, em que se estimou uma geração média mensal de 2.822,29 toneladas de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e de Resíduos Sólidos Comerciais e Prestadores de Serviços (RSC). Desse total, aproximadamente 55,61% é composto por matéria orgânica e 30,67% é referente à parcela dos resíduos secos, em que o plástico detém 18,66% da parcela anterior. Ainda de acordo com o diagnóstico, a maior parte desses resíduos é destinada para o aterro controlado de Resende-Bulhões, local onde opera sem as especificações necessárias

impostas por lei e que gera impacto negativo ao meio ambiente da região. Estimou-se, também, que foram gastos R\$ 457.436,76 mensais pelos serviços totais de coleta e transporte dos RSD. No que tange à coleta seletiva, o município conta com a AMAR e ACRR, ao lado de outros parceiros, para implementar o modelo de coleta porta a porta, atingindo cerca de 60 toneladas mensais de recolhimento, com custos operacionais para a execução dos serviços de cerca de R\$ 23.333,00 mensais (Prefeitura de Resende, 2019). Esses dados indicam um potencial de redução de mais de 80% dos resíduos e recursos destinados à sua coleta e disposição no município de Resende, por meio de efetiva separação dos resíduos antes da coleta.

A Lei Estadual nº 1831/1991 tornou obrigatória a coleta seletiva de lixo em escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro. Em 2013, no município de Resende, a prefeitura, em parceria com a AMAR, implementou o Programa de Coleta Seletiva em 16 escolas municipais. O projeto foi responsável por recolher o material reciclável e também fornecer capacitação para os funcionários (Prefeitura de Resende, 2013). Esse projeto atendeu apenas a 25% das escolas municipais da cidade. No que tange às instituições de ensino privadas, apenas a Associação do Colégio Santa Ângela de Resende forneceu dados acerca dos RS gerados. A instituição gera somente RSD e apenas os orgânicos são segregados de forma não recorrente, enquanto os recicláveis ainda não são submetidos à coleta seletiva.

No contexto das políticas de sustentabilidade, a eficiência de recursos foi proposta como uma medida-chave para alcançar a prosperidade (Aguilar-Hernandes et al., 2020; IRP, 2019). Em particular, a economia circular é reconhecida como um paradigma que possibilita mudanças na gestão de recursos globais e contribui para o alcance da sustentabilidade (Aguilar-Hernandes et al., 2020; Ghisellini et al., 2016; WEF, 2014). A forma linear de consumo segue o padrão de extração, confecção, uso e descarte, o que tem se mostrado predatório e não sustentável, uma vez que as matérias-primas são recursos finitos e não renováveis. Em contrapartida, o conceito de economia circular baseia-se em um sistema regenerativo que abrange todos os setores e etapas do processo produtivo, de acordo com os seguintes princípios: preservar e aprimorar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis; otimizar o rendimento de recursos, fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo; e estimular a efetividade do sistema, revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio. Para isso, a economia circular compreende que existe um ciclo biológico, em que materiais de base biológica retornam ao sistema por meio de compostagem e digestão anaeróbica, regenerando, dessa forma, os sistemas vivos; e também existe o ciclo tecnológico, em que o objetivo é a recuperação e restauro dos produtos, componentes e materiais. As vantagens da implementação de um modelo circular se comprovam não só na economia e preservação dos recursos naturais, mas também no aumento da eficiência e na redução de gastos com produção, diminuindo a emissão de poluentes; além disso, também gera oportunidades econômicas e de negócios, criando empregos e inovações. As intervenções

de circularidade podem ser agrupadas em quatro tipos: fechamento de cadeias de suprimentos, gerenciamento de resíduos, extensão da vida útil do produto e eficiência de recursos (Aguilar-Hernandes et al., 2018; Ellen McArthur Foundation, 2015).

Como as escolas geram um número considerável de resíduos sólidos, de diversas classes, diariamente, estas podem ser consideradas pequenos núcleos urbanos e, conseqüentemente, necessitam de um gerenciamento desses resíduos (Klippel, 2015). A gestão dos resíduos sólidos em instituições de ensino, no geral, deve começar com a educação do público envolvido e, assim, buscar minimizar a geração de resíduos na fonte, para posteriormente criar um plano de coleta seletiva, classificação e finalidade dos resíduos, considerando-se sempre a reciclagem e a compostagem como prioridades de destino (Paraná, 2016). Dessa forma, reduz-se não somente as chances de esses materiais serem destinados de maneira incorreta, mas também a quantidade de resíduos recolhidos pela coleta pública. Para uma gestão integrada, a participação do corpo discente é de extrema importância, tanto para que se sinta parte do projeto, e haja inclusão social, como para entender e internalizar a relevância da questão ambiental (Brasil, 1999). Essa participação deve ocorrer, principalmente, na realização do diagnóstico e, em seguida, na produção de lixeiras, que futuramente farão parte do dia a dia daquele espaço, e na confecção de cartazes informativos.

Diante deste contexto, uma maneira de reduzir a disposição de resíduos sólidos em lixões e aterros e transformar a maior parte desse material em insumos para outros processos é a separação do resíduo na geração entre materiais recicláveis, compostáveis e descarte. Uma estratégia para introduzir na população a cultura da economia circular e o reaproveitamento de materiais é implementar um sistema de separação de resíduos nas escolas e universidades, não apenas nas áreas comuns, mas dentro do ambiente da sala de aula também. O principal limitante dessa estratégia é o custo associado à colocação de lixeiras que sejam de fácil limpeza e manutenção, tenham estética agradável e sejam de baixo custo. Neste trabalho foi desenvolvido um sistema para agrupamento e identificação sistemática de lixeiras escolares para a separação de resíduos, utilizando como aplicação piloto o Campus Regional de Resende da UERJ (CRR).

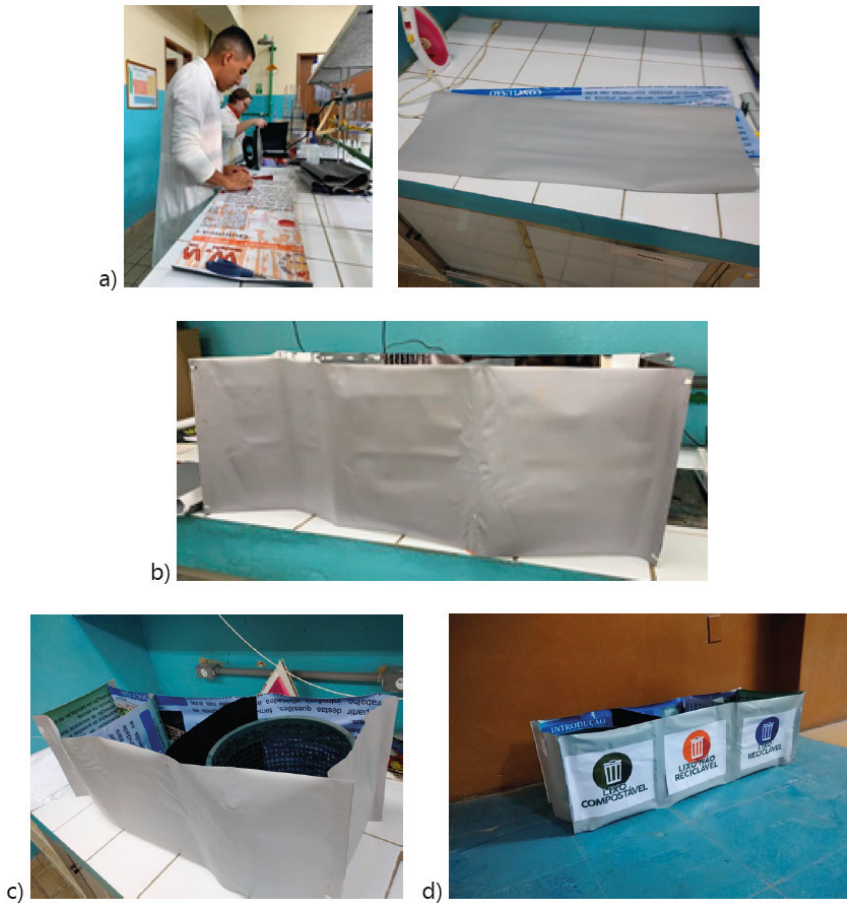
## 2. EXPERIMENTAL

---

A matéria-prima utilizada na confecção dos separadores foram lonas de banners que seriam, inicialmente, destinadas ao descarte. Os suportes produzidos têm dimensão total de 90 cm × 30 cm, com duas divisórias, a fim de possibilitar a organização de três espaços internos para a colocação das lixeiras separadoras de resíduos. As dimensões foram selecionadas considerando-se o tamanho das lixeiras mais comumente encontradas em escolas e no CRR.

Os banners foram primeiramente cortados, com o auxílio de uma tesoura, em duas tiras de 90 cm × 30 cm e quatro quadrados de 30 cm × 30 cm – as tiras foram utilizadas nas partes da frente e de trás e os quadrados, nas laterais e nas divisões internas do suporte. Após cortados, quatro quadrados

foram colados, por um dos lados da extremidade, em uma tira, respeitando uma margem de 2 cm; posteriormente, o lado oposto foi aderido a outra tira. A colagem foi realizada com ferro de passar roupas, sempre aderindo as faces impressas, ou seja, o lado que contém tinta. O processo de produção está ilustrado na Figura 1.



**Figura 1** Fotografias do processo de fabricação dos suportes: a) corte dos banners com as dimensões principais; b) sistema montado com as braçadeiras; c) inserção da lixeira convencional no sistema; d) sistema na sala de aula com as lixeiras inseridas. *Fonte:* Os autores.

Durante a colagem foi necessário utilizar folhas de papel sulfite sobre a lona, delimitando a margem de colagem. O papel foi utilizado para prevenir a aderência do ferro de passar à lona e delimitar a colagem na região da margem de 2 cm. Na finalização das lixeiras, foram utilizados furadores de papel para abrir pequenos furos nas extremidades das partes coladas e neles colocar abraçadeiras de náilon de 3,6 mm × 200 mm, com o intuito de evitar o descolamento das partes aderidas.

Finalizada a estrutura, foram colados adesivos indicadores dos tipos de resíduos que devem ser colocados em cada espaço da lixeira, sempre na mesma sequência: Recicláveis, Rejeitos e Compostáveis. A sequência foi pensada para sistematizar o uso das lixeiras em qualquer sala de aula e para evitar a contaminação dos recicláveis pelos compostáveis, que geralmente trazem um teor de umidade maior. Como a disponibilidade de lixeiras nas escolas geralmente é restrita a uma lixeira por sala, o sistema foi projetado para utilizar um balde reciclado, que pode ser doado por uma padaria, para os resíduos compostáveis e uma caixa de papelão encapada para os resíduos recicláveis, que pode ser inserida no espaço específico para cada tipo de resíduo, sem comprometer a estética final.

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

---

A sistemática adotada para implementar a gestão de resíduos sólidos no CRR envolveu a integração participativa da comunidade acadêmica, incluindo alunos, professores, equipe técnica-administrativa e equipe de limpeza. O agrupamento inicial de dez alunos da Faculdade de Tecnologia ocorreu a partir de um projeto de extensão universitária chamado Projeto Síntese (Projeto Síntese, 2020), no qual os alunos realizaram um estudo gravimétrico dos resíduos sólidos gerados no CRR. Os resíduos sólidos, previamente separados em sacolas, foram pesados, diariamente, durante 21 dias úteis, em uma balança mecânica modelo MIC-1C, cuja capacidade é de 150 kg e precisão de 100 g. A média diária de resíduos sólidos produzidos no CRR foi de 24,45 kg (Coutinho et al, 2020).

Posteriormente, foram realizadas reuniões com a equipe de limpeza a fim de buscar estratégias para iniciar a separação dos resíduos no CRR. No projeto inicial foram criados separadores de resíduos para os espaços de uso comum, entretanto, observou-se que a adesão à separação era pequena, pois os resíduos continuavam sendo misturados. Além disso, a maior parte dos resíduos era depositada nas lixeiras únicas das salas de aula. Por esse motivo, tornou-se necessário buscar uma estratégia de separação de resíduos também para as salas de aula.

Os separadores deveriam ser facilmente produzidos, em escala, pela própria comunidade acadêmica, com design atrativo, custo próximo a zero e utilizando resíduos gerados no próprio campus.

Considerando o caso do Campus Regional de Resende (CRR), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, a comunidade acadêmica refletiu sobre os motivos de não se realizar uma coleta seletiva mais efetiva tanto na universidade como nas escolas da cidade. A primeira limitação levantada foi a falta de equipamentos que permitissem a implementação da logística de separação de resíduos dentro das salas de aula. Considerando a realidade econômica tanto da universidade como da maioria das escolas públicas do município, a solução para essa questão deveria ter custo zero, ou próximo de zero, e utilizar os princípios da economia circular.

Para que o processo de separação dos resíduos em um ambiente universitário ocorresse, não bastava colocar os separadores nas salas de aula. Foi

necessário promover um engajamento institucional efetivo. Essa proposta foi introduzida no Campus Regional de Resende (CRR) da UERJ em fevereiro de 2020. O projeto foi inicialmente apresentado ao corpo docente e à equipe de limpeza, e vários professores e colaboradores contribuíram para a concepção do protótipo e das etiquetas. O primeiro protótipo (Figura 1) foi apresentado em um Fórum de alunos, servidores e professores, para sua aprovação e participação no processo. O coletivo do Fórum sugeriu a elaboração de novas etiquetas de identificação dos espaços dos separadores. Essas etiquetas deveriam promover a educação ambiental de pessoas não familiarizadas com os processos de separação de resíduos, com foco no ambiente escolar, considerando os resíduos gerados nesses ambientes e os processos de separação que serão realizados após a coleta dos resíduos. As etiquetas propostas por esse coletivo foram elaboradas pela equipe do Projeto Síntese e estão ilustradas na Figura 2.



**Figura 2** Etiquetas elaboradas para a separação de resíduos nos suportes. *Fonte:* Os autores.

O processo de produção dos separadores em escala envolveu mais de dez alunos da comunidade acadêmica. Cada aluno produziu, em média, dois separadores, chegando-se ao total de 20 separadores produzidos em uma oficina com cerca de 4 horas de duração. Para isso, cada aluno trouxe uma tesoura e uma régua, e também foram utilizados dois ferros de passar roupas e um furador de papel, além de 23 banners cujas dimensões médias eram de 1 m × 1 m. Essa oficina mão na massa auxiliou na educação ambiental dos participantes, que se tornaram atores sociais na implementação das lixeiras em cada sala de aula. Como estratégia em ambiente escolar de ensino fun-

damental e médio, sugere-se que cada turma produza um separador para ser utilizado em sua própria sala, em uma aula específica. O design do adesivo de identificação dos espaços do separador pode ser padronizado ou criado por cada turma, contanto que a sequência das lixeiras e a informação contida sigam o padrão adotado pela escola. O único investimento necessário foi com a impressão das etiquetas das lixeiras. O recurso para a impressão foi baixo e inferior ao gasto com sacos de lixo para as lixeiras. Dessa forma, a implementação do sistema de separação não aumentou os gastos da universidade com a gestão de resíduos.

Após a implementação dos separadores nas salas de aula, a retirada diária dos resíduos foi fácil: bastava retirar a lixeira do interior para disposição em um recipiente de coleta maior e retorno ao local, não sendo necessária a utilização de sacos de lixo em cada lixeira. Entretanto, o processo de coleta aumentou o trabalho da equipe de limpeza, que precisou utilizar três reservatórios diferentes para os três tipos de resíduos. Vale salientar que a equipe de limpeza não apenas aderiu corretamente ao processo, mas também auxiliou na separação quando algum material estava na lixeira incorreta, aumentando o sucesso do processo de separação. Essa adesão foi fundamental, pois parte do insucesso da implementação dos processos de separação se deve à coleta incorreta dos resíduos nos separadores, o que desmotiva as pessoas envolvidas no processo.

A utilização de baldes de manteiga reutilizados para o resíduo orgânico também facilitou a limpeza periódica da lixeira. Já a utilização de caixas de papelão para o resíduo reciclável apresentou-se adequada, sem custo e favorável pelo emprego de resíduos na sua confecção. As caixas de papelão podem ser facilmente substituídas ao longo do tempo. A lixeira convencional já existente em cada sala de aula foi utilizada para os rejeitos. Como os resíduos molhados foram destinados aos resíduos compostáveis, a lixeira reservada para os rejeitos ficou mais limpa, tornando o uso de sacos de lixo desnecessário.

A logística de separação e coleta do resíduo foi focada em seu destino. Os resíduos recicláveis foram coletados pela equipe de limpeza, identificados e destinados ao espaço de separação do Projeto Síntese para a realização de projetos específicos ou coleta pela Associação de Catadores Recicla Resende. Essa separação, além de reduzir a quantidade de resíduos destinados ao aterro, gera renda para mais de 60 famílias da associação. Parte desses resíduos foi destinada a projetos desenvolvidos pelos alunos. Dentre eles, destacam-se a criação de pufes de garrafas pet, a produção de papel artesanal e o projeto tecnológico pré-incubado na Incubadora de Empresas Sul Fluminense, que envolve a produção de filamentos para impressora 3D a partir de resíduos poliméricos (Projeto Síntese, 2020). Foram também realizadas oficinas de enfeites de Natal, envolvendo a equipe de limpeza do CRR.

Os resíduos compostáveis foram coletados e destinados ao espaço das composteiras e aos projetos de geração de biogás no CRR. Em uma escola, esse resíduo poderá ser colocado em um minhocário ou composteira para a produção de biofertilizante, que pode ser distribuído à comunidade ou utilizado em uma horta escolar e jardins.



Os rejeitos foram destinados à coleta municipal de resíduos. O volume de rejeitos gerados foi significativamente reduzido com a implementação desse sistema. Entretanto, o trabalho de educação ambiental precisa ser contínuo, para que a cultura de separação seja implementada de fato e não haja misturas de materiais.

No início da implementação do processo de separação, foi observado que grande parte dos resíduos ainda estava misturada e que a própria equipe de limpeza estava fazendo a separação manual antes da coleta. Para aumentar a adesão da comunidade universitária ao processo, a equipe do Projeto Síntese realizou palestras educativas e foram feitas inserções nas mídias sociais da Faculdade de Tecnologia e colagem de cartazes e banners informativos nas dependências do campus. Com isso, observou-se melhora na qualidade da separação realizada. Entende-se que esse processo de educação ambiental deva ser contínuo e reforçado no início de cada semestre letivo.

Para que o processo de coleta e destino dos resíduos fosse adequadamente implementado, foi fundamental a integração da equipe de limpeza ao processo. Além de realizar reuniões periódicas com a equipe, os protótipos foram construídos com a colaboração das pessoas que realizavam a coleta e destino, a fim de facilitar o trabalho executado por elas.

Considerando os princípios da Economia Circular, não era objetivo do projeto adquirir lixeiras separadoras prontas produzidas com materiais poliméricos, mas sim utilizar materiais já disponíveis e resíduos gerados no próprio ambiente acadêmico ou escolar e envolver a comunidade no processo de mudança de cultura. A evolução natural do projeto seria a produção sustentável de todas as lixeiras utilizadas nas salas de aula.

A escola é um espaço fundamental na transformação cultural de uma sociedade. A educação ambiental facilita as conexões entre resultados de pesquisas acionáveis e práticas locais como as apresentadas neste trabalho, criando espaços sinérgicos nos quais as partes interessadas colaboram para abordar questões ambientais dinâmicas ao longo do tempo (Ardoin et al., 2020). Desde o ensino fundamental é possível conscientizar as crianças sobre o desperdício de alimentos, a separação de resíduos e reciclagem, para que, no ensino médio, os adolescentes se aprofundem no assunto, construindo um pensamento crítico socioambiental, interseccionando com as questões de desigualdades sociais, que expõem pessoas economicamente vulneráveis a condições de precariedade sanitária. Apenas através da conscientização é possível chegar ao comprometimento e à responsabilidade perante questões envolvendo o meio ambiente, sobretudo saúde e saneamento (Klippel, 2015).

A gestão dos resíduos sólidos em instituições de ensino, no geral, deve começar com a educação do público envolvido e, assim, buscar minimizar a geração de resíduos na fonte, para, posteriormente, criar um plano de coleta seletiva, classificação e finalidade dos resíduos, considerando sempre a reciclagem e a compostagem como prioridades de destino (Paraná, 2016). Dessa forma, reduz-se não somente as chances de esses materiais serem destinados de maneira incorreta, mas também a quantidade de resíduos recolhidos pela coleta pública. Para uma gestão integrada, a participação do corpo discente

é de extrema importância, tanto para que se sinta parte do projeto e haja inclusão social como para entender e internalizar a relevância da questão ambiental (Brasil, 1999).

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013, p. 551) normatizam:

*Nos termos da Lei nº 9.795/1999, a Educação Ambiental é componente essencial e permanente da Educação Nacional, devendo estar presente, de forma articulada, nos níveis da Educação Superior e da Educação Básica e em suas modalidades, para isso devendo as instituições de ensino promovê-la integralmente nos seus projetos institucionais e pedagógicos. Deve, nesse sentido, ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico.*

A implementação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em ambientes escolares, a partir dos separadores propostos neste trabalho, permite não apenas o atendimento às Diretrizes Curriculares Nacionais, mas à educação ambiental efetiva da sociedade e redução da disposição inadequada de resíduos sólidos, atendendo a Diversos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável dos quais o Brasil é signatário (Nações Unidas, 2015).

#### 4. CONCLUSÃO

---

O sistema de separação de resíduos confeccionado e testado pela comunidade do CRR, com banners usados, foi uma estratégia inovadora e efetiva para implementar a cultura de separação de resíduos em um campus universitário, mostrando potencial para aplicação em larga escala em ambientes escolares de rede pública e privada de ensino.

A iniciativa envolve apenas articulação interna e materiais simples e de fácil obtenção, com custo próximo de zero para implantação. O envolvimento da comunidade escolar na confecção do material foi o ponto-chave da educação ambiental e mudança de cultura coletiva. A implementação do sistema de separação é a porta de entrada para projetos envolvendo resíduos compostáveis e recicláveis, podendo impulsionar desde a criação de composteiras escolares e hortas até o desenvolvimento de projetos científicos e artísticos com o material recolhido, ou mesmo a venda para retorno financeiro às unidades escolares.

#### REFERÊNCIAS

---

- ABRELPE, 2019. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 20 ago. 2020.
- AGUILAR-HERNANDEZ, G.A., SIGÜENZA-SANCHEZ, C.P., DONATI, F.; RODRIGUES, J.F.D.; TUKKER, A. Assessing circularity interventions: a review of EEIOA-based studies. *Economic Structures* 7, 14, 2018.

AGUILAR-HERNANDEZ, G.A.; RODRIGUES, J.F.D.; TUKKER, Ad. Macroeconomic, social and environmental impacts of a circular economy up to 2050: a meta-analysis of prospective studies. *Journal Of Cleaner Production*, p. 123421, ago. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123421>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ARDOIN, N.M.; BOWERS, A.W.; GAILLARD, E. Environmental education outcomes for conservation: a systematic review. *Biological Conservation*, v. 241, p. 108224, jan. 2020.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e Estados. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/resende.html>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. Prefeitura de Resende. Programa de coleta seletiva implantado nas escolas municipais. Resende, 2018. Disponível em: <<http://resende.rj.gov.br/noticias/programa-de-coleta-seletiva-implantado-nas-escolas-municipais>>. Acesso em: 07 ago. 2020.

CONINCK, H.; REVI, A.; BABIKER, M.; BERTOLDI, P.; BUCKERIDGE, M.; CARTWRIGHT, A.; DONG, W.; FORD, J.; FUSS, S.; HOURCADE, J.C.; LEY, D.; MECHLER, R.; NEWMAN, P.; REVOKATOVA, A.; SCHULTZ, S.; STEG, L.; SUGIAMA, T. Strengthening and Implementing the Global Response. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthen the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. 2018. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-4/>>. Acesso em: 20 ago. 2020

Ellen Macarthur Foundation. Towards a Circular Economy: Business rationale for an accelerated transition, 2015. Disponível em < <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition> >. Acesso em: 20 ago. 2020.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal Of Cleaner Production*, v. 114, p. 11-32, fev. 2016.

IRP Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. A Report of the International Resource Panel. Nairobi, Kenya. 2019. Disponível em: <<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

KLIPPEL, A.S. Gerenciamento de resíduos sólidos em escolas públicas. 2015. 39 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

NETO, J.C.; CASTRO, M.A.H. Simulação e avaliação do desempenho hidrológico da drenagem horizontal de percolado em aterro sanitário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 3, p. 229-235, set. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522005000300007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000300007&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Nicole M. Ardoin, Alison W. Bowers, Estelle Gaillard, Environmental education outcomes for conservation: A systematic review, *Biological Conservation*, Volume 241, 2020, 108224, ISSN 0006-3207. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos nas escolas paranaenses, 2016. Curitiba : SEED-Pr., 2016. 46 p. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/plano\\_gerenciamento\\_residuos\\_solidos\\_escolasparanaenses.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/plano_gerenciamento_residuos_solidos_escolasparanaenses.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9795. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Prefeitura Municipal de Resende/RJ Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) Produto 05 – Versão preliminar do PMGIRS Resende, setembro de 2019, 376 páginas. Disponível em: <[https://a3d16252-d332-4906-ab85-90a686fa97ca.filesusr.com/ugd/91cc6d\\_50fdece21ba346b5a62f80f90925b60f.pdf](https://a3d16252-d332-4906-ab85-90a686fa97ca.filesusr.com/ugd/91cc6d_50fdece21ba346b5a62f80f90925b60f.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

PROJETO SÍNTESE, 2020. Disponível em: <<https://www.fat.uerj.br/projeto-sintese/>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

TASKIN, A.; DEMIR, N. Life cycle environmental and energy impact assessment of sustainable urban municipal solid waste collection and transportation strategies. *Sustainable Cities And Society*, v. 61, p. 102339, out. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102339>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

United Nations (UN). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Verisk Maplecroft, 2019, WASTE GENERATION AND RECYCLING INDICES 2019. Disponível em: <[https://www.circularonline.co.uk/wp-content/uploads/2019/07/Verisk\\_Maplecroft\\_Waste\\_Generation\\_Index\\_Overview\\_2019.pdf](https://www.circularonline.co.uk/wp-content/uploads/2019/07/Verisk_Maplecroft_Waste_Generation_Index_Overview_2019.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

World Economic Forum (WEF). Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains, 2014. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_ENV\\_TowardsCircularEconomy\\_Report\\_2014.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2020.