



Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

ANÁLISE DA UNIDADE DE RECICLAGEM DE POLÍMEROS- NERDES DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PROJETO DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL

Josiane de Sousa Bezerra

Projeto de Graduação apresentado ao
Curso de Engenharia Ambiental da Escola
Politécnica, Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de
Engenheira

Orientadora: Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco

Rio de Janeiro

Junho de 2020

**ANÁLISE DA UNIDADE DE RECICLAGEM DE POLÍMEROS- NERDES DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PROJETO DE
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Josiane de Sousa Bezerra

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE
ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRA AMBIENTAL.

Examinada por:

Prof.^a Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco, D. Sc.

Prof. Renan Finamore Gomes da Silva, D. Sc.

Prof. Thiago Santiago Gomes, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

JUNHO, 2020

Bezerra, Josiane de Sousa.

Análise da unidade de reciclagem de polímeros NERDES na Universidade Federal do Rio de Janeiro como projeto de educação ambiental. / Josiane de Sousa Bezerra. – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica 2020.

x, 62 p.; il.; 29,7 cm.

Orientadora: Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco

Projeto de Graduação – UFRJ/ POLI/ Engenharia Ambiental, 2020.

Referências Bibliográficas: p. 52-62.

1. Educação ambiental. 2. Reciclagem. 3. Resíduos sólidos. 4. Análise SWOT.

I. Pacheco, Elen Beatriz Acordi Vasques II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Engenharia Ambiental. III. Análise da unidade de reciclagem de polímeros NERDES na Universidade Federal do Rio de Janeiro como projeto de educação ambiental.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe que me ensinou tudo sobre lutar, ser forte e não desistir. Obrigada por todo o seu amor, sua música e sua arte! Dedico este trabalho a minha irmã que sempre me incentivou em tudo e sempre foi uma inspiração. Gostaria de agradecer a minha amiga Érika que foi a pessoa que mais acreditou no meu potencial e me ensinou coisas tão bonitas sobre as sutilezas da vida, simplicidade e gentileza. Agradeço a meu pai por todo o esforço, trabalho e cuidado. Agradeço a minha orientadora por toda a paciência e carinho. Agradeço a todas as mulheres da minha linhagem pela oportunidade de representá-las. Agradeço a minha origem, agradeço ao sertão, agradeço a terra. Agradeço a Gaia. Agradeço a meu amigo Leonardo, por toda a trajetória e abraços apertados quando mais precisei. Muito obrigada por sempre me ajudar em tudo incondicionalmente.

“Cada um de nós compõe a sua história

Cada ser em si

Carrega o dom de ser capaz

E ser feliz”

Almir Eduardo Melke Sater e Renato Teixeira De Oliveira

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenharia Ambiental.

**ANÁLISE DA UNIDADE DE RECICLAGEM DE POLÍMEROS NERDES NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PROJETO DE
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Josiane de Sousa Bezerra

Junho/2020

Orientador: Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco

Curso: Engenharia Ambiental

A educação ambiental é um instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e deve estar presente em todos os níveis de ensino segundo a Política Nacional de Educação Ambiental, contudo as práticas de educação ambiental em Instituições de Ensino Superior ainda são escassas e encontram dificuldades como: ausência de recursos financeiros, infraestrutura inadequada, poucas pesquisas e falta de divulgação de experiências. Dentro deste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar a recicladora de polímeros do laboratório Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável - NERDES, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), como projeto de educação ambiental usando matriz SWOT, uma ferramenta de análise estratégica a fim de detectar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do projeto e, desta maneira, propor melhorias para que alcance seus objetivos. A análise foi feita através das respostas a questionário aplicado aos membros do projeto e a alunos do Centro de Tecnologia e de pesquisa bibliográfica de experiências de outros projetos de educação ambiental em Instituições de Ensino Superior. Através do questionário aplicado aos alunos de graduação do Centro de Tecnologia da UFRJ, foi constatado que 67,2% dos entrevistados não sabiam da existência do projeto. Através dos resultados da análise SWOT foram identificadas forças como benefícios à comunidade acadêmica, contribuição para a gestão de resíduos sólidos dentro da universidade, contribuição para à sociedade e ao meio ambiente. Por outro lado, as principais fraquezas estão relacionadas à falta de divulgação, falta de interdisciplinaridade e mão-de-obra. A principal ameaça é a falta de financiamento.

Palavras-chave: Educação ambiental, Reciclagem, Resíduos Sólidos, Análise SWOT

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfilment of the requirements for the degree of Engineer.

**ANALYSIS OF THE NERD POLYMER RECYCLING UNIT AT THE FEDERAL
UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO AS AN ENVIRONMENTAL EDUCATION
PROJECT**

Josiane de Sousa Bezerra

June/2020

Advisor: Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco

Course: Environmental Engineering

In Brazil, environmental education is an instrument of the Brazilian National Policy on Solid Waste and must be present at all levels of education, according to the Brazilian National Policies of Environmental Education. However, environmental education practices in Higher Education Institutions remain scarce and face difficulties, such as: lack of financial resources, poor infrastructure, few research and lack of experience dissemination. Thus, this work aimed to evaluate the polymer recycler of the Center for Excellence in Recycling and Sustainable Development (Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável - NERDES), at the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), as an environmental education project using SWOT matrix, a strategic analysis tool, in order to detect strengths, weaknesses, opportunities and threats of the Project and, thus, propose improvements to reach its objectives. The analysis was carried out through responses to the questionnaire applied to project members and students at the Technology Center of UFRJ and through bibliographic research on experiences from other environmental education projects in Higher Education Institutions. Through the questionnaire applied to undergraduate students at the Technology Center of UFRJ, it was found that 67.2% of the interviewees did not know that the project existed. The results of the SWOT analysis identified strengths, such as benefits to the academic community, contribution to waste management at the university, contribution to society and to the environment. On the other hand, the main weaknesses were related to the lack of publicity, interdisciplinarity and labor force. The main threat is the lack of investments.

Keywords: Environmental education, Recycling, Solid Waste, SWOT analysis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	2
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
3.1	A Educação Ambiental.....	3
3.2	Importância da gestão de resíduos em Instituições de Ensino Superior.....	5
3.3	Contribuições de projetos de educação ambiental para estímulo à coleta seletiva em universidades	7
3.4	Projetos de reciclagem em Universidades	9
3.5	Análise SWOT	15
3.6	Análise SWOT aplicada a processos de reciclagem	17
4	METODOLOGIA	20
4.1	Pesquisa Bibliográfica.....	20
4.2	Visita Técnica ao NERDES.....	21
4.3	Questionários e aplicação.....	21
4.3.1	Questionário aos alunos para avaliação do alcance do projeto.....	21
4.3.2	Questionário aos membros NERDES para análise SWOT.....	22
4.4	Análise SWOT	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1	Histórico do projeto	24
5.2	Descrição técnica da recicladora	26
5.3	Resultado do Questionário aos alunos.....	32
5.4	Análise SWOT da recicladora	35
5.4.1	Ambiente Interno - Forças.....	36
5.4.2	Ambiente Interno - Fraquezas.....	40
5.4.3	Ambiente Externo - Oportunidades	41
5.4.4	Ambiente Externo - Ameaças.....	43
5.5	Propostas para potencializar forças e oportunidades.....	45

5.6	Propostas para minimizar fraquezas e ameaças.....	46
5.6.1	Falta de Investimentos.....	46
5.6.2	Divulgação e mão-de-obra.....	47
5.6.3	Interdisciplinaridade entre laboratórios.....	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

O crescimento de atividades industriais, aumento da produção e consumo de materiais de um único uso são alguns fatores que intensificam a geração de resíduos. A reciclagem desses resíduos exige a separação dos diferentes materiais que os constituem. Contudo, a diversidade de características físico-químicas dos materiais, assim como as suas possíveis incompatibilidades químicas, torna o processo de segregação complexo. Coletar, segregar, armazenar transportar e destinar de forma mais ambientalmente adequada são os desafios para a gestão de resíduos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela Lei Nº 12.305 (BRASIL, 2010), em 02 de agosto de 2010 e dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. A PNRS conta como um de seus instrumentos a educação ambiental, destacando, assim, a sua importância na gestão de resíduos.

A Lei 9795 de 27 de abril de 1999, regulamentada pelo do Decreto 4281/2002, dispõe sobre a educação ambiental, instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Segundo a PNEA, entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A PNEA destaca que a educação ambiental deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal e não formal, destacando-se neste Trabalho de Conclusão de Curso, a educação ambiental no ensino superior.

A educação ambiental nas instituições de ensino superior propõe atingir a comunidade acadêmica através de um processo que procura ensinar uma consciência crítica e permitir identificar a origem e evolução de problemas ambientais. Através dela ocorre a formação de discentes, docentes e outros integrantes do Ensino Superior, mais conscientes, envolvidos e comprometidos com as constantes mudanças ambientais (COUTO *et al.*, 2010).

Neste sentido, a educação ambiental possibilita que os futuros profissionais desenvolvam conhecimentos, habilidades e valores para compreender problemas socioambientais, buscando soluções éticas na construção de uma nova sociedade A educação ambiental dentro das instituições de ensino superior deve buscar o equilíbrio entre

a qualificação profissional e a formação de cidadãos conscientes de sua contribuição e seu papel na sociedade. O mercado demanda profissionais qualificados na área ambiental, porém a sociedade também necessita que esses profissionais atuem como cidadãos críticos (SOUZA, 2016).

Existe uma escassez de ações ambientais dentro das universidades. Essas ações muitas vezes são esporádicas, não duram muito tempo e apresentam pouco engajamento de pessoas e estão pouco presentes no cotidiano da comunidade acadêmica, provocando mudanças lentas e insuficientes na sociedade (SOUZA, 2016).

As dificuldades de incorporação da educação ambiental dentro das instituições de ensino superior se devem, entre outros fatores, a ausência de recursos financeiros, infraestrutura, poucas pesquisas sobre a temática e falta de divulgação de experiências em educação ambiental (OLIVEIRA *et al.*,2007). Desta maneira, o presente trabalho busca avaliar a incorporação da educação ambiental dentro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com o projeto de reciclagem.

2 OBJETIVO

O objetivo geral do trabalho foi avaliar o papel da recicladora de polímeros do laboratório Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável - NERDES, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), como Projeto de educação ambiental, por análise SWOT. Buscou-se avaliar os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças da recicladora de polímeros como potencial ferramenta de educação ambiental. A partir da análise, se pode ampliar as forças e neutralizar as dificuldades encontradas na operacionalidade técnica da reciclagem dentro da universidade, com foco na educação ambiental. Espera-se que a análise SWOT da recicladora permita uma avaliação mais holística do Projeto cujos resultados poderão auxiliar na elaboração de planos de trabalhos futuros.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica será dividida em seis tópicos. O primeiro trará informações sobre a relação entre a Política Nacional de Educação Ambiental e sua aplicação em instituições de ensino superior (IES).

O segundo tópico abordará o conceito de gestão de resíduos sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a importância da educação ambiental para uma gestão

de resíduos mais efetiva e os benefícios e desafios da gestão de resíduos nas instituições de ensino superior.

A fim de mostrar exemplos práticos do tema, o terceiro tópico trará quatro experiências positivas de projetos de educação ambiental que estimularam a coleta seletiva dentro de universidades.

O quarto tópico, abordará seis projetos de reciclagem dentro de Instituições de ensino superior encontrados na literatura, com algumas semelhanças ao projeto da Recicladora NERDES, para oferecer melhor embasamento para a discussão dos resultados referentes à análise SWOT do projeto de reciclagem em estudo. Foram selecionados na pesquisa bibliográfica apenas projetos relacionados a reciclagem mecânica, ou reciclagem realizada na prática dentro das universidades, para compreender de que forma os projetos de reciclagem contribuíram para as universidades e seus principais fatores de sucesso. O quinto tópico trará a definição da análise SWOT, utilizada como metodologia, para mapear as fraquezas, forças, ameaças e oportunidades da recicladora NERDES, enquanto o sexto tópico trará exemplos práticos da análise SWOT aplicada a processos reciclagem.

3.1 A Educação Ambiental

A educação ambiental ganhou destaque no Brasil após a criação da Lei 9.795 de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), ganhando a definição de processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (BRASIL,1999).

O Art. 2 da PNEA salienta a importância da educação ambiental como componente essencial para a educação nacional, devendo estar presente em todos os níveis de ensino, em caráter formal e não-formal (BRASIL,1999). O ensino formal se caracteriza pelo ensino escolar e neste caso, a educação ambiental deve ser desenvolvida nos currículos de forma interdisciplinar nas instituições de ensino, desde a educação básica (educação infantil, ensino fundamental) até a educação superior, especial, profissional, educação de jovens e adultos; através de uma prática integradora, contínua e permanente, sem ser implantada como uma disciplina (MASSI *et al.*,2019).

Já o ensino não formal é definido na PNEA como as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente. A PNEA esclarece que o Poder Público, em níveis federal, estadual e municipal, deveriam

incentivar por exemplo, a participação da escola, da universidade e de organizações não- governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal, além da participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de educação ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não-governamentais (BRASIL, 1999).

O seu Art. 3 esclarece que o direito a educação ambiental é de todos e que cabe às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem (BRASIL, 1999).

Neste contexto, tendo em vista que a educação ambiental é um direito de todos, Oliveira et al. (2007) informaram que as instituições de ensino superior tem como missão a educação profissional e a formação de educadores, e por este motivo, desempenha um papel fundamental na sustentação do processo de incorporação da educação ambiental nos demais níveis de ensino, alcançando a todos por meio da formação inicial e continuada, e dos programas de extensão e pós-graduação.

De acordo com o Art. 4 da Lei 9.795 (BRASIL,1999), o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade, a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais são alguns dos princípios básicos da educação ambiental, assim como a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade (BRASIL, 1999).

É interessante destacar alguns objetivos da PNEA, como a garantia de democratização das informações ambientais; o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia (BRASIL, 1999).

Neste último objetivo destaca -se o papel social da universidade em contribuir com a sociedade através da ciência e da tecnologia. uma vez que, segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 em seu Capítulo IV -Da Educação Superior, Art. 43 , a educação superior tem por finalidade promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição (DA SILVA *et al.*, 2017).

A Educação Ambiental tem um importante papel de não apenas de transmitir conhecimentos científicos e técnicos, mas também de desenvolver o pensamento crítico, a criatividade, atitudes e valores que assegurem aos cidadãos um papel ativo na sociedade (CORREIA *et al.*, 2016).

Dentro deste contexto, Guerra *et al.* (2018) destacam que as universidades se tornam mais ativas na promoção de mudanças sociais em direção ao desenvolvimento sustentável ao desenvolver e implementar as preocupações ambientais em seus princípios e infraestruturas. As preocupações são transformadas em programas de educação ambiental, com o objetivo de desenvolver capacidades e promover a conscientização não apenas dos estudantes, mas também das comunidades vizinhas. Além disso, as universidades desempenham um papel importante na formação de caráter e na educação de futuros profissionais (GUERRA *et al.*, 2018).

Com relação ao desenvolvimento de infraestrutura, Oliveira *et al.* (2007) indicam que sua falta dificulta o desenvolvimento de ações, projetos e programas de educação ambiental. Os autores afirmam que a criação de espaços educativos dedicados à educação ambiental deve tornar-se objeto de atenção de políticas institucionais e públicas de ambientalização do ensino superior.

3.2 Importância da gestão de resíduos em Instituições de Ensino Superior

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o gerenciamento de resíduos consiste em um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos ou com o plano de gerenciamento de resíduos, exigidos na forma da Lei (BRASIL, 2010).

A gestão integrada de resíduos sólidos trata de um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Muitas instituições de ensino superior têm uma população circulante semelhante a pequenos municípios. Como consequência, a produção geral de resíduos é muito grande e apresenta desafios significativos, pois as pressões legislativas, econômicas e ambientais podem ser difíceis de gerenciar (ZHANG *et al.*, 2011).

Existe uma grande variedade de resíduos gerados nas universidades, entre eles, resíduos orgânicos putrescíveis, resíduos de poda, recicláveis e perigosos como tintas e sobra de produtos químicos. Estes resíduos são gerados por atividades administrativas, de limpeza, de manutenção, de restaurantes e acadêmicas como em salas de aula e laboratórios (FURIAM e GUNTHER, 2006).

Sendo assim, devido a sua heterogeneidade de resíduos, é essencial identificar, diagnosticar e classificar os resíduos gerados de maneira contínua, com a realização do acompanhamento da geração de cada atividade e promoção da educação ambiental para orientar de maneira correta a segregação e a coleta seletiva para garantir tratamento e destinação finais adequados para cada tipo de resíduo, buscando uma gestão de resíduos eficiente (FURIAM e GUNTHER, 2006).

Um exemplo de acompanhamento e diagnóstico de resíduos gerados foi apresentado por Tavares *et al.* (2019) que realizaram um levantamento dos dados de resíduos gerados na Universidade Federal do Rio de Janeiro durante o período de 2010-2017. Foi identificado que as proporções médias dos materiais coletados foram: 63% de papel; 19% de metal; 8% de plástico; 5% de vidro e 5% de outros materiais com potencial de reciclagem. Além disso, foi constatada uma relação entre a temperatura ambiente local e o teor de plásticos, que foi menor nos meses mais frios

É responsabilidade das universidades o gerenciamento de seus resíduos, para minimização dos impactos ao meio ambiente e à saúde pública. Para isso, contam com a sensibilização de professores, alunos e funcionários envolvidos diretamente na geração dos resíduos (FURIAM E GUNTHER, 2006).

Neste contexto, o papel da educação ambiental na gestão de resíduos dentro da universidade é justamente de intensificar a sensibilização e participação da comunidade através de ações coletivas e organizadas, buscando a compreensão e solução de problemas ambientais. Porém, criar oportunidades e espaços para a participação de todos ainda é um grande desafio (CORRÊA, 2009). Juliatto *et al.* (2011) destacam que a educação ambiental para a conscientização da comunidade acadêmica deve ser contínua devido à alta rotatividade de pessoas que frequentam o campus durante os semestres.

Dentre os benefícios de uma gestão integrada de resíduos sólidos dentro de uma instituição de ensino superior, estão a geração de oportunidades de pesquisa, a economia pelo melhoramento da produtividade e da redução no consumo de energia, água e materiais de expediente. A coleta seletiva, por exemplo, reduz o volume de resíduos a serem dispostos, contribuindo para a economia dos recursos da Universidade (JULIATTO *et al.*, 2011).

Outros benefícios da gestão de resíduos nas instituições de ensino superior são as conformidades com a legislação ambiental, reduzindo os riscos de penalidades ou geração passivos ambientais. Além disso, a evidência de práticas responsáveis melhora a imagem externa da instituição (JULIATTO *et al.*, 2011).

Existem alguns desafios na implementação da gestão de resíduos dentro de instituições de ensino superior como falta de consciência por parte da comunidade universitária, resistência a mudanças por comodismo, estrutura descentralizada e fragmentada das instituições assim como mudança constante de gestores ao longo do processo (MOREIRA *et al.*, 2014).

Existe uma dificuldade de implementação do tema ambiental nos diferentes setores e nos projetos de pesquisa, assim como uma resistência por parte de docentes em incorporar a questão ambiental em suas discussões (MOREIRA *et al.*, 2014). Estas dificuldades apresentadas enfatizam a importância da educação ambiental quando se trata de gestão de resíduos, seja para conscientizar a população universitária ou para incentivar pesquisas que tragam soluções reais para problemas ambientais gerados pela própria instituição. É necessário que a comunidade tenha ciência de sua participação e responsabilidade quando se trata de resíduos (MOREIRA *et al.*, 2014).

Para que isto seja feito, Juliatto *et al.* (2011) afirmam que para que a comunidade se sinta parte integrante do plano de gestão dos resíduos sólidos, é necessário que sejam informados a todos, os acontecimentos e análises do processo.

Outros desafios na gestão de resíduos apontados por Juliatto *et al.* (2011) são o desconhecimento da política ambiental pela comunidade universitária, a dificuldade de integração entre os órgãos administrativos, a deficiência de infraestrutura e falta de interesse dos integrantes da Universidade.

3.3 Contribuições de projetos de educação ambiental para estímulo à coleta seletiva em universidades

Alguns projetos de educação ambiental dentro de instituições de ensino superior são desenvolvidos para estimular a sua coleta seletiva. Os projetos serão descritos em ordem cronológica de publicação. Entre eles, tem-se o trabalho de Dias (2003), em um estudo de caso sobre um projeto de educação ambiental através da implantação de coleta seletiva na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), na Bahia, que identificou a redução da quantidade de resíduos recicláveis coletados ao longo de nove anos após sua implantação. Foi constatado que a falta de orçamento da administração da instituição para manutenção da infraestrutura de coleta seletiva e aquisição de lixeiras para novos prédios foram motivos limitantes para o sucesso da coleta. Porém, a criação da equipe de educação ambiental e a implantação do projeto contribuíram para a visibilidade da Universidade em relação à comunidade externa e a outras universidades quanto às questões ambientais e manejo de resíduos. A equipe de

educação ambiental ministrou na comunidade externa palestras, consultorias e exposição de materiais reciclados.

Dentro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o projeto Recicla CT foi implementado inicialmente em escala piloto no Centro de Tecnologia em 2007 para atender ao Decreto Federal 5940, de 25 de outubro de 2006, segundo o qual todas as instituições públicas devem implantar coleta de lixo seletiva e destinar os resíduos obtidos para os catadores, organizados em cooperativas (UFRJ, 2008).

Os objetivos do projeto consistem em realizar a coleta seletiva dentro da universidade, realizar a educação ambiental de integrantes do CT, estimular o desenvolvimento de novas tecnologias para tratamento de resíduos sólidos e fortalecer cooperativas (UFRJ,2008).Segundo informações coletadas da gerência do Recicla CT, a partir de sua implementação, o projeto de coleta seletiva conseguiu um aumento de 300% nos resíduos recicláveis recolhidos nos três primeiros anos após sua implementação, de 2007 a 2009 (ALKMIM, 2015).

O projeto desenvolvido na Universidade Francis Marion em Florença na Carolina do Sul, EUA, procurou instruir os membros de sua comunidade acadêmica sobre a quantidade de resíduo reciclável descartado e os benefícios econômicos da reciclagem. Este programa de educação teve como principais objetivos expandir o programa educacional sobre coleta seletiva em áreas estudantis e mostrar à administração da universidade que os estudantes participam da coleta seletiva (PIKE *et al.*, 2013). Os autores identificaram que o aumento de coletores disponíveis para a coleta seletiva e a intensificação na educação ambiental contribuíram significativamente para o aumento no percentual de coleta dentro da Universidade Francis Marion.

Um trabalho de educação ambiental foi realizado a partir de um projeto de extensão realizado por alunas do curso de psicologia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Este trabalho estimulou uma campanha direcionada à coleta de materiais recicláveis e sua destinação à uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, para estimular os estudantes universitários a orientá-los e conscientizá-los acerca da relevância da prática da reciclagem para o meio ambiente, bem como para a inclusão e valorização do trabalho dos membros da Cooperativa de Reciclagem de Uberaba (COOPERU) (DA CUNHA, 2016).

Membros do projeto de extensão realizaram visitas à COOPERU para coletar informações a respeito da história da cooperativa e seu funcionamento, assim como dados dos materiais recicláveis e do trajeto de coleta. Membros do projeto se disponibilizaram a incentivar os alunos a realizarem a coleta seletiva, enquanto a

COOPERU passou a incluir a universidade em seu trajeto de coleta e participar de atividades desenvolvidas na universidade (DA CUNHA, 2016).

A divulgação do projeto foi feita através da rede social Facebook e de panfletos contendo informações sobre a cooperativa. Em resumo, como resultado do projeto houve adesão à coleta de materiais recicláveis na universidade, aumentando o volume de recicláveis coletados na instituição pela cooperativa. Sendo assim, a ação atingiu os objetivos de conscientizar e mudar os hábitos da comunidade acadêmica (DA CUNHA, 2016).

3.4 Projetos de reciclagem em Universidades

Existem alguns exemplos de projetos de realização de reciclagem em universidades que serão mostrados separadamente, com o objetivo de melhor explorar o assunto para se buscar maior conhecimento e embasamento para discussão dos resultados. Os projetos serão apresentados em ordem cronológica.

a) Grupo de Pesquisa em Reciclagem de Plásticos – UNISC

No ano 2000, o grupo multidisciplinar de pesquisa em reciclagem de plásticos da Universidade Santa Cruz do Sul (UNISC), localizada na cidade de Santa Cruz do Sul, no Estado do Rio Grande do Sul, foi criado por profissionais das áreas de engenharias, química, física e economia, com o objetivo de estudar métodos e técnicas de reciclagem de plásticos, possibilidades de aumento do valor agregado do produto reciclado, avaliação das propriedades físico-químicas e mecânicas do produto reciclado obtido e contribuir com o desenvolvimento regional, através da transferência de tecnologia para a comunidade da região, assim como verificar em nível regional, o destino que é dado aos resíduos sólidos, dando ênfase aos plásticos, colaborando em ações de educação ambiental (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

Rodríguez *et al.* (2004) afirmaram que desde a criação do grupo foram desenvolvidas ações como a capacitação de pesquisadores e bolsistas de iniciação científica, através da execução de projetos de pesquisa com financiamento externo e participação em eventos científicos. Os apoios financeiros a alguns projetos vieram da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, da Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul, CNPq e da própria universidade.

Através do grupo foi desenvolvida uma planta piloto de reciclagem para confecção de vários produtos e desenvolvimento de pesquisas como "Estudo da utilização de plástico

reciclado para revestimento de habitações" e "Estudo de blendas PP/PE pós-consumo" (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

Alguns produtos foram fabricados na planta piloto de reciclagem, dentre eles, tensores manuais usados em fisioterapia. A matéria-prima polimérica (polipropileno) era coletada no campus da UNISC e na Usina de Triagem de Lixo do município de Santa Cruz do Sul (MORAES *et al.*, 2004). O projeto de confecção de tensores, tinha inicialmente a intenção de apresentar alternativas de produtos a serem fabricados com a utilização de materiais reciclados e o estudo para a caracterização desse material reciclado. Porém ao descobrir que os tensores não eram fabricados no Brasil, encontrou-se uma oportunidade para baratear o custo de produção deste produto e torná-lo mais acessível a comunidade. Após a sua fabricação, através do processo de injeção, os tensores eram disponibilizados à clínica de fisioterapia da UNISC, com intenção de auxiliar os pacientes portadores de deficiência em membros superiores tendo em vista a recuperação das suas funções, além do fortalecimento de alguns músculos que poderiam estar comprometidos (MORAES *et al.*, 2004).

b) Projeto Recicladora Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Rio de Janeiro

A Recicladora da Universidade Federal do Rio de Janeiro é denominada de Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ela está citada no site do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA, 2020), onde está localizada. Ela tem uma linha de trabalho que recicla copos descartáveis para a obtenção de pequenos artefatos, utilizados em educação ambiental. Mais detalhes sobre este trabalho serão abordados a partir do item metodologia, pois faz parte do escopo desse Trabalho de Conclusão de Curso

c) Projeto Biogama- Faculdade do Gama-Reciclagem de óleo de cozinha

A Faculdade do Gama (FGA) na Universidade de Brasília possui um Projeto de Extensão de Ação Continuada (PAC) intitulado Biogama, criado em 2010 e ativo até hoje. O objetivo do projeto é promover a educação ambiental e desenvolver ações para reutilização dos óleos descartados de forma inadequada em pias e conseqüentemente encaminhados para redes de esgotos. A reciclagem deste óleo possibilita a transformação desse resíduo em sabões, biodiesel e materiais de limpeza em geral, por meio de ações de alunos e professores da universidade em parceria com restaurantes e moradores da cidade do Gama, Distrito Federal. O projeto possui grupos responsáveis por várias vertentes, desde a fabricação de material de marketing, criação do site até a

disseminação para a comunidade do Gama, por meio de minicursos, oficinas, workshops e palestras (GHESTI *et al.*, 2012).

O diferencial deste projeto de extensão é um arranjo interinstitucional e multidisciplinar onde ele é desenvolvido com o envolvimento de docentes em diversas disciplinas nos cursos de engenharia de energia, automotiva, software, eletrônica e aeroespacial (GHESTI *et al.*, 2012). O óleo coletado através do projeto é utilizado como material de estudo em algumas disciplinas como Química Geral (ciclo básico) em práticas de laboratório, e disciplinas específicas de algumas engenharias como Combustíveis e Biocombustíveis (engenharia de energia) e Motores de Combustão Interna (engenharia de automotiva) (GHESTI *et al.*, 2011).

Disciplinas que têm como foco a produção de combustíveis renováveis e o estudo de mecanismos químicos utilizam o óleo coletado no intuito de fazer uma classificação e produção do biodiesel a partir de reações químicas específicas. Na disciplina de Desenho Industrial Assistido por Computador (ciclo básico), tenta-se aperfeiçoar a planta piloto da universidade usada para a produção do bicomcombustível a partir da matéria prima coletada. (GHESTI *et al.*, 2011).

O projeto tem atividades com os docentes do Ensino Médio na rede pública com o objetivo também de trabalhar transversalmente o tema ambiental com os seus discentes, com ênfase no reuso e descarte de óleo usado de cozinha. Isso promove a interação entre a universidade e a comunidade em geral (GHESTI *et al.*, 2012).

As equipes de universitários e bolsistas realizam campanhas de educação ambiental, instalam os postos de coleta, recolhem o material, fabricam sabão, participam como monitores de oficinas de fabricação de sabão e detergentes e fazem reflexões de suas ações por meio da produção de artigos científicos (GHESTI *et al.*, 2012).

Os produtos derivados do óleo coletado como, por exemplo, os sabões e detergentes de limpeza pesada, são utilizados às vezes na Faculdade do Gama ou doados como forma de brindes, ao término das feiras e das palestras, mostrando uma forma de reaproveitamento do óleo, despertando o interesse da população. Todo produto distribuído leva a logomarca, um e-mail e telefone para contato posterior com os integrantes do projeto (GHESTI *et al.*, 2012).

O projeto Biogama, além de despertar a conscientização ambiental da comunidade do Gama, promove a interação entre a universidade e a população local. Essas ações têm ajudado os estudantes participantes do projeto a estabelecerem um elo entre a teoria e a práxis do conhecimento científico em sala de aula (GHESTI *et al.*, 2012).

d) Universidade Federal de Goiás-Campus Catalão - Laboratório de Reciclagem de Papel

O departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás, teve a iniciativa de desenvolver um projeto com enfoque interdisciplinar de montagem de uma pequena fábrica de reciclagem de papel do tipo A4, intitulado “Montagem de laboratório interdisciplinar de reciclagem de papel” A data exata de criação do projeto não é informada (FERNANDES e ESPINOSA, 2011).

A coleta seletiva, priorizando a coleta de papéis tipo A4, foi coordenada por professores dos departamentos de Engenharia de Produção e de Engenharia de Minas e divulgada por integrantes do projeto em cada departamento da Universidade. A promoção do projeto ocorreu por meio do “CAC Notícias: boletim informativo do *Campus Catalão*”, de ano 01 e edição 32, com a notícia “CAC lança laboratório de reciclagem de papel”, e mediante entrevistas e filmagens pela TV Pirapitinga (FERNANDES e ESPINOSA, 2011).

Foram realizadas reuniões com a equipe de limpeza da universidade que se comprometeu a contribuir com a coleta e o transporte dos papéis A4 até o local onde a fábrica de reciclagem foi instalada. Uma dificuldade encontrada para a coleta seletiva foi a ausência de coletores próprios para papel, que facilitaria a organização e a própria coleta (FERNANDES e ESPINOSA, 2011).

Após a coleta, os papéis eram previamente selecionados por integrantes do projeto, baseando-se em aspectos de integridade das folhas, limpeza e umidade. Em seguida, retiravam-se materiais impróprios para o processo, como cliques e grampos e os papéis eram encaminhados para a reciclagem. A máquina recicladora utilizada no processo, foi comprada pela universidade, com capacidade de processamento de aproximadamente cinco quilogramas de papel por batelada com operação de aproximadamente 400 litros de água no sistema, possibilitando sua reciclagem contínua no processo, e viabilizando o reaproveitamento da água utilizada. A estimativa de produção da máquina recicladora era de 240 folhas de papel A4/hora. Os materiais produzidos com o papel reciclável eram papéis recicláveis A4, sacolas, envelopes e caixas (FERNANDES e ESPINOSA, 2011).

O projeto contribuiu para o desenvolvimento de pesquisas e elaboração de alguns trabalhos acadêmicos como “Diagnóstico da cadeia de suprimentos no contexto da Produção Mais Limpa: o estudo de caso do papel reciclado” (FERNANDES e ESPINOSA, 2010), no XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP,

2010 (FERNANDES e ESPINOSA, 2011) e “Laboratório Interdisciplinar de Reciclagem de Papel: práticas sustentáveis na Universidade”(BARBOSA *et al.*, 2013).

A relevância da pesquisa se baseia na formação crítica e interdisciplinar da sociedade acadêmica e civil em relação ao tema de desenvolvimento sustentável, e na construção holística do intercâmbio entre conhecimentos teóricos e ações práticas. Atua como uma proposta para replicação em outras Instituições de Ensino Superior (IES) (FERNANDES e ESPINOSA, 2011).

e) Instituto Presbiteriano Mackenzie - Reciclagem de marcadores de quadro branco

Desenvolvido durante os anos de 2010 até 2011, o projeto de pesquisa realizado no Instituto Presbiteriano Mackenzie, promoveu a reciclagem mecânica de marcadores para quadro branco, depois de constatado que a produção desses resíduos era volumosa, proveniente de vários departamentos da universidade e até então descartados como lixo comum. O projeto de reciclagem foi realizado com o objetivo de minimizar a geração e transformar os resíduos sólidos poliméricos, coletados nas unidades de ensino da instituição. Durante o período da pesquisa, foram coletados, aproximadamente, 42,24 Kg de resíduos sólidos poliméricos (marcadores) nas unidades escolhidas da Universidade Presbiteriana Mackenzie (PEREIRA, 2012).

Os marcadores coletados foram desmontados para separação da parte interna, que é fibrosa, deixando apenas a parte termoplástica, que foi utilizada para a produção de pranchetas escolares através da reciclagem mecânica no Laboratório de Processamento de Termoplásticos, do Departamento de Engenharia de Materiais. Foi desenvolvido um molde para a moldagem por injeção da prancheta escolar e um molde para produção dos prendedores da prancheta escolar. A massa de cada prancheta produzida foi de, aproximadamente, 100 g, significando que a cada 1 kg de resíduo coletado foi possível produzir dez pranchetas. As pranchetas foram utilizadas por alunos de escolas de comunidades carentes (PEREIRA, 2012).

f) Universidade Sakarya, Turquia - Projeto de instalação de uma recicladora

Boysan (2015) apresentou um estudo de viabilidade da instalação de duas recicladoras e suas contribuições econômicas para a Universidade de Sakarya, localizada na Turquia. Nesta pesquisa, o autor apresentou uma planta de recicladora de papel e outra de plástico, tendo em vista que 60% do resíduo gerado na universidade é papel, enquanto 20% é resíduo plástico.

Após análise dos gastos financeiros com a instalação das recicladoras e sua manutenção, concluiu-se que só seria economicamente viável a instalação da

recicladora de plástico, uma vez que a manutenção da recicladora de papel teria um custo mais alto que o valor arrecadado com a venda de papel reciclado (cerca de 495% do valor da venda). Sendo assim, vender o papel apenas como resíduo seria mais lucrativo do que instalar uma recicladora de papéis, que acarretaria prejuízos. Constatou-se que com a recicladora de plástico, o lucro seria de aproximadamente 260% com a venda de material reciclado, comparado com os gastos com a manutenção da recicladora (BOYSAN, 2015).

Foi possível destacar após a análise financeira, os benefícios da instalação da recicladora que são: redução da quantidade de resíduos para a área de armazenamento, aumento da vida útil da área de armazenamento, economia das fontes de matéria-prima e de energia e redução do custo de transporte e armazenamento de resíduos sólidos (BOYSAN, 2015). Não foi apresentado ou verificado qualquer resultado sobre a implantação técnica no projeto.

A pesquisa sobre a viabilidade da instalação de uma recicladora na Universidade de Sakarya indicou a possibilidade da diminuição de resíduos plásticos gerados pela universidade através da instalação de uma usina de reciclagem de plásticos. Contudo, Boysan (2015) indica que há necessidade de conscientização sobre reciclagem e coleta seletiva para que o projeto seja efetivo. Desta forma, foi concluído que a educação e as informações sobre reciclagem devem ser amplamente acessíveis para criar uma consciência entre os membros da instituição. Neste caso, a usina de reciclagem além de contribuir para a reciclagem dos resíduos plásticos, também poderá contribuir para o treinamento e educação de alunos que estudam na universidade (BOYSAN, 2015).

g) Instituto Presbiteriano Mackenzie -Reciclagem de copos descartáveis

Outro projeto de pesquisa realizado no Instituto Presbiteriano Mackenzie, em 2016, utilizou copos descartáveis para confecção de porta crachás. Os copos utilizados no projeto de pesquisa, foram obtidos através de coleta seletiva nas unidades no Instituto Presbiteriano Mackenzie, campus de Higienópolis, São Paulo. O Projeto contou com o apoio logístico e assessoria de comunicação, por intermédio da Gerência de Responsabilidade Social e Filantrópica do Instituto (PEREIRA, 2016).

Após a coleta, os resíduos passam por uma máquina de lavagem de resíduos no laboratório de reciclagem, secagem, aglutinação, fragmentados no moinho de facas, passando posteriormente pelo processo de extrusão. As moldagens dos crachás foram realizadas na injetora Romi 65R. O processo de reciclagem mecânica foi realizado no Laboratório de Processamento de Termoplásticos do Departamento de Engenharia de Materiais. O objetivo do projeto foi o desenvolvimento de conscientização

da comunidade acadêmica sobre a necessidade de preservar o meio ambiente por meio de atividades de gerenciamento e reciclagem de resíduos sólidos, desenvolvendo por exemplo, os resíduos sólidos poliméricos (PEREIRA, 2016).

O projeto cumpriu a proposta de levar à comunidade acadêmica, um trabalho de prática sustentável, por meio de atividades de gerenciamento e reciclagem de resíduos sólidos, desenvolvendo um produto (porta crachás) a partir dos resíduos sólidos poliméricos e, dessa forma, promovendo a conscientização de cidadania, quanto aos cuidados para com o Meio Ambiente. Os crachás foram utilizados pelos funcionários do setor de recursos humanos (PEREIRA, 2016).

3.5 Análise SWOT

A Análise SWOT é uma ferramenta de planejamento estratégico que surgiu em meados dos anos de 1960. Sua principal função é relacionar os ambientes internos e externos de uma empresa, analisando os pontos fortes e fracos e os comparando com as oportunidades de mercado e as ameaças que possam dificultar o desenvolvimento da organização (LEITE e GASPAROTTO, 2018). A sigla SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) sintetiza a função da ferramenta e significa força, fraqueza, oportunidade e ameaça, respectivamente (FERNANDES *et al.*, 2013).

A aplicação da ferramenta auxilia no controle do sistema produtivo da empresa, destacando onde ela ainda precisa evoluir. Auxilia no aproveitamento das oportunidades e mantém a empresa alerta com as dificuldades (LEITE e GASPAROTTO, 2018). Ela pode ser aplicada não apenas por empresas, mas também por programas, projetos (GIUSTI e MAGGINI, 2016; FERRELL e HARTLINE, 2013), instituições educacionais, organizações sem fins lucrativos, países, governos e projetos (GUREL *et al.*, 2017).

No ambiente interno, analisam-se as forças e fraquezas. As forças são aspectos internos positivos nas quais a empresa tem total controle. Elas devem ser exploradas ao máximo para que a organização diminua suas fraquezas internas (LIMA, 2016). Desta maneira, através da determinação dos pontos fortes poderão ser utilizadas estratégias para maximizar tais pontos. É através deles que se obtém os principais retornos, sejam financeiros ou não. Os pontos fortes podem ser representados por recursos, infraestrutura, habilidades, capital humano, entre outros recursos (MEDEIROS *et al.*, 2010).

Martins (2007) apud Medeiros *et al.* (2010) aponta alguns questionamentos como ferramentas para identificar as forças como: quais são os melhores funcionários,

diferencial da organização no mercado, qual diferencial no gerenciamento de pessoas e vantagens estruturais. Para identificar as fraquezas, o autor cita como: quais operações ou procedimentos podem ser melhorados e avaliar o porquê os concorrentes apresentam melhor desempenho. A observação e entrevistas com funcionários também são fortes ferramentas utilizadas.

No ambiente externo, são identificadas as oportunidades e as ameaças. As oportunidades influenciam no ambiente externo e interno da organização. Oferece chances de rentabilidade e lucratividade, porém observando-se a viabilidade da organização para utilização das oportunidades (LIMA, 2016). As ameaças são efeitos negativos característicos do ambiente externo como efeitos decorrentes de mudanças políticas, do ambiente econômico, variações climáticas, novas tecnologias, mudanças de legislação, assim como redução da demanda de mercado (MACERON, 2014). O ambiente externo pode ser analisado através de publicações comerciais, jornais, resultados de pesquisas acadêmicas e de opinião pública, assim através de feiras comerciais, fornecedores, clientes e funcionários (HITT *et al.*, 2015).

O cruzamento das informações classificadas como pontos fortes ou fracos, ameaças e oportunidades, proporciona uma visão ampla do mercado, mostrando sua diversidade e as possibilidades de aproveitar as oportunidades, avaliar novos mercados, e trabalhar vários cenários utilizando-se dos mecanismos de defesa para as ameaças que venham a causar instabilidade (MACERON, 2014). Desta forma, é possível explorar novas oportunidades com os pontos fortes disponíveis, evitando as fraquezas e diagnosticando possíveis ameaças (YUNUS e YANG, 2014).

Algumas questões potenciais a serem consideradas para avaliar os ambientes internos e externos segundo Ferrel e Hartile (2013) são apresentadas na Figura 1.

Figura 1- Possíveis questões potenciais em uma análise SWOT

	Forças	Fraquezas
Fatores internos	Alianças com outras empresas Custos mais baixos (matérias-primas ou processos) Funcionários comprometidos Marca conhecida Melhores habilidades de marketing Qualidade do produto Recursos financeiros abundantes Tecnologia	Custos mais altos (matérias-primas ou processos) Fracas habilidades de marketing Funcionários pouco treinados Linha de produtos muito estreita Poucos gastos com pesquisa e desenvolvimento Problemas operacionais internos Produtos ou tecnologias desatualizados Recursos financeiros limitados
	Oportunidades	Ameaças
Fatores externos	Alteração de necessidades/gosto dos clientes Descoberta de novos produtos Desenvolvimento econômico Novas tecnologias Rápido crescimento do mercado	Ciclo de vida do produto em declínio Desaceleração econômica Diminuição da confiança do consumidor Mudança na política Mudanças demográficas Novas tecnologias

Fonte: Ferrel e Hartile (2013)

3.6 Análise SWOT aplicada a processos de reciclagem

Sousa *et al.* (2014) analisaram a estratégia de uma empresa de reciclagem diante dos parâmetros da tríade da sustentabilidade (gestão ambiental, responsabilidade social e desenvolvimento econômico), utilizando como fator de análise estratégica a matriz SWOT. As forças identificadas foram a quantidade variada de resíduos sólidos reciclados (plástico, ferro, cobre, papelão, papel), que contribuem para diminuir o impacto ambiental da disposição inadequada, geração de empregos e treinamento para capacitação de seus funcionários na utilização das máquinas.

As fraquezas foram identificadas principalmente na inexistência de coleta seletiva nas cidades onde o resíduo é coletado, o que diminui a quantidade de resíduos que poderiam ser reciclados, a falta de incentivos da empresa para seus funcionários como plano de saúde, cesta básica, e falta de equipamentos de proteção individual. O principal

fator relacionado a oportunidades foi a implantação da coleta seletiva nas cidades, que aumentaria a quantidade de resíduos a serem reciclados e por consequência aumentaria o número de oferta de empregos. A falta de coleta seletiva foi indicada como a principal ameaça da empresa.

Silva *et al.* (2017) apresentaram a aplicação da matriz SWOT para processamento e análise de dados de uma empresa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos na cidade de Catalão, Goiás, afim de auxiliar no planejamento estratégico, direcionando ações que visam à melhoria da empresa. A empresa tinha como forças um bom recurso financeiro, contudo a falta de marketing, o pouco investimento em pesquisa e desenvolvimento e problemas operacionais internos foram pontuados como fraquezas. No ambiente externo, as oportunidades encontram-se no rápido crescimento do mercado e novas descobertas de produtos. As ameaças consistiram principalmente nas mudanças nas necessidades do consumidor.

Gerhardt (2018) aplicou a análise SWOT para a Política Nacional de Resíduos Sólidos levantando algumas considerações frente aos resíduos sólidos, o mercado da reciclagem e o uso de materiais secundários na indústria, para discussão da expansão do mercado de material secundário. A Política Nacional de Resíduos Sólidos incentiva a gestão ambiental e empresarial para melhoria dos processos produtivos e reaproveitamento de resíduos, reciclagem, recuperação e aproveitamento energético, estimula padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, incentiva a geração de trabalho e renda e inclusão social, estabelece instrumentos econômicos que incentivam a reciclagem e prevê instrumentos econômicos que incentivam o desenvolvimento, a implantação e estruturação de produtos, sistemas, pesquisas e tecnologias voltadas para resíduos sólidos. Como oportunidades oferecidas pela PNRS para movimentar o mercado de reciclagem é destacada a possibilidade do aumento do número de empresas e cooperativas que trabalhem com gestão, recuperação, reciclagem, processamento, tecnologias de tratamento e produção de energia de resíduos sólidos, capacitação para gestão de resíduos sólidos, criação de oportunidade de negócios e produtos que incentivem a diminuição da geração de resíduos, reciclagem e recuperação de materiais, investimento em tecnologias de reciclagem e recuperação de resíduos, geração de trabalho e renda assim como faz enxergar o resíduo como bem de valor econômico e social.

Watanabe (2019) aplicou a análise SWOT para avaliar as fraquezas, forças, oportunidades e ameaças a implementação futura de um centro de reuso e reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Campus Diadema, de forma a contribuir com a gestão de resíduos

eletroeletrônicos da Universidade. Foram verificadas algumas forças como a existência de programas de coleta seletiva e valorização de resíduos, parcerias com a prefeitura de Diadema, organizações e instituições sociais locais e projetos extensionistas. No entanto, as maiores fraquezas foram verificadas na ausência de um programa específico para gestão de equipamentos eletroeletrônicos e a ausência de um plano de educação ambiental institucional referente a gestão de equipamentos eletrônicos.

Ebrahimzadeh *et al.* (2017) utilizaram a matriz SWOT como ferramenta para oferecer estratégias para melhorar o sistema de reciclagem de resíduos sólidos da capital da província iraniana de Sistão - Baluchistão, Zaedã. O potencial de pesquisa e desenvolvimento técnico e científico, assim como centros de pesquisa e universidades são pontuados como forças para o sistema de reciclagem. Em contrapartida, os custos de educação, pesquisa e desenvolvimento aparecem como fraquezas, assim como a necessidade de treinamento de pessoal, limitação nos métodos de disposição de resíduos, pouca participação da população em programas ambientais e falta de investimentos em equipamentos de reciclagem. Dentro de oportunidades, são destacados os avanços tecnológicos, a existência de muitas ONGs, a existência de muitas indústrias de reciclagem em todo o país, assim como criação de novos empregos. Algumas ameaças para o sistema de reciclagem de resíduos relacionam-se com problemas relacionados à cultura da população, aos custos com a separação de resíduos e à educação.

Awasthi (2017) utilizou a análise SWOT para avaliar três tecnologias (mecânica, química e biológica) de reciclagem de resíduos de placas de metal de circuito impresso com base em um estudo de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças de cada uma das tecnologias. A reciclagem mecânica apresenta rapidez no processo como força, assim como a reciclagem química. Já a reciclagem biológica tem uma tecnologia operacional simples e ecológica. As fraquezas da reciclagem mecânica estão no custo da técnica e dificuldade na separação das impurezas do metal e exposição de metais pesados aos humanos e ao meio ambiente. Já para a reciclagem química a fraqueza encontra-se na alta quantidade de produto químico utilizados como reagentes e riscos com o manuseio.

Hahladakis (2019) faz uma análise SWOT do mercado de reciclagem de resíduos plásticos do Catar. Dentre as fraquezas do mercado, encontram-se a separação manual necessária para segregar os plásticos nos vários tipos de polímeros e a falta de instalações de triagem. Como oportunidades o estudo revela que o crescimento da demanda por recuperação de plástico e baixo custo de investimento para instalação de

unidades de reciclagem de plásticos. Uma das ameaças do ambiente externo é a grande disponibilidade de material plástico virgem, que desestimula o uso de plástico reciclado.

4 METODOLOGIA

Este estudo é caracterizado como qualitativo, de objetivo exploratório no qual foram realizadas visitas técnicas ao laboratório de reciclagem NERDES a fim de compreender o processo de reciclagem na íntegra. Também foi aplicada entrevista semiestruturada aos integrantes do projeto de reciclagem NERDES (alunos, técnicos e professores) para coleta de dados. Fez-se uma revisão bibliográfica sobre projetos de reciclagem em universidades e educação ambiental. Em complemento à pesquisa, foi realizado um estudo qualitativo para avaliar o alcance da divulgação do projeto, através de um questionário enviados aos alunos dos diversos cursos oferecidos no Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

4.1 Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada no portal periódicos CAPES e no Google Acadêmico com as palavras-chave: educação ambiental e gestão de resíduos, projetos de reciclagem, reciclagem e engenharia, ensino superior e reciclagem, resíduos sólidos e ensino superior. A pesquisa foi utilizada como embasamento teórico para mapear as contribuições e dificuldades de projetos de educação ambiental na gestão de resíduos através da melhora na coleta seletiva de resíduos sólidos dentro de instituições de ensino superior e verificar os casos de sucesso em projetos de reciclagem de resíduos sólidos dentro de Universidades. Houve uma grande dificuldade para se encontrar projetos específicos de reciclagem em Universidades, uma vez que muitos artigos utilizam a palavra “reciclagem” como sinônimo de “coleta seletiva”, demonstrando uma escassez de projetos desta natureza. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a reciclagem é um “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos”.

A partir dos dados coletados e pesquisa bibliográfica, analisou-se a estratégia do projeto de reciclagem sob responsabilidade do laboratório NERDES, através da matriz SWOT, avaliando os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças da recicladora de polímeros como potencial ferramenta de educação ambiental que contribuirá para a gestão de resíduos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, capacitação técnica,

desenvolvimento do empreendedorismo entre os alunos e transmissão do aprendizado dos integrantes da UFRJ para fora da universidade.

4.2 Visita Técnica ao NERDES

A visita técnica ao laboratório NERDES, localizado no instituto de Macromoléculas Eloisa Mano (IMA), foi realizada no dia 01/11/2019. Esta visita teve como objetivo compreender melhor as etapas do processo da reciclagem de polímeros e foi realizada com o auxílio do técnico de laboratório Júlio Cesar Jandorno Filho que mostrou e explicou todas as etapas do processo.

4.3 Questionários e aplicação

Foram desenvolvidos dois questionários cujos resultados foram utilizados na elaboração da matriz SWOT. As informações obtidas a partir da pesquisa bibliográfica auxiliaram na elaboração do questionário.

4.3.1 Questionário aos alunos para avaliação do alcance do projeto

O questionário aos alunos foi elaborado com a ferramenta Google Formulários que permite a criação de questionários que podem ser respondidos *online*. O formulário foi divulgado aos alunos de graduação do Centro de Tecnologia da UFRJ, através de uma comunidade criada por alunos na rede social Facebook para facilitar a comunicação e esclarecer de dúvidas sobre a graduação. O formulário ficou restrito às respostas vindas de e-mails ativos da escola politécnica da UFRJ (Poli Mail). Este questionário foi criado com o objetivo de mapear o interesse dos alunos sobre o projeto envolvendo reciclagem, relacionar o interesse com o período em que estavam cursando, curso de cada um e se o oferecimento de incentivo financeiro influenciaria no interesse dos discentes ao projeto. O questionário ficou disponível para respostas durante três semanas e os dados coletados foram tratados na ferramenta Excel, com a elaboração de gráficos.

O questionamento surgiu para demonstrar a importância e o potencial da adoção da interdisciplinaridade e estimar o alcance da divulgação do projeto de reciclagem de polímeros na UFRJ. A Figura 2 mostra o questionário aos alunos que foi aplicado em 27 de fevereiro de 2020:

Figura 2- Questionário elaborado por Google Formulários e respondido online pelos alunos de graduação.

Questionário aos alunos
1) Qual seu curso?
2) Qual seu período?
3) Você acha que projetos na área de reciclagem sejam relevantes para seu curso?
4) Você participaria de um projeto envolvendo reciclagem de resíduos e educação ambiental?
5) Você sabia da existência de uma recicladora de polímeros na UFRJ que utiliza copos descartáveis como matéria prima para confecção de artefatos como réguas?
6) Qual a probabilidade de você participar de um projeto envolvendo a reciclagem de resíduos sem uma bolsa auxílio?

4.3.2 Questionário aos membros NERDES para análise SWOT

Este questionário foi elaborado para analisar a visão interna dos integrantes do projeto da Recicladora NERDES em forma de entrevista. Foi enviado por e-mail para discentes, técnicos e docentes que participaram ou ainda participam do projeto. As perguntas foram elaboradas a fim de entender melhor as forças e fraquezas do projeto, no ambiente interno e as oportunidades e ameaças do ambiente externo, sendo assim foram divididas em quatro blocos. As perguntas referentes ao ambiente interno estão na Figura 3. As perguntas referentes ao ambiente externo estão na Figura 4.

Figura 3- Questionário aos membros NERDES referente aos fatores internos: a) forças e b) fraquezas

a) Forças
1- Qual o diferencial do projeto?
2- Quais as vantagens de se ter uma recicladora dentro da universidade?
3- Quais os benefícios da reciclagem para a comunidade acadêmica?
4- De que maneira o projeto contribuiu para seu desenvolvimento pessoal e acadêmico?

5- Quais pesquisas foram desenvolvidas utilizando o laboratório de reciclagem?
6- De que forma sua pesquisa contribuiu para a educação ambiental?
7- De que forma um projeto dessa natureza contribui para o meio ambiente
b) Fraquezas
1- Quais são as dificuldades econômicas enfrentadas dentro do laboratório de reciclagem (investimento, manutenção etc.)?
2- Existiram dificuldades técnicas? Ausência de mão de obra? Falta de engajamento da equipe?
3- Comente sobre uma dificuldade observada/vivida por você dentro do projeto.
4- O processo de reciclagem do laboratório gera resíduos? Quais?
5- Quais os fatores que podem inviabilizar a reciclagem de polímeros?

Figura 4- Questionário aos membros NERDES referente aos fatores externos: a) oportunidades e b) ameaças

a) Oportunidades
1-Existem leis/políticas nacionais de seu conhecimento que estimulam a criação de projetos de reciclagem voltados para educação ambiental?
2-De que maneira o projeto contribuiu para a sociedade?
3- De que maneira o projeto contribuiu para a sociedade acadêmica?
4-Como o projeto foi mantido? Foi financiado?
5-Qual a origem da matéria-prima para a recicladora? É fácil sua obtenção?
b) Ameaças
1-Na sua opinião quais foram os fatores externos que inviabilizaram o projeto?
2-Na sua opinião a falta de divulgação interferiu no sucesso do projeto?

3-A falta de bolsas fornecidas para os discentes contribuiu para a falta de interesse no projeto ou não teve efeito significativo na procura por participação?

4.4 Análise SWOT

A análise SWOT foi realizada através da Matriz SWOT, demonstrada na Figura 5. Esta ferramenta é capaz de reunir em uma única matriz, as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, para se alcançar os objetivos do projeto. Os principais aspectos foram encontrados após o levantamento bibliográfico, aplicação do questionário aos alunos e, principalmente, após a visita e as entrevistas com integrantes do projeto envolvendo a recicladora de polímeros da UFRJ.

Figura 5-Matriz SWOT utilizada para o desenvolvimento do estudo

SWOT	AJUDA	ATRAPALHA
AMBIENTE INTERNO	Forças	Fraquezas
AMBIENTE EXTERNO	Oportunidades	Ameaças

Fonte: Daychoum 2013

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Histórico do projeto

Em 1990 iniciou -se a pesquisa na área de reciclagem de plásticos no Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), unidade do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com a coordenação da Professora Eloisa Mano. Foi a primeira linha de pesquisa regular no país na área de reciclagem, em nível universitário, gerando, em 1993, duas dissertações de mestrado (IMA, 2020): “Estudo das propriedades mecânicas e térmicas de misturas binárias de poliolefinas visando a qualidade de plásticos recuperados” (PACHECO, 1993) e “Recuperação

secundária de plásticos provenientes de resíduos sólidos urbanos do Rio de Janeiro” (BONELLI, 1993).

Com a experiência obtida no desenvolvimento de pesquisas em reciclagem, foi instalada em 2009 a recicladora em escala de laboratório que vem expandindo suas atividades de pesquisas, projetos e capacitações na área de reciclagem. A consolidação inicial se deu a partir do desenvolvimento de projetos financiados pela Petrobrás de 2009 até 2013 (IMA,2020).

O laboratório nomeado “Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável (NERDES)” realiza estudos acadêmicos relacionados ao desenvolvimento mais sustentável na área de polímeros por meio de diversos projetos no âmbito acadêmico, relacionados à supervisão de dissertações, teses e iniciação científica. Também desenvolve projetos com empresas, assim como realiza serviços (ensaios e análises) (IMA,2020).

A equipe é formada por professores com formação em ciência e tecnologia de polímeros e atuação na área de processamento. Integram também a equipe pesquisadores doutores, pesquisadores mestres, técnicos, estagiários, alunos de iniciação científica e alunos de mestrado e doutorado.

O NERDES busca conscientizar e informar a sociedade, principalmente universitários, sobre a reciclagem a partir dos resultados gerados pela recicladora do laboratório. Seu principal foco de atuação é a educação. A equipe de professores ministra aulas na graduação e na pós-graduação, orienta alunos de mestrado, doutorado e pós-doutorado, iniciação científica e trabalhos de extensão. Um exemplo de uma disciplina ministrada aos alunos de graduação é a “Reciclagem de resíduos sólidos” que é oferecida aos de engenharia ambiental e química, principalmente, no assunto específico de reciclagem. Ela é ministrada desde 2013, cujo objetivo é mostrar as fontes de materiais sólidos recicláveis (plástico, borracha, papel, metal e outros) e as suas tecnologias de recuperação. A disciplina tem uma carga horária de 45horas.

Os principais objetivos do laboratório NERDES são:

- Ter uma recicladora gerenciada por alunos com supervisão de professores cujo objetivo principal é a divulgação do pensamento verde através da obtenção de pequenos artefatos obtidos a partir de plástico reciclável.
- Mostrar o potencial da sustentabilidade (social, ambiental e técnica) da reciclagem de materiais, com o desenvolvimento de tecnologias de menor impacto.

- Estimular a educação ambiental.
- Contribuir para a gestão de resíduos da universidade.
- Utilizar a estrutura para formação de profissionais com conhecimento técnico em reciclagem.
- Estimular o empreendedorismo entre os alunos.

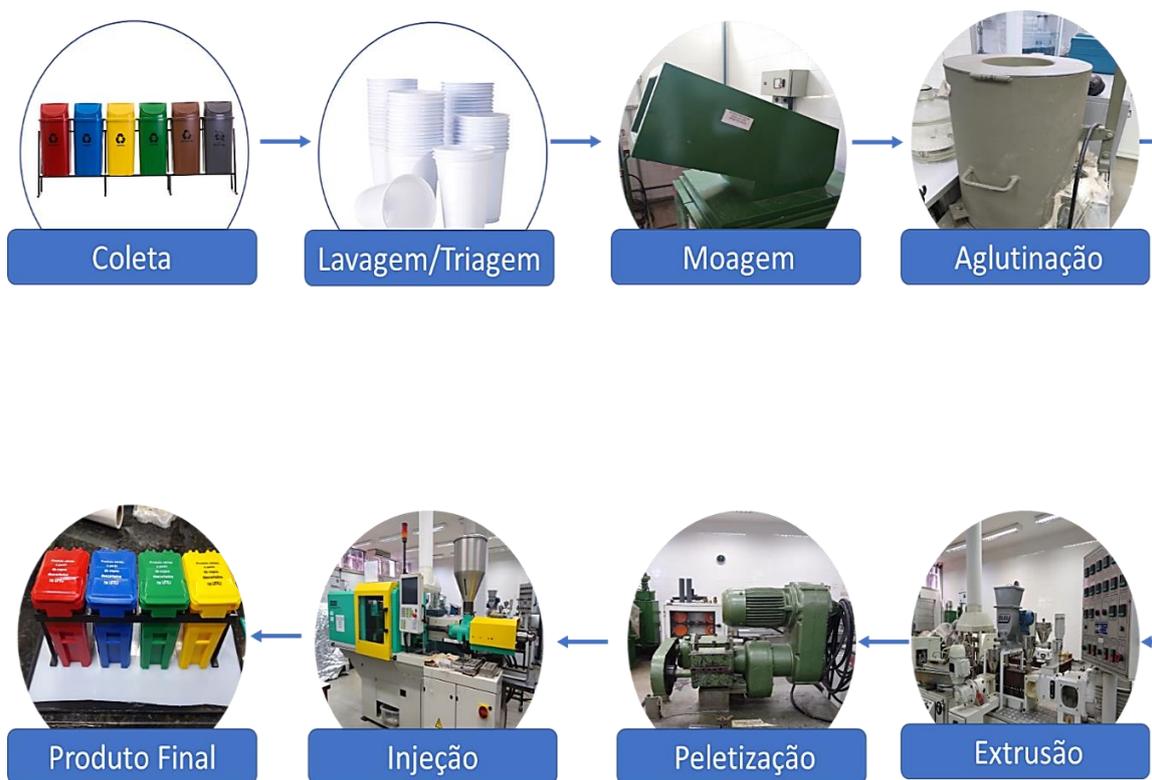
5.2 Descrição técnica da recicladora

A recicladora é um projeto permanente e faz parte do laboratório NERDES que dispõe de estrutura de equipamentos utilizados em aulas experimentais de alunos de graduação e pós-graduação, e no suporte ao desenvolvimento de teses e projetos e, para prestação de serviços. Entre os equipamentos, tem-se injetora, termoformadora, extrusora e rotomoldadora, a maioria em escala piloto. Além desses equipamentos, tem-se misturador de rolos, medidor de índice de fluidez, peletizadora, moinho de facas, desagregador, aglutinador, prensas hidráulicas com aquecimento, máquina universal de ensaios, medidor de temperatura de deflexão térmica – HDT, curômetro, analisador de processamento de borrachas – RPA, analisador de flamabilidade, analisador de permeabilidade, viscosímetro, analisador termogravimétrico, câmara de envelhecimento, espectrômetro de massas, moldes, estufas, elementos de rosca, unidades de refrigeração e outros

A recicladora NERDES produz três artefatos a partir de resíduos da universidade: régua, kit de pequenas lixeiras e estojo. As matérias-primas utilizadas são obtidas a partir de resíduos do Centro de Tecnologia da UFRJ, que são copos descartáveis pós consumo. Tradicionalmente, os copos descartáveis são fabricados de dois diferentes plásticos: poliestireno de alto impacto (HIPS) e polipropileno (PP).

As etapas do processo de reciclagem dos copos descartáveis são apresentadas com base em informações obtidas na visita técnica ao laboratório NERDES. O processo é dividido em oito etapas, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6- Etapas do processo de reciclagem de copos descartáveis realizado na Recicladora NERDES/UFRJ



Fonte: Elaboração própria

a) Coleta

O programa de coleta seletiva denominado Recicla-CT da UFRJ fornece ao laboratório copos descartáveis provenientes da coleta de resíduos recicláveis do Centro de Tecnologia da UFRJ. O programa é responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos recicláveis não perigosos no qual se tem a participação dos alunos, funcionários e professores que depositam os materiais recicláveis em coletores seletivos (azul para papel, vermelho para plástico, amarelo para metal, verde para vidro, cinza para não recicláveis e marrons para resíduos orgânicos biodegradáveis), que estão nos edifícios do Centro de Tecnologia em locais com alto volume de tráfego de pedestres e próximos a lanchonetes e restaurantes. No total existem 430 coletores (TAVARES *et al.*, 2019).

No Centro de Triagem, que também está localizado no Centro de Tecnologia, uma equipe de profissionais separa manualmente de forma minuciosa, os materiais recicláveis que foram depositados nos coletores. Os materiais são separados, categorizados e pesados. Apenas os materiais sólidos recicláveis passam por uma triagem, os resíduos dos coletores de orgânicos putrescíveis e os denominados de não recicláveis são destinados diretamente às caçambas de resíduos comuns (ANDRADE,

2014). Os diferentes materiais são categorizados de acordo com o interesse dos recicladores locais, cujas matérias-primas são fornecidas por cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Os recicláveis separados são enviados para cooperativas selecionadas por edital na UFRJ para atendimento do Decreto 5.950 (2006) (TAVARES *et al.*, 2019). Os copos descartáveis são separados no Centro de Triagem e são encaminhados à Recicladora NERDES, localizada no laboratório NERDES.

b) Lavagem e Triagem

Os copos descartados chegam ao laboratório com resquícios de outros resíduos e, por este motivo, precisam passar por um processo de lavagem, que neste caso, é feita manualmente e apenas com água. Os plásticos ficam dispostos para secarem naturalmente à temperatura ambiente. Em seguida, os copos são separados de acordo com seu material de composição em polipropileno (PP) ou poliestireno de alto impacto (HIPS). Estes materiais são reciclados separadamente. O polipropileno (PP) é incompatível quimicamente com o poliestireno de alto impacto (HIPS). Caso eles sejam misturados para serem reciclados, o produto final pode apresentar baixo desempenho mecânico, necessitando de um agente compatibilizante para melhorar a mistura, caso ocorra (ARAÚJO,2016).

c) Moagem

Os copos, após serem limpos, secos e separados, são encaminhados para o moinho de facas onde ocorrerá sua trituração em pedaços menores denominados *flakes* que medem aproximadamente 2 x 2 mm. Os copos, para serem moídos, devem ser colocados um dentro do outro para aumentar a massa, para, assim, aumentar a eficiência da moagem.

d) Aglutinação

Nesta etapa, o operador alimenta o aglutinador com os *flakes*. O aglutinador é uma máquina comumente utilizada em pequenos recicladores; é constituída de um barril e no seu interior tem uma hélice que gira, sem aquecimento. O aumento da temperatura gerado pelo atrito da rotação das hélices metálicas contra o material plástico, origina uma certa quantidade de calor que proporciona a aglutinação (encolhimento e compactação) dos *flakes* de plástico, deixando-os com densidade aparente maior e diminuindo seu volume (Figura 7). O processo de aglutinação facilita o processamento (moldagem) do plástico na extrusora.

Figura 7- Flakes de copos plásticos aglutinados.



Fonte: *Josiane de Sousa Bezerra, 2019*

e) Extrusão

A máquina utilizada para extrusão do material é do modelo TECK TRIL DCT 20, com diâmetro de 20mm e possui capacidade de extrusão de 10 a 20kg/h. O funil principal da máquina é alimentado com misturas de flakes aglutinados e pigmentos (5% em massa de pigmento adicionado a 95% em massa de flakes) que, em seguida, passam por um sistema de aquecimento em 9 zonas que variam de temperatura gradativamente de 90°C até 200°C. Após sair da matriz, o filamento quente de plástico, já pigmentado, passa por um processo de resfriamento em água à temperatura ambiente, para resfriamento e solidificação. As cores dos pigmentos utilizados são verde, vermelho, amarelo e azul, as principais cores utilizadas para caracterizar as cores da reciclagem que estão de acordo com Resolução CONAMA 275 (2001) e ABNT NBR 13230:2008.

f) Peletização

Nesta etapa os filamentos endurecidos são solidificados e ganham a forma de grânulos que são conhecidos como pellets como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8- Exemplo de pellets obtidos a partir da extrusão de copos descartados com pigmento azul.



Fonte: *Josiane de Sousa Bezerra, 2019*

g) Injeção

Nesta etapa, os pellets são injetados para moldagem dos artefatos. Na injetora Arburg 270 S 400 – 170, os pellets extrusados são fundidos à alta temperatura em cinco zonas de aquecimento. As temperaturas variam nas zonas entre 165°C até 205°C. Após a fusão do plástico, este é injetado em um molde para obtenção do artefato. Tem-se diferentes moldes para confecção de régua, estojo, base da lixeira, tampa da lixeira, rodinhas da lixeira e suporte para o kit das lixeiras.

h) Produtos reciclados

Ao final do processo de injeção, variando apenas o molde, são confeccionadas lixeiras (Figura 9), régua (Figura 10) e estojos (Figura 11). Nos artefatos, está impresso a informação que são produtos obtidos a partir de copos descartados na UFRJ com o logo da Recicladora NERDES e do Recicla CT. Os produtos confeccionados são distribuídos em semanas de integração acadêmica de novos integrantes e eventos em prol da educação ambiental em semanas acadêmicas dentro da própria universidade.

Figura 9- Kit de pequenas lixeiras moldadas na Recicladora NERDES/UFRJ



Fonte: Josiane de Sousa Bezerra, 2019

Figura 10- Régua moldada na Recicladora NERDES/UFRJ



Fonte: Josiane de Sousa Bezerra, 2019

Figura 11- Estojo moldado na Recicladora NERDES/UFRJ

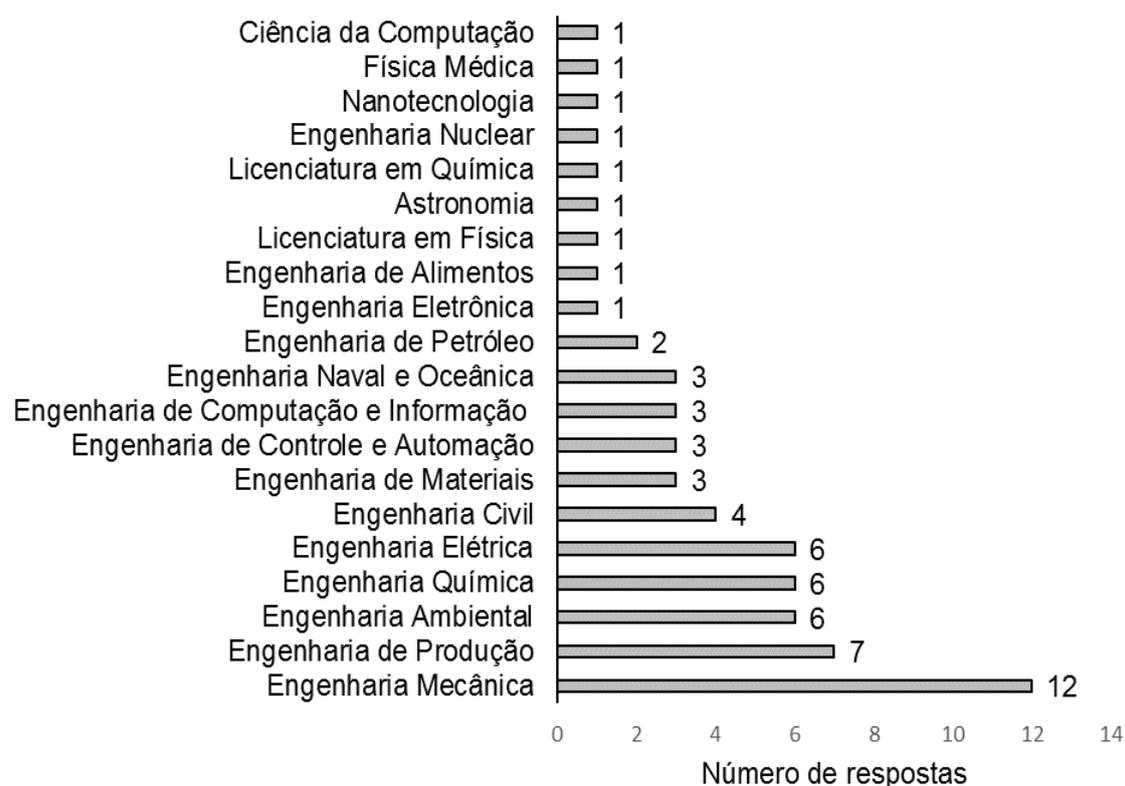


Fonte: *Raissa Barbosa, 2020*

5.3 Resultado do Questionário aos alunos

Um questionário foi enviado aos alunos de graduação do Centro de Tecnologia da UFRJ. No total, 64 alunos de diferentes cursos e períodos responderam ao formulário, em um universo de aproximadamente 5 mil alunos com matrículas ativas, segundo dado fornecido pela Diretoria de Ensino da Escola Politécnica (2020). A maioria das respostas veio de alunos dos cursos de engenharia, dando destaque para engenharia mecânica, como demonstra a Figura 12.

Figura 12- Número de respostas de alunos ao Questionário aos alunos segundo seus cursos.



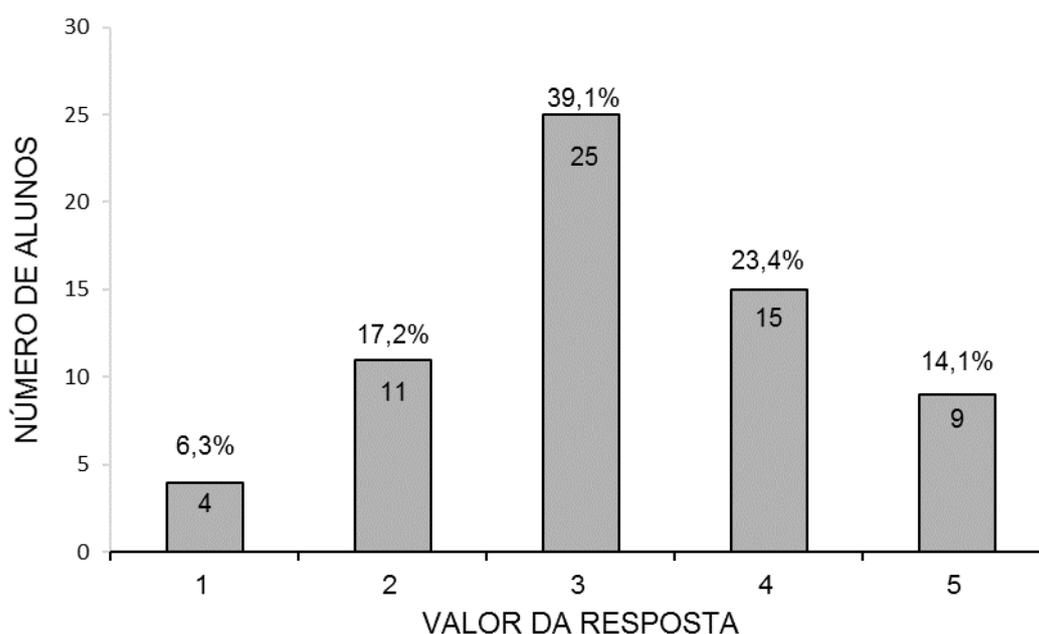
Fonte: Elaboração própria

A pesquisa demonstrou que 90,6% dos alunos entrevistados, acreditam que projetos na área de reciclagem são relevantes para seu curso. Isso demonstra o interesse dos alunos no assunto de reciclagem. Contudo, 9,4% dos alunos responderam não achar relevante projetos na área de reciclagem. Estes alunos pertencem aos cursos de engenharia mecânica (1 aluno), engenharia de produção (1 aluno), engenharia elétrica (1 aluno), engenharia de computação e informação (1 aluno), engenharia naval (1 aluno) e física médica (1 aluno). A maioria dos alunos respondem que tem interesse em participar de projetos envolvendo reciclagem e educação ambiental, totalizando 59,4% das respostas (38 alunos), enquanto 32,8% (21 alunos) responderam talvez e 7,8% (5 alunos) responderam que não. Para avaliar o alcance da divulgação, os discentes foram questionados se sabiam sobre a existência do projeto. A grande maioria, 67,2% (43 alunos), responde não saber da existência do projeto.

A fim de avaliar a relevância do oferecimento de auxílio financeiro, para possível participação no projeto, os discentes foram questionados sobre qual a probabilidade de participarem de um projeto envolvendo a reciclagem de resíduos sem uma bolsa auxílio, em uma escala de 1 (menor interesse) a 5 (maior interesse). As respostas acima de 3

foram consideradas muito positivas, abaixo de 3 negativas e 3 consideradas como dúvida. Como se pode observar na Figura 13, 15 respostas foram negativas, 25 (39,1%) ficaram na dúvida, e 24 respostas foram muito positivas. Pode-se concluir analisando os resultados, que de fato o auxílio financeiro afeta na decisão e no interesse, contudo, o número de respostas positivas foi maior do que as respostas negativas.

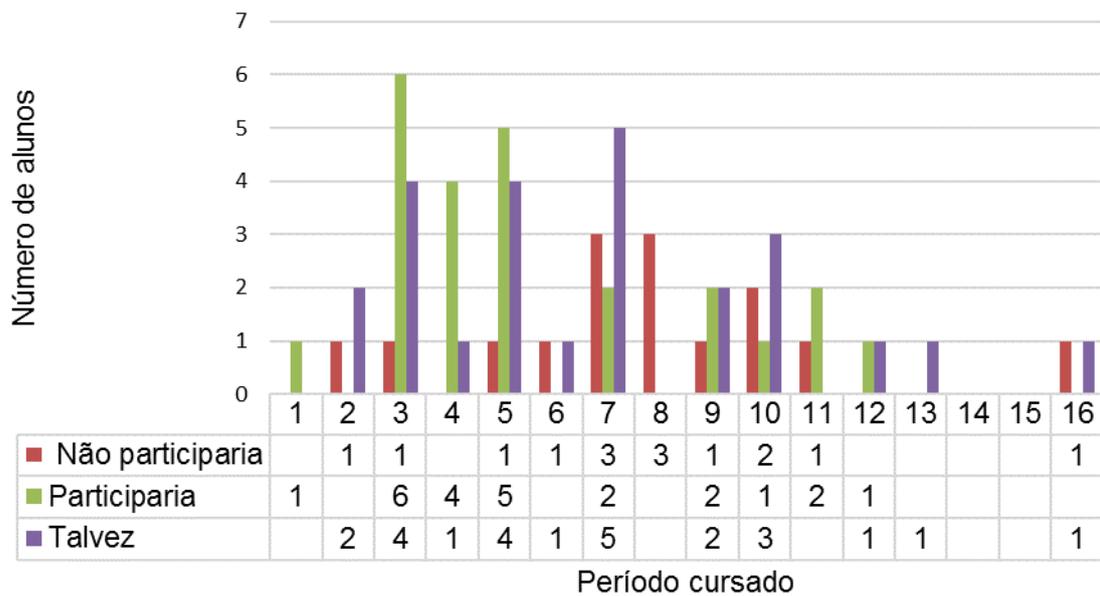
Figura 13-Relevância do fornecimento de auxílio financeiro no interesse de discentes na participação do projeto, com valores das respostas: acima de 3, positivas, abaixo de 3 negativas e 3 considerada como dúvida.



Fonte: Elaboração própria

Grande parte das respostas positivas (62,5%) veio de alunos do terceiro, quarto e quinto período da graduação, participantes da primeira metade de uma graduação que geralmente é de cinco anos. A maioria das respostas negativas veio de alunos do sétimo e oitavo período, referentes a segunda metade do curso de graduação. Alguns alunos levam mais de 10 períodos para se graduarem, e, como visto na Figura 14, havia alunos que estavam cursando o 16º período. As respostas relacionadas ao período de cada aluno são apresentadas na Figura 14.

Figura 14- Número de alunos interessados em participar de projetos sem auxílio de bolsa, segundo o período em que se encontram em seus cursos.



Fonte: Elaboração própria

5.4 Análise SWOT da recicladora

Com base nos resultados obtidos através de entrevistas com os membros da equipe de reciclagem e professores envolvidos no projeto, assim como dados obtidos das experiências de outros projetos de reciclagem que apresentam alguma semelhança ao da recicladora em instituições de ensino superior e resultado do questionário aplicado aos alunos do Centro de Tecnologia da UFRJ, foram sintetizados os pontos mais significativos identificados no ambiente interno relacionados às forças e fraquezas e no ambiente externo relacionado às oportunidades e ameaças ao projeto da recicladora NERDES. A matriz SWOT elaborada é apresentada na Figura 15.

Figura 15- Matriz SWOT de avaliação da Recicladora NERDES/UFRJ

FORÇAS	FRAQUEZAS
1-Contribuição para a sociedade 2-Benefícios à comunidade acadêmica 3-Desenvolvimento de pesquisas na área de reciclagem 4-Vantagens ambientais 5-Contribuição na Gestão de Resíduos	1-Falta de mão de obra 2-Pouca divulgação 3-Falta de Interdisciplinaridade
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
1-Necessidade de mais pesquisas na área de reciclagem de polímeros 2-Política Nacional de Resíduos Sólidos 3-Política Nacional de Educação Ambiental 4-Programa Recicla CT	1-Falta de Investimento 2-Dificuldade de segregação na coleta seletiva 3-Falta de conscientização da comunidade acadêmica

5.4.1 Ambiente Interno - Forças

a) Contribuição para a sociedade

De acordo com os membros entrevistados do laboratório NERDES, a recicladora contribui com a sociedade através da transmissão de conhecimento sobre a reciclagem de polímeros e de outros materiais, assim como conhecimentos sobre o desenvolvimento sustentável, através de palestras, artigos publicados em revistas acadêmicas, teses e dissertações defendidas. Essas últimas são publicadas no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes (CAPES, 2020). Segundo os membros, o projeto da Recicladora tem como objetivo promover a conscientização ambiental, compartilhando conhecimentos com as futuras gerações para um futuro mais sustentável. Alunos

poderão multiplicar o conhecimento prático em reciclagem de polímeros. Um exemplo da participação da recicladora NERDES à sociedade, fora da universidade, é a participação em eventos para escolas públicas do Rio de Janeiro.

b) Benefícios à comunidade acadêmica

A unidade de reciclagem possibilita o conhecimento prático do processamento da reciclagem de polímeros, podendo contribuir positivamente para a formação acadêmica, desenvolvimento e capacitação profissional dos alunos. O conhecimento além da teoria permite uma formação mais ampla do discente, aumentando sua capacidade de multiplicá-lo. O conhecimento adquirido a partir de trabalho prático leva o aluno a solidificar conceitos teóricos, contribuindo para a solução de problemas reais (FLORAMBEL,2019). A possibilidade de verificar como o processo funciona, além da teoria, aumenta a assimilação e o aprendizado e estimula o empreendedorismo entre os alunos e o entendimento quanto aos interesses do mercado de reciclagem (FLORAMBEL,2019).

Segundo os membros entrevistados, a reciclagem permite a comunidade acadêmica trabalhar em um ambiente onde os resíduos gerados a partir de suas atividades diárias gerem menor impacto ambiental com sua reciclagem. A comunidade pode se conscientizar dos benefícios dos processos de reciclagem com sua participação na coleta seletiva dos copos descartáveis e dos outros resíduos.

Os participantes afirmam que o projeto da Recicladora conta com a participação de alunos em quase sua totalidade, e busca contribuir na formação de alunos empreendedores com foco na sua capacitação e transmissão do conhecimento. O projeto consiste na combinação da estrutura de um laboratório dentro da universidade (UFRJ) e da estrutura de uma recicladora de plásticos, em escala piloto, sob a orientação de professores.

A recicladora estimula os alunos a visualizarem a área de reciclagem como uma opção de mercado de trabalho que envolve a busca de inovação tecnológica e valorização dos resíduos, fazendo-os entender que o resíduo reciclado também possui uma competitividade econômica dentro do mercado. Desta forma é dada a oportunidade de desenvolvimento profissional através de experiência prática com a gestão de resíduos e outros temas relacionados ao desenvolvimento sustentável. A recicladora busca oferecer uma oportunidade para um início de carreira na área de meio ambiente.

De acordo com os integrantes, o projeto contribui para aprendizagem e conscientização ambiental. Um dos entrevistados (aluno de graduação participante do projeto) acredita

que a recicladora amadureceu e norteou sua carreira, assim como ensinou sobre práticas, habilidades de liderança, trabalho em equipe e adaptabilidade.

Outro entrevistado (aluno de graduação participante do projeto) relatou que o Laboratório NERDES foi o local onde se descobriu como profissional da área ambiental e que como aluno de engenharia química, encontrava dificuldade em adquirir um propósito para atuar como engenheiro. No laboratório NERDES foi onde o aluno aprendeu a base do conhecimento sobre reciclagem e gestão de resíduos e este conhecimento abriu portas para oportunidades profissionais que surgiram. A experiência adquirida foi fundamental para a construção de sua carreira.

Para os pesquisadores especializados no assunto, a recicladora é uma oportunidade de desenvolverem conhecimento e inovação, produzindo novas tecnologias. A pesquisa em reciclagem possibilita antes de inserção no mercado, aprofundamento técnico e teórico de um produto ou processo, além de promover a educação ambiental para futuros profissionais mais conscientes. Para os professores, a recicladora auxilia no ensino, formação, orientação e estímulo de alunos na busca de conhecimento.

c) Desenvolvimento de pesquisas

O projeto em escala piloto da recicladora contribui com o desenvolvimento de pesquisas científicas na área de reciclagem que podem contribuir positivamente para a sociedade.

Segundo relato dos membros do projeto, o laboratório NERDES é utilizado para pesquisas de iniciação científica, de mestrado, doutorado e pós-doutorado, além da realização de projetos. Na recicladora, que está dentro do laboratório NERDES, é realizada a reciclagem de diversos tipos de polímeros, e novas técnicas de reciclagens são exploradas com o objetivo de diminuir impactos ambientais negativos, diminuir a geração de resíduos e diminuir custos.

Foi informado que através da recicladora foi possível o desenvolvimento estudos sobre a utilização de resíduos de fibras naturais para substituição parcial de plástico, como a substituição da fibra de vidro por fibra de bananeira em compósitos (GOMES *et al.*,2013), (ESCOCIO *et al.*, 2015); estudos sobre a reciclagem de PET com análise de seu ciclo de vida (FIRMO *et al.*, 2018), (SUDAIA *et al.*, 2018), (GOMES *et al.*, 2019b); reciclagem de pneus (GOMES *et al.*, 2019a), (DE ARRUDA *et al.*,2019), (MORENO *et al.*,2017) e auxílio na execução do Plano de Negócios do Centro de Treinamento LaWEEEda (PEREIRA *et al.*,2019),(SILVA *et al.*, 2018).

O LaWEEda é um projeto realizado no laboratório NERDES cujo foco é a reciclagem de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. O Centro de Treinamento do LaWEEda foi inaugurado em setembro de 2019 na UFRJ e faz parte do projeto LaWEEEda- Rede Latino-Americana e Europeia de Pesquisa, Desenvolvimento e Análise em Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, cujo objetivo é promover a assimilação de experiências práticas empreendedoras na educação e treinamento de Universidades e agentes de capacitação no Brasil e Nicarágua na área de gestão de resíduos eletroeletrônicos (AGÊNCIA BRASIL, 2019).

d) Vantagens ambientais

De acordo com a entrevista aos membros do projeto, as vantagens ambientais da tecnologia de reciclagem consistem em apresentar alternativas à destinação final em aterros sanitários dos resíduos plásticos da universidade. Ao invés da destinação em aterros, se tem a transformação desses resíduos em novos produtos (Figuras 9-11). Integrantes afirmam que o projeto tenta contribuir para o desenvolvimento e análises de materiais menos agressivos ou mais duráveis, contribuindo para a diminuição de impactos negativos de resíduos plásticos ao meio ambiente.

A atividade na recicladora não gera uma quantidade significativa de resíduos. Os resíduos plásticos gerados durante a produção de material reciclado, em sua grande parte por rebarbas ou sobras de operação, podem retornar ao processo, sendo reciclados novamente, como constatado na visita técnica feita ao laboratório. Nessa visita foi esclarecido que os copos são lavados manualmente e deixados ao sol para secarem, para só então, entrarem no processo produtivo. A separação entre polipropileno e poliestireno, plásticos presentes nos copos descartáveis, também é feita manualmente. Apesar de tornar o processo produtivo um pouco mais lento, essas atividades feitas manualmente acabam economizando energia que seria requerida por maquinário específico.

e) Contribuição na gestão de resíduos

Segundo os entrevistados, uma das forças do projeto é que ele pode contribuir para a gestão de resíduos dentro da universidade colaborando com o Programa de Coleta Seletiva (Recicla CT) já implantado no Centro de Tecnologia da UFRJ. A informação sobre o projeto da recicladora, que é também um trabalho de educação ambiental, estimula a conscientização e reutilização de resíduos gerados na própria universidade, orientando sobre a separação correta de resíduos. A recicladora NERDES pode

despertar a consciência na sociedade acadêmica, demonstrando o que pode ser produzido com o resíduo reciclável. Desta forma, através da educação ambiental, o projeto fortalece a conscientização e, conseqüentemente, melhora a gestão de resíduos na universidade.

5.4.2 Ambiente Interno - Fraquezas

a) Falta de mão de obra

Foi indicado na resposta ao questionário aplicado aos membros do projeto, que a falta de mão-de-obra é um fator importante para mantê-lo funcionando, pois a equipe é pequena e, além disso, com o tempo, os integrantes optam por outros projetos remunerados como estágio e iniciação científica.

O objetivo do projeto é ter alunos da universidade trabalhando nele, contudo tem-se dificuldades devido à falta bolsa de estudo. Um aluno da graduação relatou que essa mão de obra precisa ser remunerada, pois é uma forma de reconhecer o valor do profissional para o desenvolvimento do projeto. Foi relatado que com a falta de mão-de-obra no laboratório, verifica-se a sobrecarga em alguns envolvidos, comprometendo o engajamento da equipe. A ausência de mão-de-obra deixou a atuação da gestão da Recicladora limitada em diversos momentos e a equipe não soube lidar com essa questão, principalmente no planejamento para aumentar o número de integrantes ou eventualmente suprir ausências. Com o oferecimento de bolsas, a probabilidade da construção de uma equipe mais sólida para o projeto seria maior. Foi constatado que o fato de não existirem bolsas contribuiu com a dispersão dos integrantes para atividades remuneradas como iniciação científica ou estágio. Um integrante relatou que precisou se afastar de um projeto devido ao corte de bolsa.

b) Pouca divulgação

Através do questionário aplicado aos membros, foi possível verificar a necessidade de divulgação tanto da recicladora como de conhecimentos em relação a reciclagem. O projeto foi divulgado principalmente em aulas da disciplina de reciclagem da graduação, assim como em eventos voltados para educação ambiental como a Semana da Árvore promovido pela Prefeitura da UFRJ no Horto Universitário, onde a equipe NERDES realizou atividades com alunos entre 7 e 16 anos de escolas públicas da comunidade da Maré. Para as crianças foi ensinado sobre a importância da coleta seletiva, do descarte inadequado de lixo nas ruas, entre outros assuntos relacionados à educação ambiental. Para os alunos adolescentes, as palestras tiveram por objetivo apresentar o

projeto, explicar o processo de reciclagem, informar sobre os cursos oferecidos dentro da Universidade e as oportunidades de carreira na área de reciclagem. O projeto também foi divulgado no Congresso Nacional de Engenharia Química da UFRJ através de banners. Para constatar o pequeno alcance da divulgação entre os discentes da universidade, o questionário aos alunos demonstrou que 67,2% dos entrevistados não sabiam da existência do projeto.

A divulgação foi destacada como uma ação primordial para a possível obtenção de alguma ajuda financeira externa para o projeto. Foi informado que o projeto precisa de uma divulgação mais intensa, focada em ampliar parcerias e agregar novos integrantes. Foi relatado que o que contribuiu para a falta de divulgação foi principalmente a ausência de mão de obra e a falta de um site para divulgação.

c) Falta de interdisciplinaridade

Os membros do laboratório NERDES relataram que apesar de existirem parcerias de projetos, como o caso do LAWEEEDA que é uma parceria do NERDES com o Laboratório de Sistemas Avançados de Gestão da Produção da COPPE/UFRJ (SAGE) e o Laboratório de Informática para Educação (LIpE), ainda existe uma carência de parcerias. Existe a necessidade de parcerias com projetos de outras áreas contribuindo com o conhecimento de reciclagem de modo geral, e não apenas de plástico.

5.4.3 Ambiente Externo - Oportunidades

a) Necessidade de mais pesquisas na área de reciclagem de polímeros

Os problemas ambientais causados pelo descarte de grande volume de resíduos sólidos, motivam a busca por processos de reciclagem que transformem resíduos em novos produtos, identificando os valores presentes nos resíduos. As demandas por produtos reciclados aumentam a partir do momento em que a sua qualidade não é comprometida (SANTI e CORREA, 2018). O desenvolvimento de mais pesquisas para a produção de plástico reciclado de maior qualidade, maior durabilidade e de uma degradação mais lenta, que aumente a reutilização do produto, deve ser intensificado (CANDIAN, 2007).

Além disso, para que a reciclagem se torne eficiente, são necessários processos mecanizados eficientes para a limpeza e separação dos vários tipos de plásticos (SANTI e CORREA, 2018). Outra dificuldade da cadeia de reciclagem atualmente é a identificação e segregação dos diversos tipos de polímeros e geralmente suas misturas

são incompatíveis, o que resulta em produtos de baixa qualidade. Sendo assim são cada vez mais necessárias pesquisas para tecnologias e inovações para se fabricar produtos de alto valor agregado e buscar novos mercados (LEANDRO, 2014).

Outro aspecto a ser considerado na reciclagem realizada na universidade é a sazonalidade que interfere na geração de resíduos plásticos, como constatado por Tavares *et al.* (2019), que concluiu que a quantidade de plásticos gerados dentro da Universidade diminuiu em meses mais frios ou em períodos de férias. Assim, é importante pensar em alternativas de matérias-primas para reciclagem, tornando estes fatos oportunidades para o incentivo de pesquisas envolvendo matérias-primas alternativas. A grande quantidade média de papel coletado dentro da UFRJ (63% dos materiais recicláveis) segundo Tavares *et al.* (2019), demonstra que este resíduo apresenta grande potencial para ser estudado.

b) Política Nacional de Resíduos Sólidos

A política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) foi pontuada como uma oportunidade ao projeto da recicladora NERDES, uma vez que a política incentiva e tem como instrumento a educação ambiental. A PNRS conta com objetivos que se enquadram nas atividades realizadas na recicladora em escala piloto, como o incentivo ao desenvolvimento de tecnologias limpas e capacitação técnica. Alguns objetivos pertinentes foram destacados do Artigo 7:

São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

II - Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

IV - Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

VI - Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

IX - Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

Além disso, o Artigo 8, destaca como instrumentos da Política Nacional de resíduos sólidos:

VII - a pesquisa científica e tecnológica;

VIII - a educação ambiental;

c) Política Nacional de Educação Ambiental

A Política Nacional de Educação ambiental (BRASIL, 1999) é uma oportunidade para o projeto de educação ambiental. Os projetos, programas e iniciativas socioambientais dentro de instituições de ensino superior que norteiam suas atividades seguindo os ditames da Política Nacional de Educação Ambiental, visando seus princípios e objetivos, possibilitam a conscientização quanto aos problemas ambientais e conscientização em relação ao papel de cada ator social. Além disso, o conhecimento da PNEA possibilita o diálogo dos atores sociais com instituições envolvidas e a motivar a ampliação de recursos e o fortalecimento de programas ambientais (ALENCAR E BARBOSA, 2018).

Um dos objetivos fundamentais da Política Nacional de Educação Ambiental é “... VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia”. Segundo o Artigo 3 cabe “... II - Às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem”.

O Artigo 13 ressalta em parágrafo único que o poder público em níveis federal, estadual e municipal incentivará a “ampla participação da escola, da universidade e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal”.

d) Programa Recicla CT

Segundo os membros do projeto entrevistados, os plásticos recolhidos pelo Programa Recicla CT são disponibilizados pelo programa de coleta seletiva, do Centro de Tecnologia da UFRJ. Os resíduos recicláveis são encaminhados para o Recicla CT, que faz a triagem dos resíduos e a separação dos copinhos descartáveis. Parte destes copos são enviados para a Recicladora NERDES para processamento. A obtenção é relativamente simples, desde que haja o auxílio do Recicla CT. Desta maneira, o custo para a aquisição de matéria-prima para reciclagem é baixo, tornando-se uma oportunidade vantajosa para a continuidade do projeto desenvolvido no laboratório NERDES visto que atualmente as principais matérias-primas da recicladora são os copos plásticos descartáveis do Centro de tecnologia da UFRJ.

5.4.4 Ambiente Externo - Ameaças

a) Falta de investimento

Alguns entrevistados relataram que a maior dificuldade encontrada no projeto é a falta de auxílio financeiro para a manutenção de equipamentos e remuneração de pessoal para operação dos equipamentos, visto que não há verba para este fim na universidade. O projeto atualmente não recebe auxílio financeiro interno ou externo. O NERDES depende de verbas da universidade e editais de apoio à pesquisa, porém, estes são escassos. A verba é necessária para manter o projeto funcionando em condições mínimas, que inclui, principalmente, a manutenção dos equipamentos, pagamento de bolsas e materiais de consumo. Algumas iniciativas podem ser financiadas por terceiros que tenham algum interesse no desenvolvimento de pesquisas.

b) Dificuldade de segregação na coleta seletiva

Segundo integrantes do projeto, a dificuldade na segregação de diferentes tipos de polímeros é um fator que pode dificultar o processo de reciclagem. A coleta seletiva é uma etapa fundamental para a reciclagem. Quanto melhor é a qualidade dos materiais separados na coleta seletiva, maior é a probabilidade de o produto final apresentar boas propriedades. O material separado adequadamente não apresenta contaminações de outros materiais (resíduo orgânico putrescível, vidro, metal, papel e outro) e é aquele que vem somente com um tipo de plástico (SANTI e CORREA, 2018).

A reciclagem é eficaz quando suas etapas são realizadas de forma adequada. Ela inicia com a separação dos diferentes tipos de matérias para evitar contaminações. As coletas dos mais diversos polímeros devem adotar critérios para sua identificação, que pode ser realizada segundo a norma ABNT NBR 13230:2008 (1-PET; 2-PEAD; 3-PVC; 4-PEBD;5-PP;6-PS;7-Outros). Cuidados devem se ter para que os resíduos não sejam reagrupados (MORAES *et al.*, 2004).

c) Falta de conscientização da comunidade acadêmica

Um dos membros do projeto relatou que a falta de conscientização leva a comunidade acadêmica a aceitar que o problema envolvendo os resíduos não lhes diz respeito e que sua participação se limita apenas ao descarte de seus resíduos nas lixeiras de coleta seletiva, que por vezes é realizado de forma equivocada por falta de informação, educação ou instrução. A falta de conscientização prejudica a coleta seletiva, o trabalho de reciclagem e por consequência é uma ameaça ao projeto de educação ambiental que conta com a participação e colaboração da comunidade acadêmica.

Devido à falta de triagem nos resíduos depositados em coletores de resíduos orgânicos putrescíveis e não recicláveis, um volume representativo de resíduos potencialmente

recicláveis que são depositados incorretamente nesses coletores seletivos, são destinados aos aterros sanitários (ANDRADE, 2014). Andrade (2014) realizou um estudo no ano de 2013 que consistia em verificar a eficiência de separação na fonte de resíduos através de uma amostragem realizada por cinco dias da coleta seletiva de 17 *kits* de coletores fornecidos pelo Programa Recicla CT. O estudo procurou analisar a disposição incorreta de resíduos nos coletores. Os materiais depositados corretamente e incorretamente foram pesados, demonstrando que nos coletores de resíduos orgânicos putrescíveis e materiais não recicláveis, 51% dos resíduos foram depositados incorretamente. O autor indica que existe a possibilidade de alguns usuários não acreditarem na separação dos resíduos, achando que são misturados, e por esse motivo não fazem o uso correto dos coletores.

5.5 Propostas para potencializar forças e oportunidades

Como visto, o Projeto da recicladora contribui com a sociedade através da produção de artigos, teses, voltadas para desenvolvimento de novas tecnologias, e traz benefícios para a comunidade acadêmica, contribuindo para a capacitação e conscientização de alunos, de forma a transformá-los em uma mão-de-obra diferenciada para mercado de trabalho, preocupada com as questões ambientais. Neste sentido, foram levantadas algumas possíveis medidas para potencializar e aproveitar melhor as forças e oportunidades do projeto:

- Criação de evento acadêmico dentro da universidade partindo de iniciativa do laboratório NERDES com foco em reciclagem de resíduos, envolvendo palestras oferecidas por profissionais ou ex-alunos que atuem no mercado de reciclagem, norteando novas possibilidades de carreira para alunos.
- Realização de seminários sobre os trabalhos de pesquisa desenvolvidos dentro do laboratório, aumentando a visibilidade da recicladora.
- Elaboração de mais visitas técnicas ao laboratório guiadas por pesquisadores e alunos membros do NERDES.
- Intensificar a contribuição na gestão de resíduos através de ações de educação ambiental em toda a comunidade acadêmica com palestras ministradas principalmente por alunos, a fim também de contribuir para sua formação como educadores.
- Elaboração de dados educativos pertinentes das pesquisas desenvolvidas no laboratório e focar a educação baseando-se na resolução das principais dificuldades que o programa Recicla CT enfrenta, como por exemplo como visto

por Andrade (2014), a dificuldade da comunidade acadêmica de separar os resíduos na fonte.

- Quantificar o volume de resíduos reciclados e divulgar essas informações, ajudando a conscientizar a comunidade acadêmica do potencial ambiental da reciclagem.
- Intensificar a parceria com o programa Recicla CT, aplicando treinamentos para os profissionais interessados, responsáveis pelo recolhimento e segregação dos resíduos, contribuindo desta forma para capacitação desses profissionais, aprimorando a prestação do serviço e, também, contribuindo para a difusão do conhecimento.
- Realização de reuniões periódicas de professores com os alunos envolvidos no projeto para aumentar o estímulo e criar metas a serem alcançadas, estimulando o comprometimento e estipulando funções para cada membro, através de um plano com prazos bem definidos para ações a serem tomadas.

5.6 Propostas para minimizar fraquezas e ameaças.

Após identificadas as fraquezas e ameaças do projeto através da análise SWOT, foram pontuadas algumas sugestões para minimizar os aspectos negativos e auxiliar o projeto a alcançar seus objetivos.

5.6.1 Falta de Investimentos

A contribuição social é um fator que estimula investimentos em projetos de educação ambiental, que são principalmente financiados pelas próprias instituições de ensino superior, seguido de agências de fomento (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Existe uma grande associação de projetos de universidades com ONGs, escolas, órgãos governamentais, empresas públicas e outras instituições de ensino superior. As parcerias são preferencialmente feitas com projetos voltados para interesse público (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

O grupo multidisciplinar de pesquisa em reciclagem de plásticos da Universidade Santa Cruz do Sul (UNISC) teve projetos financiados, por exemplo, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, da Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul, do CNPq e da própria universidade (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

É interessante orientar e estimular os pesquisadores, professores e alunos envolvidos nos projetos do laboratório NERDES, na busca por editais de instituições de fomento à pesquisa científica para financiamento de seus projetos, além do estímulo à participação

em congressos, o que permite a troca de conhecimento e de experiência com outros membros e profissionais da comunidade científica.

5.6.2 Divulgação e mão-de-obra

Foi identificado que a divulgação do projeto da Recicladora deve ser realizada priorizando dois objetivos, o primeiro é atrair a participação de docentes interessados em pesquisa científica envolvendo a reciclagem de resíduos, enquanto o segundo objetivo é a divulgação científica dos projetos elaborados no laboratório de reciclagem para a sociedade. Uma abordagem estratégica para atrair o interesse dos discentes é realizar a divulgação do laboratório de reciclagem e as pesquisas realizadas dentro da recicladora. Neste processo, se deve considerar que, segundo Juliatto *et al.* (2011), a educação ambiental para a conscientização da comunidade acadêmica deve ser contínua devido à alta rotatividade de pessoas que frequentam o campus durante os semestres. Sendo assim, a divulgação deveria ser realizada para estudantes no início do curso de graduação, que normalmente estão mais dispostos e dispõem de mais tempo para aprender e participar de novos projetos. Esta divulgação deve ser feita através de palestras e workshops aos discentes dos diversos cursos oferecidos no Centro de Tecnologia da UFRJ, além de ampliar a divulgação também para alunos de outros cursos fora da Escola Politécnica. É possível utilizar o resultado do questionário aos alunos para direcionar a busca aos mais interessados. Grande parte das respostas positivas vieram de alunos do terceiro, quarto e quinto período da graduação, dos mais diversos cursos de engenharia entre outros.

Foi constatado através das entrevistas com os integrantes do projeto que é importante o desenvolvimento de conteúdos para a divulgação. É possível a criação de uma página nas redes sociais como Facebook e Instagram, para alcançar o público tanto interno quanto externo à universidade de forma mais efetiva, uma vez que estas redes vêm ganhando cada vez mais espaço e atraindo cada vez mais usuários. Seria interessante a criação de um *site* que tenha disponível uma biblioteca de trabalhos científicos desenvolvidos no laboratório, para que alunos, docentes, investidores ou empresas consigam alinhar seus interesses as pesquisas elaboradas dentro do laboratório. Esta medida inclusive pode incentivar parcerias com outras instituições de ensino. A utilização de cartazes, principalmente perto das lixeiras de coleta seletiva, indicando de que forma a comunidade acadêmica pode contribuir para a produção de artefatos através da destinação mais consciente de seus resíduos, seria outra medida interessante.

Como visto anteriormente, alguns dos objetivos da PNEA são a garantia de democratização das informações ambientais e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia (BRASIL, 1999). Desta forma, para alcançar estes objetivos da PNEA, chega-se ao segundo objetivo da divulgação, que deve ser realizada para fora da universidade, ou seja, a divulgação científica dos projetos elaborados no laboratório de reciclagem para a sociedade, levando em consideração o papel social da universidade em contribuir com a sociedade através da ciência e da tecnologia. Para isso, o conteúdo dos trabalhos científicos deve ter uma linguagem mais acessível dependendo do público a que se destina, pois atualmente, a publicação de teses e artigos acabam atingindo apenas a comunidade científica, com termos técnicos que não são acessíveis a população.

Para destacar a importância da democratização da informação a sociedade, a plataforma Lattes que reúne grupos de pesquisas e instituições da área de ciência e tecnologia no Brasil inseriu em sua página, em 2012, uma aba de educação e popularização da ciência e tecnologia que deve ser preenchida por pesquisadores com suas experiências desenvolvidas em blogs pessoais, palestras, feiras de ciência, entre outras, para ampliar o contato entre cientistas e sociedade. Além disso o portal do CNPq possui desde 2013 um ambiente voltado para a popularização do conhecimento científico (SANTOS, 2018).

Sendo assim, é importante os pesquisadores consigam multiplicar o conhecimento para a população de forma didática. A iniciativa de participação do NERDES na semana da árvore, oferecida pela prefeitura da UFRJ, tem um papel importante ao direcionar a educação ambiental para crianças e adolescentes, alunos de escolas públicas da comunidade da Maré, utilizando uma linguagem mais acessível sobre assuntos mais adequados para a faixa etária de cada aluno. Ampliar ações dessa natureza é muito positivo para multiplicar o conhecimento para fora da Universidade, garantindo a participação da população e o surgimento do interesse e conscientização sobre as questões ambientais. Além disso, medidas que aproximam a sociedade do ambiente científico garante o entendimento e reconhecimento do potencial da ciência e tecnologia em melhorar a qualidade de vida das pessoas, no âmbito econômico, ambiental e social, e como isso reflete no mercado de trabalho, que busca profissionais qualificados (SANTOS, 2018).

Como visto na pesquisa bibliográfica, muitos dos projetos tiveram sucesso, expandindo o conhecimento para fora da universidade e contribuindo com a sociedade, como o caso da reciclagem de polímeros para confecção de tensores, barateando o custo de produção e tornando-o mais acessível a comunidade (MORAES *et al.*, 2004). Assim

como o projeto Biogama, que promove a educação ambiental e desenvolve ações para tratar da reutilização dos óleos gerados pela comunidade do Gama que seriam despejados em pias e conseqüentemente encaminhados para redes de esgotos (GHESTI *et al.*, 2011b).

5.6.3 Interdisciplinaridade entre laboratórios

É necessário implementar projetos ou atividades interdisciplinares, que foquem na interligação dos conhecimentos aprendidos nas diversas áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade é uma ferramenta que possibilita uma visão diferenciada do mundo, pois uma diversificação dos enfoques em torno do mesmo assunto permite ampliar sua compreensão, abrindo espaço a ideias criativas (Molin *et al.*, 2016).

Como constatado no questionário aos alunos, pode-se observar o interesse no projeto da recicladora de alunos de diversas engenharias que encontram nele a oportunidade de colocar em prática conhecimentos adquiridos durante a graduação.

Quando questionados se projetos na área de reciclagem eram relevantes para seu curso, 90,6% dos alunos responderam que sim. Este é um grande indicativo de que parcerias entre diferentes disciplinas de diferentes cursos com o projeto, despertaria o interesse dos alunos, visto que eles tem consciência de que o tema é relevante. Além disso dos 64 entrevistados, apenas 7,8% demonstraram não ter interesse em participar de um projeto envolvendo reciclagem e educação ambiental.

A falta de interdisciplinaridade foi identificada como uma fraqueza no projeto. Segundo Oliveira *et al.* (2007) existem fatores identificados como entraves para implementação da educação ambiental em uma perspectiva transversal e interdisciplinar dentro das instituições de ensino superior, como departamentalização da universidade, burocratização, fragmentação, desarticulação dos conhecimentos; dificuldade para a formação de equipes interdisciplinares, devido ao desinteresse e despreparo de muitos docentes, além da falta de espaços para a prática da inter/transdisciplinaridade e disponibilidade de carga horária para os docentes se envolverem em atividades cooperativas.

Os projetos pesquisados de educação ambiental envolvendo reciclagem, conseguiram alcançar a interdisciplinaridade envolvendo diversos departamentos com os projetos de reciclagem, como departamento de engenharia de matérias (PEREIRA, 2016), engenharia de energia, automotiva, software, eletrônica, aeroespacial (GHESTI, 2012), engenharia de produção, engenharia de minas (FERNANDES e ESPINOSA, 2011) e profissionais das áreas de química, física e economia (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004). Um

projeto que ganhou destaque em interdisciplinaridade foi o projeto Biogama. O óleo recolhido é utilizado por diversos cursos de engenharia e diversas disciplinas como objeto de estudo (GHESTI *et al.*, 2012).

Sendo assim, é necessário ampliar ações interdisciplinares, envolvendo parcerias com outros departamentos da Universidade para que os alunos associem a teoria da reciclagem à prática em diversos campos de aprendizado, buscando soluções para problemas cotidianos futuros em suas profissões e soluções para problemas sociais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise SWOT foram identificadas mais forças e oportunidades do que fraquezas e ameaças no projeto da Recicladora do laboratório NERDES. Este fato demonstra que o projeto está no caminho certo e que precisa de alguns incentivos para alcançar seu maior objetivo que é a educação ambiental. O projeto possui muitas forças, contribuindo para a comunidade acadêmica e a sociedade, produzindo conhecimento científico e capacitando os futuros profissionais para um novo mercado de trabalho, através de pesquisas em beneficiamento de resíduos poliméricos e inovações tecnológicas mais sustentáveis. Desta forma auxilia um futuro mais sustentável, com diminuição dos danos da disposição inadequada de resíduos através também da mudança de hábitos da comunidade acadêmica e sociedade, contribuindo para sua conscientização. Foi visto que mercado de reciclagem está em expansão e que a necessidade de mais pesquisas nessa área é uma grande oportunidade para o crescimento do projeto.

A maior ameaça do projeto identificada foi a falta de investimentos, que tem influência direta na falta de mão de obra. Sendo assim, por consequência, a falta de integrantes inviabiliza uma maior divulgação, que também contribui para uma menor busca de interessados a participarem do projeto. A parcerias com outros departamentos e outros cursos, através de um projeto mais interdisciplinar, contribui para a ampliação de alunos interessados, novas ideias e associação de diversas áreas do conhecimento envolvendo a reciclagem.

O engajamento com questões sociais pode apresentar benefícios como novos investimentos e troca de experiências que podem levar ao desenvolvimento de novas pesquisas em busca de soluções para problemas encontrados na sociedade e multiplicação do conhecimento para o ambiente externo da universidade, contribuindo para que a educação ambiental alcance todos os níveis de ensino.

A falta de conscientização da comunidade acadêmica relacionada aos problemas ambientais é um fator externo que pode ameaçar a continuidade do projeto devido ao desinteresse em contribuir e participar do projeto, por desconhecer sua importância. Por isso, é essencial que o projeto atue de forma contínua e seja incentivado a fim de contribuir para uma comunidade mais consciente e engajada com os problemas socioambientais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL, *Ufrj inaugura centro que ensinará a descartar eletroeletrônicos*, Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-09/ufrj-inaugura-centro-que-ensinara-descartar-eletroeletronicos>>. Acesso em: 06 fev.2020.

ALKMIM, E. B. *Conscientização ambiental e a percepção da comunidade sobre a coleta seletiva na cidade universitária da UFRJ*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Rio de Janeiro, 2015.

ALENCAR. L. D. ; BARBOSA, M. F. N. . “Educação Ambiental no Ensino Superior: ditames da Política Nacional de Educação Ambiental.” ***Revista Direito Ambiental e Sociedade***, v. 8, p. 229-255, 2018.

ANDRADE, E. A. T. *Avaliação do ciclo de vida na gestão de resíduos: Um estudo de caso da coleta seletiva do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. Tese de Mestrado. Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2014.

ARAUJO, M. N, *Inserção do líquido da casca da castanha de caju em misturas de polipropileno e poliestireno de alto impacto: Uma proposta alternativa para reciclagem de descartáveis*, Dissertação de Mestrado, UFRJ Rio de Janeiro 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS – ABNT. Projeto de revisão NBR 13230: simbologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos. Rio de Janeiro: 2008, p. 8

AWASTHI, Abhishek Kumar et al. “Evaluating waste printed circuit boards recycling: Opportunities and challenges, a mini review”. ***Waste Management & Research***, v. 35, n. 4, p. 346-356, 2017.

BARBOSA, L. B. ; SANTOS, L. A. N. ; ESPINOSA, J. W. M. .” Laboratório Interdisciplinar de Reciclagem de Papel: práticas sustentáveis na Universidade”. In: *Conpeex*, 2013, Goiânia. CONPEEX, 2013

BONELLI, C.M.C - *Recuperação secundária de plásticos provenientes de resíduos sólidos urbanos do Rio de Janeiro* - Instituto de Macromoléculas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 199p., (Mestrado) (1993).

BOYSAN, F. et al. “Project on Solid Waste Recycling Plant in Sakarya University Campus”. *Procedia Earth Planet Science*, v.15, Serdivan: Sakarya,2015. p. 590–595.

BRASIL, Lei Federal nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L9795.htm>>. Acesso em: 06 dez. 2019

BRASIL: Política Nacional dos Resíduos Sólidos- PNRS. Decreto-lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10 dez. 2019.

CANDIAN, Livia Matheus. *Estudo do polietileno de alta densidade reciclado para uso em elementos estruturais*. 2007. Dissertação (Mestrado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. doi:10.11606/D.18.2007.tde-10042008-093848.

CORRÊA L.B. *Construção de políticas para a gestão dos resíduos em uma instituição de ensino superior na perspectiva da educação ambiental*. Tese (Doutorado em Educação Ambiental), 286f. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande (RS), 2009.

CORREIA, M., Santos, R., & Loureiro, A. (2016). “Projetos interdisciplinares em EA no Ensino Superior”. In M. Oliveira, O. Santos, N. Carvalho, E. Lameiras, J. Castro (Coord.),

Atas do II Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento (pp. 208-220). Leiria, Portugal: OIKOS – Associação de Defesa do Ambiente e do Património da Região de Leiria.

COUTO, R.; LIMA, M.; KARINE, A.; NEGREIROS, L. *As práticas de educação ambiental dos acadêmicos do curso de gestão ambiental da faculdade católica do Tocantins, Palmas/TO*. Tocantins, 2010. Disponível em: < http://ge.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-1/1-periodo/As_praticas_de_educacao_ambiental.pdf >. Acesso em: 08 set. 2019

DA CUNHA, Natali Andrade et al. “Educar para reciclar: práticas educativas direcionadas ao consumo consciente e à reciclagem”. **RAÍZES E RUMOS**, v. 4, n. 1, p. 8, 2016.

DA SILVA, Caio et al. “A educação ambiental e a participação popular”. **Revista Areté / Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 10, n. 21, p. 143-151, maio 2017. ISSN 1984-7505. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/276>>. Acesso em: 06 fev. 2020.

DAYCHOUM, M. *40+10 ferramentas e técnicas de gerenciamento*. 5 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=6zluAgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 09 nov. 2020

DE ARRUDA, MARIANA MOURA SAMPAIO et al. “Behavior of zinc complex of bis (N -phenylsulfonyldithiocarbimate) as accelerator in the vulcanization of nitrile rubber compounds”. **Journal of applied polymer science**, v. 136, p. 47211-47221, 2019.

DIAS, S. M. F. *Avaliação de programas de educação ambiental voltados para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos*. 2003. 326p. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, Feira de Santana, 2003.

DIRETORIA DE ENSINO DA ESCOLA POLITÉCNICA (2020). Informação fornecida por WhatsApp.

EBRAHIMZADEH, G., Biglari, H., Mehrizi, E.A., Zarei, A., Narooie, M.R. & Baneshi, M.M. (2017). "Determining appropriate strategy to improve performance of solid waste recycling system in zahedan by swot method", *Pollution Research*, 36(3), pp. 437-444.

ESCÓCIO, VIVIANE ALVES ; PACHECO, E. B. A. V.; SILVA, ANA LUCIA NAZARETH DA ; CAVALCANTE, ANDRÉ DE PAULA; VISCONTE, L. L. Y.. "Rheological Behavior of Renewable Polyethylene (HDPE) Composites and Sponge Gourd (*Luffa cylindrica*) Residue". *International Journal of Polymer Science*, v. 2015, p. 1-7, 2015

FERNANDES, I. G. M. et al. "Planejamento estratégico: análise SWOT". *Revista Conexão Digital, Três Lagoas*, v. 10, n. 1, p.1-10, 2013.

FERNANDES, S. C.; ESPINOSA, J. W. M. "Diagnóstico da cadeia de suprimentos no contexto da Produção Mais Limpa: um estudo de caso da reciclagem de papel". In: *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2010, São Carlos/SP. Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP*, pp.1-11 Rio de Janeiro: ABEPRO, 2010.

FERNANDES, S. C. ; ESPINOSA, J. W. M. . "Práticas de Engenharia em laboratório de reciclagem de papel". In: *Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão. Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Goiás., 2011, Goiânia. Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão - CONPEEX, 2011.*

FERRELL, O. C.; HARTLINE, Michael. *Marketing Strategy, Text and Cases*. 6ed. Cengage Learning, 2013.

FIRMO, O. F. ; PACHECO, E. B. A. V. ; VISCONTE, L. L. Y. ."Propriedades do PET grau fibra de alta tenacidade pós consumo em cada ciclo de reprocessamento". In: *40ª Jornada de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural UFRJ 9ª Semana de*

Integração Acadêmica da UFRJ, 2018, Rio de Janeiro. 40a Jornada de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural UFRJ 9ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, 2018. p. 1011.

FLORAMBEL, Heveline Cristina Alves de Vasconcelos et al. “A inserção de discentes em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação: desenvolvimento e formação profissional”. **Research, Society and Development**, Itabira, v. 8, n. 11, p. e288111471, ago. 2019. ISSN 2525-3409. Disponível em: <<https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/1471>>. Acesso em: 19 maio 2020.

FURIAM, Sandra Maria; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. “Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana”. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 32, p. 7-27, 2006. Disponível em: <http://www.mpdft.mp.br/saude/images/Meio_ambiente/Avaliacao_da_educacao_ambiental.pdf >

GERHARDT, Juliana. *A sustentabilidade da cadeia da reciclagem: a influência das relações de qualidade entre material primário e secundário*. 2018. 101 f., il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) —Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/34314>>

GHESTI, G. F. ; MACEDO, J. L. ; RODRIGUES, J. P. ; SOUZA, J. S. A. ; GAIO, L. M. . “A educação ambiental na Engenharia e a reciclagem de óleo residual coletado: projeto de extensão Biogama”. **Participação (UnB)**, v. 19, p. 29-36, 2012.

GHESTI, G. F et al. “Interdisciplinaridade nos cursos de engenharia da UnB/FGA a partir do projeto de reciclagem de óleo de fritura – BIOGAMA”. In: *XXIV Congresso brasileiro de educação em engenharia - COBENGE 2011*, 2011, Blumenau/SC. XXIV Congresso brasileiro de educação em engenharia - COBENGE 2011, 2011. v. Único.

GIUSTI, A.; MAGGINI, M. “SWOT analysis of policies and programs on prevention and management of diabetes across Europe”. **European Journal of Public Health**, v. 26, n. suppl_1, nov. 2016.

GOMES, THIAGO S; Genecy Rezende Neto, Ana Claudia Nioac de Salles, Leila Lea Yuan Visconte and Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco, “End-of-life tire destination from a life cycle assessment perspective”, 236-389, DOI: 10.5772/intechopen.82702. In: *Antonella Petrillo, New Frontiers on Life Cycle Assessment. Theory and Application*, Ed. Intech, ISBN 978-1-83880-694-1, 2019a.

GOMES, THIAGO S. ; VISCONTE, LEILA L. Y. ; Pacheco, Elen B. A. V. . “Life Cycle Assessment of Polyethylene Terephthalate Packaging: An Overview”. ***Journal of polymers and the environment*** , v. 27, p. 533-548, 2019b.

GOMES, Thiago Santiago.; VISCONTE, Leila Léa Yuan.; PACHECO, E. B. A. V.. “Substituição da fibra de vidro por fibra de bananeira em compósitos de polietileno de alta densidade: parte 1. Avaliação mecânica e térmica”. ***Polímeros***, São Carlos., v.23, n.2, p. 206-211, 2013.

GUERRA, José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade et al. “A proposal of a Balanced Scorecard for naenvironmental education programat universities”. ***Journal of Cleaner Production***. p. 1674-1690. 20 jan. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.179>> Acesso em: 23 jan. 2020.

GUREL, E.; TAT, M. “SWOT analysis: a theoretical review”. ***The Journal of International Social Research***, v. 10, n. 51, p. 994-1006, 2017. DOI:10.17719/JISR.2017.1832

HAHLADAKIS, John N.; ALJABRI, Hareb Mohammed SJ. “Delineating the plastic waste status in the State of Qatar: Potential opportunities, recovery and recycling routes”. ***Science of The Total Environment***, v. 653, p. 294-299, 2019.

HITT, M. A.; IRELAND, R. D.; HOSKISSON, R. E. ***Administração estratégica: competitividade e globalização*** [tradução All Tasks]. 7 ed – São Paulo: Cengage Learning, 2015. 415 p

IMA, *Laboratório Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável (NERDES)* Disponível em: < <http://www.ima.ufrj.br/index.php/pt/pesquisa/laboratorios>> Acesso em:04 jun. 2020.

JULIATTO et al. “Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior”. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, Florianópolis, p. 170-193, jun. 2011. ISSN 1983-4535. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/view/19834535.2011v4n3p170/21985>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

LEANDRO, I. F. *Estudo das alternativas tecnológicas para a reciclagem de polímeros de densidades variadas e o conceito de empreendedorismo social nas indústrias de reciclagem*. 2014. 45f. Trabalho de conclusão de curso - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2014.

LEITE, M. S. R.; Gasparotto, A. M. S. “Análise SWOT e suas funcionalidades”. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 184-195, 30 dez. 2019.

LIMA, R. C. de. *Análise SWOT ferramenta para tomada de decisões: Um Estudo de Caso na Cerâmica Soledade LTDA*, Campina Grande, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado ao Departamento do Curso de Ciências Contábeis, da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016, 18 páginas. Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/14869> >. Acesso em: 20 nov. 2019

MACERON FILHO, O; ARAÚJO, E. A. S.; QUINTAIROS, P. C. R. “A análise SWOT e sua relevância para o planejamento estratégico”. *III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento*. Universidade de Taubaté, outubro/2014. Disponível em:<http://www.unitau.br/files/arquivos/category_154/MCH0396_1427385441.pdf>

MASSI, Clarisa Gaspar; TORRES, Eloiza Cristiane; VEIGA, Léia Aparecida. “Casa do caminho em Londrina, Paraná, e a formação dos educandos em espaço não formal de

educação ambiental de 2016-2017”. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 1 - 17, maio 2019. ISSN 2178-0463. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/735>>. Acesso em: 27 mar. 2020.

MEDEIROS, A. W. de. et al. “Análise SWOT: a simplicidade como eficiência”. In: *XVI SEMINÁRIO DE PESQUISA DO CCSA, 2010*. Anais... Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

MOLIN, Eliete & Silva, Elisandra & Soares, Luana & Frey, Marlete. (2016). “Apreendendo e Discutindo sobre Resíduos Sólidos Urbanos através de uma Proposta Interdisciplinar”. **Scientia cum Industria**. 4. 198-201.

MORAES et al. “Fabricação de Tensores Manuais a partir de Materiais oriundos da Planta de Reciclagem da Unisc”. In: *Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável & Ciclo de Conferência sobre Políticas e Gestão Ambiental*, 2004, Florianópolis. p. 348-348.

MOREIRA, P. G et al. “Construção de política para gestão de resíduos na Universidade de São Paulo como modelo para implementação da PNRS em IES”. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital**, v. 18, n. 1, p. 381-387, abr. 2014.

MORENO, P. H. H. ; VISCONTE, Leila Léa Yuan ; SILVA, A. L. N. ; TAVARES, E. C. ; PACHECO, E. B. A. V. ; LOPES, T. C. . “Breakage of sulfur crosslinks in styrene-butadiene rubber by zinc(II) dithiocarbamate derivative”. **Colloid and polymer science** , v. 295, p. 2041-2050, 2017.

OLIVEIRA, H.T.; FARIAS, C. R. O.; PAVESI, A.; CINQUETTI, H. C. S. Mapeamento da educação ambiental nas instituições brasileiras de educação superior: elementos para políticas públicas. Brasília, DF: DEA/MMA, 2007. (Documentos técnicos n. 12)

PACHECO, E.B.A.V; *Estudo das propriedades mecânicas e térmicas de misturas binárias de poliolefinas visando a qualidade de plásticos recuperados*, Rio de Janeiro, UFRJ,1993. 196p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Polímeros) - Instituto de Macromoléculas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993.

PEREIRA, Nilson Casimiro. A prática da sustentabilidade no instituto presbiteriano mackenzie. 2016. Disponível em: < <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/18687>>

PEREIRA, Nilson Casimiro. Reciclando na universidade: produção de pranchetas escolares, a partir do reaproveitamento de marcadores de quadro branco, de laminado melamínico brilhante, descartados nas unidades de ensino da universidade presbiteriana mackenzie, em são paulo, campus itambé. 2012. Disponível em:< <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/14520>>

PEREIRA, R. B. ; PACHECO, E. B. A. V. ; GRACA, R. J. S. ; CUNHA, C. M. K. . Proposta de business plan do centro de treinamento Laweeda. In: 41ª Jornada de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural UFRJ 10ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, 2019, Rio de Janeiro. 41ª Jornada de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural UFRJ 10ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, 2019. p. 5784.

PIKE,L. et al. (2003), "Science education and sustainability initiatives: A campus recycling case study shows the importance of opportunity", ***International Journal of Sustainability in Higher Education***, Vol. 4 No. 3, pp. 218-229.<https://doi.org/10.1108/14676370310485410>

RODRÍGUEZ, Adriane Lawisch ; MAHLAMNN, Claudia Mendes ; KIPPER, Liane Mählmann . *Grupo de Pesquisa em Reciclagem de Plásticos*. Boletim Informativo nº 08/Ano VI - Agosto/2004 - Nucleo de Pesquisa e Extensão em Gerenciamento de Recursos Hídricos Disponível em: <<http://www.comitepardo.com.br/boletins/2004/boletim08-04.html>>

SANTI, C. R.; CORREA, C. A. “Identificação de oportunidades de negócio na cadeia de valor dos resíduos plásticos de fontes pós-consumo através da reciclagem”. *UNISANTA Bioscience*, v. 7, p. 144–156, 2018.

SANTOS, A. F. P. *Proposta de portal para melhoria da socialização do conhecimento científico das universidades públicas*. 2018. 145 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, 2018.

SILVA, J. H. P. A. M. ; CUNHA, C. M. K. ; PACHECO, E. B. A. V. . Processo de elaboração de roadmap em projeto sobre reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. In: Processo de elaboração de roadmap em projeto sobre reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, 2018, Rio de Janeiro. 40a Jornada de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural UFRJ 9ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, 2018. p. 2859.

SILVA, L. C. S. ; MARQUES, C. ; BACHEGA, S. J. . “APLICAÇÃO DA MATRIZ SWOT: UM ESTUDO DE CASO REALIZADO EM UMA EMPRESA DE RECICLAGEM”. In: *Simpósio de engenharia de Produção - SIENPRO 2017*, 2017, Catalão. Engenharia e Desenvolvimento de Produtos e Processos. Catalão: UFG-RC, 2017. p. 01-10.

SOUSA, J. E. ; BARBOSA, R. F. ; SILVA, D. D. E. . “Análise estratégica de uma empresa do ramo de reciclagem através dos parâmetros da tríade da sustentabilidade”. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 8, p. 1-7, 2014

SOUZA, VANESSA MARCONDES DE. “Para o mercado ou para a cidadania? a educação ambiental nas instituições públicas de ensino superior no Brasil”. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 64, p. 121-142, Mar. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782016000100121&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 Abr. 2020.

SUDAIA, DAVID PASCOAL; BASTOS, MILTON BRIGUET; FERNANDES, ELIETI BIQUES; NASCIMENTO, CHRISTINE RABELLO; Pacheco, Elen B.A.V.; DA SILVA,

ANA LÚCIA N.. “Sustainable recycling of mooring ropes from decommissioned offshore platforms”. **Marine pollution bulletin**, v. 135, p. 357-360, 2018.

TAVARES, Victor Becker et al. “A temporal historical analysis on how selective collection of recyclable waste is influenced by education-related and regional factors at a university”. **Environmental Engineering and Management Journal**, [S.l.], v. 18, n. 12, p. 2719-2728, dec. 2019. ISSN 1843-3707. Available at: <<http://eemj.eu/index.php/EEMJ/article/view/4022>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

UFRJ, *Recicla CT comemora primeiro aniversário*. Disponível em:<<https://ufrj.br/noticia/2015/10/22/recicla-ct-comemora-primeiro-anivers-rio>> Acesso em:05 Jun. 2020

WATANABE, Fábio Pires; CANDIANI, Giovano. “Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior”. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 5, p. 169-186, 2019.

YUNUS, R. and J. YANG, “Improving ecological performance of industrialized building systems in Malaysia”. **Construction Management and Economics**, 2014. 32(1-2): p. 183-195. Disponível em:< <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.825373>>

ZHANG, N.; WILLIAMS, I. D.; KEMP, S.; SMITH, N. F. “Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions”. **Waste management**, v. 31, n. 7, p. 1606-1616, 2011.