

## **CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS COLETADOS DURANTE A SEMANA DO MEIO AMBIENTE 2022 DO IFRN – CNAT**

Jully Kalyanny Sousa Santos<sup>1</sup>  
Sheyla Lucena Varela<sup>2</sup>  
Elaine Denise Bandeira<sup>3</sup>  
Gabriel Xavier da Silva<sup>4</sup>  
Romildo Pereira de Melo<sup>5</sup>  
Thalia Maria de Sousa Soares<sup>6</sup>

### **Educação Ambiental**

#### **Resumo**

O aumento da produção mundial de resíduos plásticos, o descarte pós-consumo e a falta de programas de gestão adequada desses resíduos são alguns dos problemas enfrentados atualmente pela população mundial. O Brasil ainda possui uma gestão inadequada desses tipos de resíduos. Devido a enorme variedade de plásticos existentes no mercado e da grande quantidade descartada, a destinação é complexa e depende de diversos fatores. O presente trabalho é composto de um estudo de caso em conjunto com uma análise de campo de abordagem quali-quantitativa, seguindo o método de composição gravimétrica. Esta pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, campus Natal Central (IFRN CNAT), durante a Semana do Meio Ambiente, promovida entre os dias 06 a 08 de junho de 2022, onde foi realizada a GINACANA RECICLAMAR, desenvolvida em três fases: implementação, composição e análise gravimétrica. O estudo resultou na arrecadação de 52.267,9 kg de material plástico, que possibilitou a obtenção de matéria prima necessária para a implementação do PROJETO RECICLAMAR, que envolve a reciclagem de resíduos sólidos, com a finalidade de desenvolver novos produtos de maior valor agregado.

**Palavras-chave:** Composição Gravimétrica, Resíduos Sólidos, Reciclagem.

---

<sup>1</sup>Jully Kalyanny Silva Santos, Aluna do Curso de Especialização em Gestão Ambiental, IFRN- Campus Natal Central, DIAREN, [jullykalyanny88@gmail.com](mailto:jullykalyanny88@gmail.com).

<sup>2</sup>Docente. Dra. Sheyla Lucena Varela, Professora permanente do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN), IFRN-Campus Natal Central, DIAREN, [sheylavlucena@gmail.com](mailto:sheylavlucena@gmail.com).

<sup>3</sup>Elaine Denise Bandeira, Aluna de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN), IFRN-Campus Natal Central, DIAREN, [elaine.b@escolar.ifrn.edu.br](mailto:elaine.b@escolar.ifrn.edu.br).

<sup>4</sup>Gabriel Xavier da Silva, Aluno de graduação em Engenharia Civil, IFRN-Campus Natal Central, DIACON, [gabriel.xavier@academico.ifrn.edu.br](mailto:gabriel.xavier@academico.ifrn.edu.br).

<sup>5</sup>Romildo Pereira de Melo, Aluno de Graduação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública, IFRN-Campus Natal Central, DIATINF, [romildomello2@gmail.com](mailto:romildomello2@gmail.com)

<sup>6</sup>Thalia Maria de Sousa Soares, Aluna de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN), IFRN-Campus Natal Central, DIAREN, [thaliabiop2@gmail.com](mailto:thaliabiop2@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

O aumento da produção mundial de resíduos plásticos gera um grande volume de descarte pós-consumo e a falta de programas de gestão adequada desses resíduos, são alguns dos problemas enfrentados pela população atual. Além disso, os inúmeros impactos ambientais provenientes do descarte inadequado e a disposição ambientalmente incorreta desses materiais, prejudicam os ambientes terrestres, aquáticos, assim como afeta a saúde humana (PLASTICS EUROPE, 2011).

Os polímeros plásticos apresentam alto poder calorífico, resistência, versatilidade e durabilidade. Por isso, de um modo geral, apresentam a tendência de permanecer bastante tempo no meio ambiente após um único uso. Diante disso, esses resíduos devem ser tratados de uma forma diferente de lixo, mas como valiosas fontes de matérias-primas, podendo ser transformados em energia ou em novos materiais poliméricos (AL-SALEM, LETTIERI e BAEYENS, 2010).

Tais polímeros podem ser classificados em dois grupos diferentes de acordo com o comportamento térmico: a) como os termoplásticos, que são moldáveis quando aquecidos tornando-se rígidos e resistentes ao final do processo; b) termofixos, que não são facilmente moldáveis por aquecimento (PARENTE, 2006). Os primeiros apresentam um maior volume de produção e menor valor comercial, como PET (Polietileno tereftalato), PVC (Polivinil Clorado), PEAD (Polietileno de alta e baixa densidade), PS (Poliestireno) e PP (Polipropileno) (ANDRADY e NEAL, 2009). Já os principais tipos de polímeros termofixos são poliésteres, silicones, epóxis, aminoplásticos e fenólicos (fenol formaldeído) (PARENTE, 2006).

Entretanto, o Brasil ainda possui uma gestão inadequada para o gerenciamento desses tipos de resíduos, tendo em vista que a destinação é complexa e irá depender de diversos fatores, como do tipo de polímero ou do produto, devido a enorme variedade de plásticos existentes no mercado e da grande quantidade descartada (HOPEWELL, DVORAK e KOSIOR, 2009).

A destinação correta pós-consumo inclui redução, reuso, reciclagem, incineração e a disposição em aterros, sendo esta última opção a menos favorável (AL-SALEM,

Realização

Apoio

LETTIERI e BAEYENS, 2010). Nesse sentido, a redução e o reaproveitamento desses materiais é cada vez mais necessária e diversos estudos apontam que, depois do reuso, a forma mais ambientalmente correta de reaproveitar os plásticos é a reciclagem, sendo a reciclagem mecânica a mais utilizada no mundo (AL-SALEM, LETTIERI e BAEYENS, 2010).

As principais etapas realizadas no processo de reciclagem mecânica desse material são separação, lavagem, secagem, trituração e processamento por extrusão, injeção ou intrusão (MANO et al., 2005; FARIA e PACHECO, 2009). Contudo, é fundamental a separação dos resíduos plásticos por apenas um tipo de resina, do grau de mistura de polímeros, por cor e da limpeza, pois quanto mais misturado e contaminado for o resíduo, mais difícil será reciclá-lo mecanicamente (MANO et al., 2005). Além disso, existem diferentes tipos de plásticos que não são compatíveis entre si quimicamente, tornando o produto de baixa qualidade ou defeituoso (CEMPRE, 2020; MANO et al., 2005).

Dessa forma, a separação do material plástico previamente à coleta é essencial, sendo necessário investimentos em programas de coleta seletiva e logística reversa, incentivos às recicladoras e aos catadores para que a gestão e disposição de resíduos plásticos sejam implementadas (AL-SALEM, LETTIERI e BAEYENS, 2010). Ademais, estudos falam sobre a importância da utilização da educação ambiental no ambiente escolar como ferramenta de conscientização e transformação comunitária a respeito da gestão dos resíduos sólidos (FERNANDES; ROCHA, 2017).

Diante disso, o presente estudo objetiva caracterizar os resíduos plásticos coletados em uma gincana do meio ambiente do IFRN, campus Natal Central. Além disso, classificar e calcular a composição gravimétrica dos resíduos, a fim de contribuir para o projeto RECICLAMAR, que visa a reciclagem plástica para a criação de novos produtos de maior valor agregado.

## METODOLOGIA

O presente trabalho é composto de um estudo de caso em conjunto com uma análise de campo de abordagem quali-quantitativa, seguindo o método de composição

Realização

Apoio

gravimétrica de Monteiro (2001). Esta pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, campus Natal Central (IFRN CNAT), durante a Semana do Meio Ambiente, promovida pelo IFRN CNAT entre os dias 06 a 08 de junho de 2022, onde foi realizada a GINACANA RECICLAMAR, que teve 03 fases, sendo elas:

- **Implementação:**

O objetivo da primeira fase, de implementação da gincana, foi trazer a atenção dos alunos para as questões ambientais relacionadas ao acúmulo, descarte incorreto e poluição causada pelos resíduos sólidos, arrecadando material para a produção de peças do projeto RECICLAMAR. Ainda nesta fase, o prêmio e as regras da atividade foram explicadas às equipes. Aquela que obtivesse a maior pontuação participaria de uma soltura de filhotes de Tartaruga-de-Pente (*Eretmochelys imbricata*) promovida pela ONG Associação de Proteção e Conservação Ambiental Cabo de São Roque (APC), que executa o projeto TARTARUGAS AO MAR no litoral norte do estado do Rio Grande do Norte, em parceria com o projeto de extensão do IFRN (RECICLAMAR). Em sequência, foram estabelecidas as normas para contagem dos pontos. Apenas os plásticos do tipo 02 PEAD (Polietileno de alta densidade) e 05 PP (Polipropileno) entregues identificados e limpos seriam validados.

- **Composição gravimétrica, primeira parte:**

A primeira parte da composição gravimétrica visou a triagem dos resíduos entregues pelos participantes. Estes foram separados por categoria seguindo as regras preestabelecidas, ou seja, limpos e sujos. Logo após, foram divididos em classes de acordo com as classificações: “2 (HDPE)”, “5 (PP)” e “não se encaixa na classificação exigida” (resíduos contaminados e de tipos diferentes dos solicitados para a gincana). Os materiais arrecadados foram contabilizados entre TAMPAS (qualquer que se enquadrasse nos tipos exigidos), FRASCOS e TAMPINHAS (cujo diâmetro era semelhante ou igual

Realização

Apoio

às de garrafa com rosqueamento). Os que estavam fora das classificações exigidas foram organizados em RESÍDUOS (PETs e materiais sem tipo identificado na embalagem ou rótulo, que foram encaminhados para reciclagem em geral) e REJEITO (plásticos considerados inutilizáveis pela preocupação por contaminação biológica, vidros, papéis e materiais que não poderiam ser reciclados).

- **Composição gravimétrica, segunda parte:**

A segunda parte da composição gravimétrica dos materiais foi a aquisição de dados, onde os plásticos já agrupados na fase anterior entre TAMPAS, FRASCOS, TAMPINHAS, RESÍDUO e REJEITO, tipos 2 e 5, foram contabilizados por unidade e pesados separadamente em seus respectivos grupos e tipos, levando em consideração quais continham lacres, rótulos, restos de líquidos ou do material original da embalagem.

A pesagem foi feita no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Construção Civil do IFRN CNAT (DIACON) em uma balança de precisão KNWAAGEN KN E 8801 com capacidade técnica de 5g a 8.800g e utilizada uma caixa de papelão (230,6g de peso seco) como local de armazenamento para pesagem. A caixa em questão foi tarada antes de cada pesagem levando em consideração as possíveis variações de peso por absorção ou evaporação de umidade do papelão.

Logo em seguida, foram atribuídas pontuações pertinentes às embalagens entregues em estado adequado, sendo, respectivamente: 5 pontos por plástico tipo 2 (HDPE), 10 pontos por embalagens tipo 5 (PP) e 5 pontos por cada tampinha de garrafa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os materiais arrecados durante a Semana do Meio Ambiente foram separados por plásticos limpos, sujos e pela sua classificação, como mostra a tabela 1. O número total de plásticos recebidos foi de 3.390 (três mil, trezentos e noventa) itens, que foram devidamente triados e pesados conforme detalhado na metodologia.

Realização

Apoio

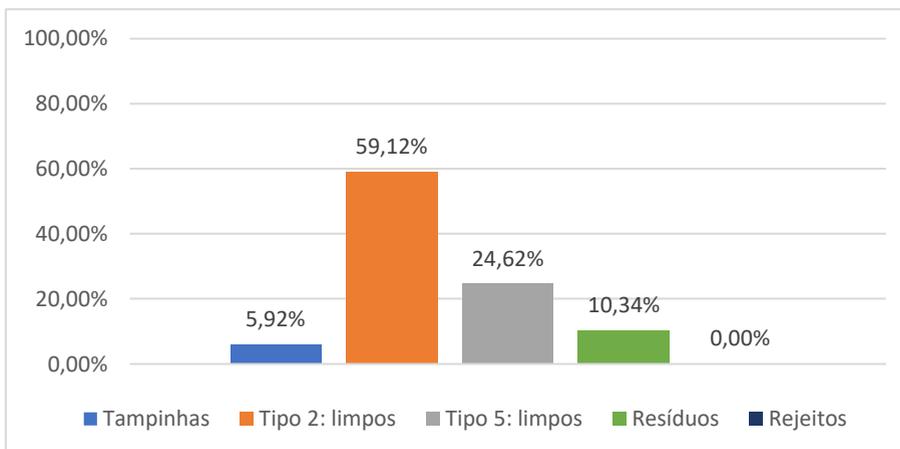
Tabela 1: Quantidade de plásticos arrecadados.

<b>Plásticos</b>	<b>Tipos</b>	<b>Quantidade</b>
Tampinhas limpas	2-HDPE	1470
Frascos limpos	2-HDPE	182
Tampas limpas	5-PP	267
Frascos limpos	5-PP	313
Tampinhas sujas	2-HDPE	670
Frascos sujos	2-HDPE	109
Tampas sujas	5-PP	157
Frascos sujos	5-PP	222
<b>Total Geral:</b>		3.390 plásticos

Os plásticos do tipo 2 tiveram os maiores índices de quantidade; entre eles estão tampinhas de PET, frascos de sorvete, vasilhas de manteiga e margarina, produtos de limpeza (amaciante, água sanitária e semelhantes), produtos de cabelo etc. Entre os itens do tipo 5 estavam embalagens de comida, copos de milkshake, vasilhas organizadoras, utilidades domésticas, entre outros. Após as contagens, foram realizadas as pesagens por equipes de acordo com os materiais que cada equipe adquiriu durante a gincana.

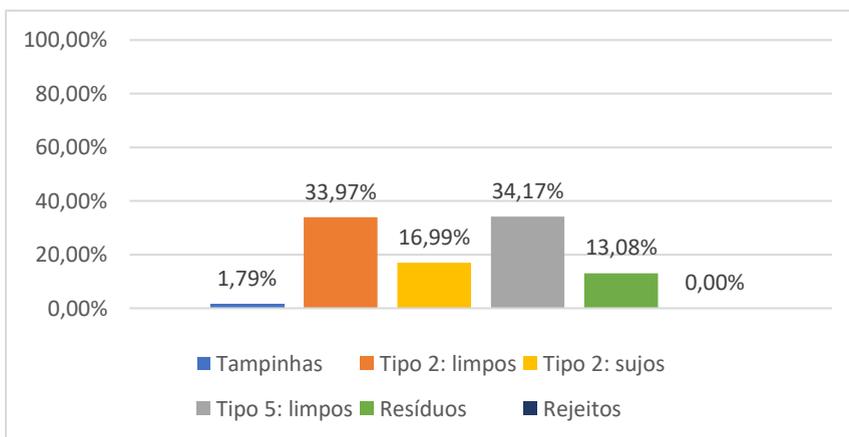
Como observado no Gráfico 1, a equipe 1 somou o total de 4.682,4g (100%) de plásticos arrecadados. Estes se dividiram entre: 227,0g (5,92%) de tampinhas classificadas como tipo 2 PEAD, 2.768,2g (59,12%) de plásticos limpos tipo 2 PEAD, 1.153,0g (24,62%) de plásticos tipo 5 PP e 484,2g (10,34%) de resíduos, nos quais estavam presentes materiais como PET limpo com rótulo, lacre e material sem classificação. A equipe não apresentou nenhum rejeito.

Gráfico 1: Percentual da pesagem da equipe 1



Já a equipe 2 (Gráfico 2) somou o total de 3.330,6g (100%) de material arrecadado, entre os quais, 59,7g (1,79%) de tampinhas classificadas como tipo 2 PEAD, 1.131,4g (33,97%) de plásticos limpos tipo 2 PEAD e 566,0g (16,99%) de plásticos sujos do mesmo tipo. Já plásticos do tipo 5 PP, foram recebidos 1.137,9g (34,17%). De resíduos e PETs com rótulos e lacres foram 435,6g (13,08%). Da mesma forma que a equipe 1, a equipe 2 não apresentou nenhum rejeito junto aos plásticos adquiridos.

Gráfico 2: Percentual da pesagem da equipe 2



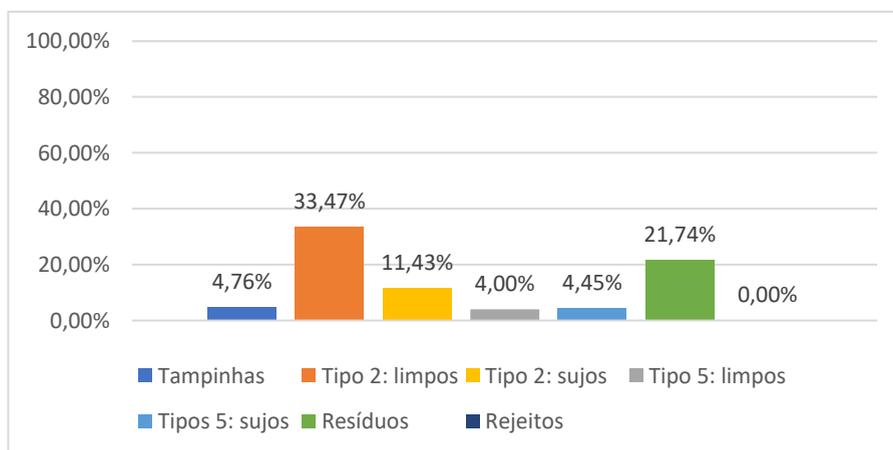
A equipe 3 foi a primeira colocada em nossa gincana. Esta arrecadou, no total, 22.249,3g (100%) de plásticos tipos 2 e 5, resíduos e rejeitos, como mostra o Gráfico 3. Ao executar a pesagem, constatou-se que a equipe entregou 1.059,6g (4,76%) de

Realização

Apoio

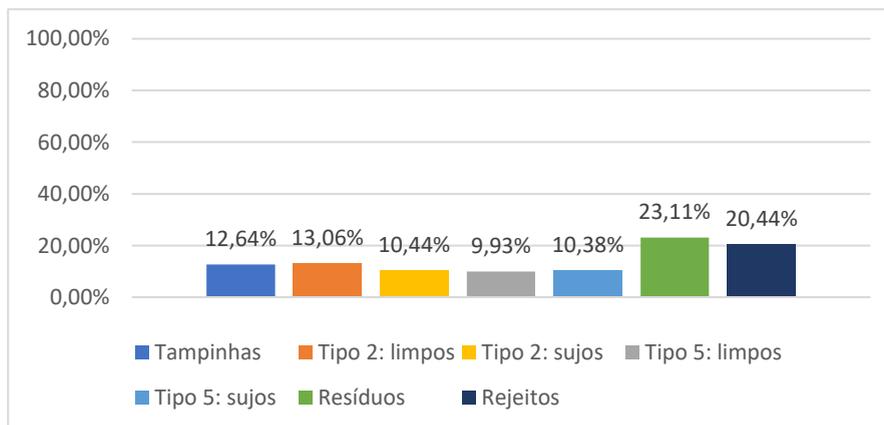
tampinhas, 7.444,9g (33,47%) de plásticos tipo 2 PEAD limpos e 2.543,0g (11,43%) de materiais sujos do mesmo tipo. Dos plásticos tipo 5 PP, foram 889,9g (4,00%) limpos, já os sujos somaram 991,0g (4,45%). Os resíduos recebidos desta equipe contabilizaram 372,5g (1,64%) e, de rejeitos, foram totalizados 6.133,4g (27,48%), observando-se que foi o segundo maior número de rejeitos arrecadados. Neste material estavam sacolas, lixo orgânico, PETs sem condições de serem utilizadas devido ao nível de sujeira que se encontravam, além de material pútrido.

Gráfico 3: Percentual da pesagem da equipe 3



A equipe 4, por sua vez, ficou em segundo lugar no ranking de pontuação de nossa gincana (Gráfico 4). Esta equipe arrecadou 22.005,6g (100%) de material, sendo 2.781,8g (12,64%) de tampinhas do tipo 2 PEAD limpas e 2.298,3g (10,44%) sujas. Do tipo 5 PP, a equipe adquiriu 2.184,1g (9,93%) de plásticos limpos e 2.284,7g (10,38%) de plásticos sujos. Assim como a equipe 3, o grupo 4 também arrecadou grande número de resíduos e rejeitos. O total destes foi de 7.523,0g (23,11%) e 4.498,0g (20,44%) respectivamente.

Gráfico 4: Percentual da pesagem da equipe 4



Após a totalização das pesagens, observou-se que as equipes 3 e 4 obtiveram as maiores arrecadações, conforme a tabela abaixo, não só de plásticos enquadrados dentro dos parâmetros preestabelecidos, como também de resíduos e rejeitos. Considerando a característica competitiva da gincana e as regras descritas aos participantes, notou-se negligência na coleta de alguns materiais. Houve evidente déficit na percepção, por parte dos grupos 3 e 4, da possibilidade de uso que os materiais fora dos parâmetros predeterminados teriam na RECICLAMAR. Ignorou-se, por vezes, o risco biológico da manipulação de objetos contaminados com fungos, restos de matéria orgânica em decomposição e demais itens pútridos, causando a impossibilidade da reciclagem, objetivo final acerca do material arrecadado.

Tabela 2: Pesagem geral dos plásticos arrecadados.

Total por equipes	Pesagem	Percentual
<b>Equipe 1</b>	4.682,4 g	8,96%
<b>Equipe 2</b>	3.330,6 g	6,37%
<b>Equipe 3</b>	22.249,3 g	42,57%
<b>Equipe 4</b>	22.005,6 g	42,10%
<b>Total geral:</b>	52.267,9 g	100%

Os plásticos selecionados após triagem seguem para a limpeza, etapa em que se retiram os contaminantes, através de lavagem. Para tanto, utiliza-se água pura, na qual pode ser adicionado algum aditivo, em pequena quantidade, dependendo do grau de contaminação ou nível de sujeira dos resíduos (PIRES, 2009). Após a lavagem, é importante a secagem do material, de modo a eliminar a umidade residual. O máximo de umidade residual tolerável para as poliolefinas, é de cerca de 1% em massa (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005). Após lavados e secados, os plásticos seguem para a etapa de trituração, a fim de serem fragmentados em partes menores – os flakes. Tem-se a classificação e separação dos plásticos por tipo (ABS, PE, PP, PVC, PET, HDPE, PS e outros). Depois o material é armazenado em caixas de plástico.

Gráfico 5: Percentual geral das equipes

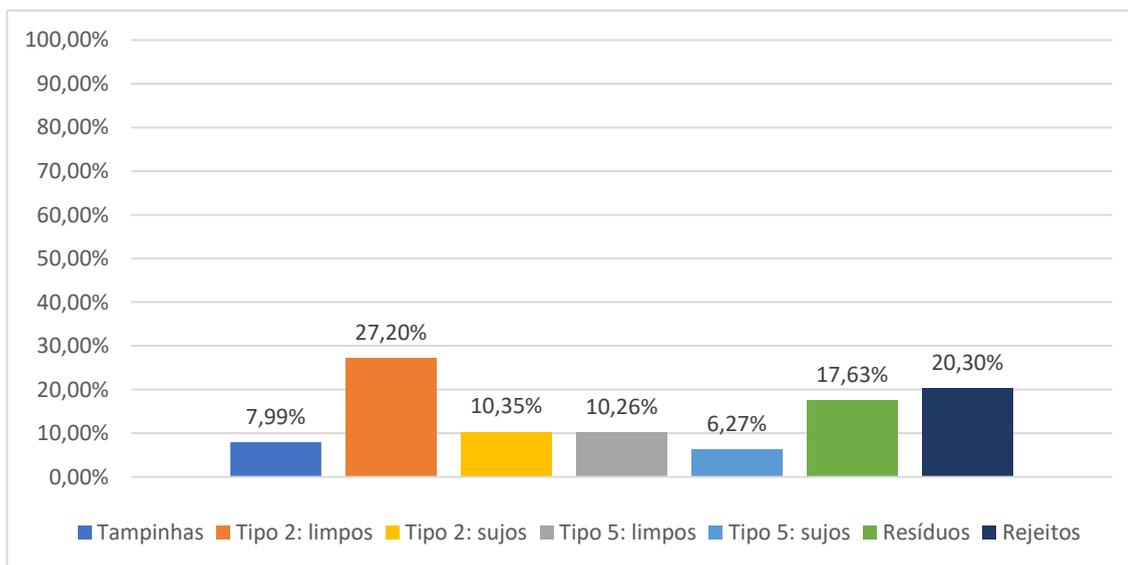
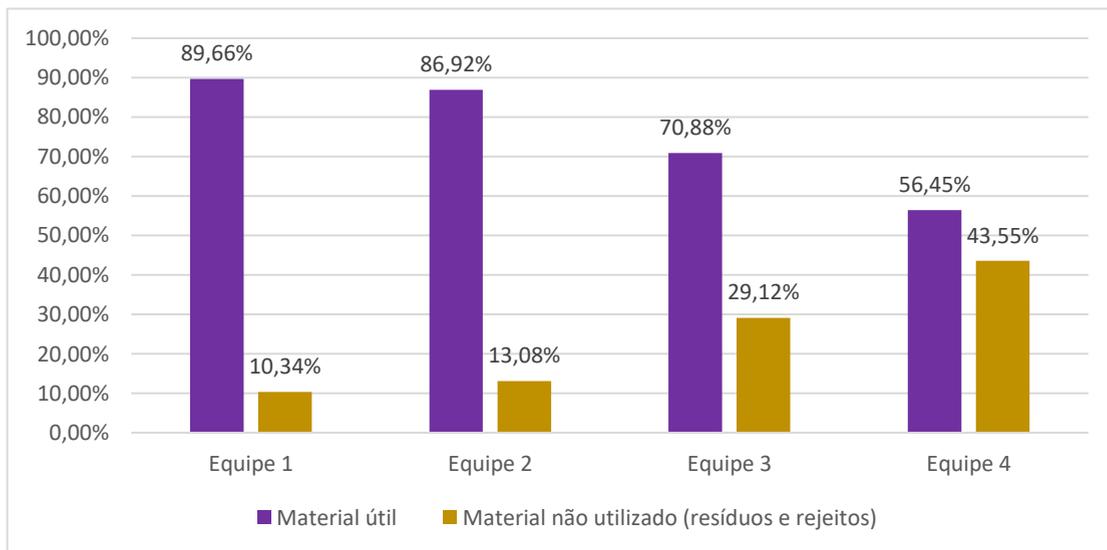




Gráfico 6: Percentual comparativo – material útil, resíduos e rejeitos



De acordo com a análise do material arrecadado, podemos observar um maior número de itens entregues em estado pútrido e de plásticos sem classificação pelas equipes com menor grau de escolaridade, conforme exposto no Gráfico 6. Essa diferença na percepção ambiental entre as equipes compostas por discentes de graduação e as equipes com alunos em pós-graduação pode ter sido motivada pelo maior acesso a informações relacionadas a temáticas ambientais pelos alunos com maiores níveis de escolaridade. Já a percepção ambiental dos estudantes de graduação ainda demonstra-se insatisfatória se comparada com os grupos em pós-graduação. Além da falta de conhecimento adequado, outro fator contribuinte para a dificuldade na seleção do material pelos participantes foi a recorrente ausência dos símbolos de classificação em muitas embalagens, fato observado pelos pesquisadores durante as triagens e lavagens dos materiais.

Realização

Apoio

## CONCLUSÕES

O estudo evidenciou que é possível manter a obtenção de matéria prima necessária para o funcionamento e desenvolvimento de produtos do PROJETO RECICLAMAR bem como a implementação de novas fases do projeto e ainda abertura para criação de novos projetos que envolvam reciclagem de resíduos sólidos, além da necessidade de ações de educação ambiental e novas pesquisas, pois foi possível concluir que os alunos que participaram da gincana ainda não possuem total conhecimento sobre a classificação dos materiais plásticos devido ao alto percentual de resíduos e rejeitos em comparação com o total coletado.

Além do exposto, foi evidenciado a falta de cumprimento correto da legislação vigente no Brasil sobre a categorização dos plásticos por parte das fabricantes, não informando em rótulo ou embalagem sua respectiva categoria, dificultando, assim, a triagem e destinação correta do material por pessoas que não possuam um conhecimento aprofundado no assunto.

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sheyla Varela Lucena, coordenadora geral do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do IFRN – CNAT, à ONG - APC Cabo de São Roque e aos voluntários envolvidos no projeto GINCANA RECICLAMAR.

## REFERÊNCIAS

AL-SALEM, S. M., LETTIERI, P., BAEYENS, J., 2009, “Recycling and Recovery Routes of Plastic Solid Waste (PSW): A Review”, Waste Management, n. 29, pp. 2625- 2643.

ANDRADY, A. L., NEAL, M. A., 2009, “Applications and Societal Benefits of Plastics”, Philosophical Transactions of the Royal Society B, v. 364, pp. 1977-1984.

CEMPRE. Ciclossoft 2020. Disponível em [http://www.cempre.org.br/ciclossoft\\_2020.php](http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2020.php). Acesso em 25 jul 2022.

Realização

Apoio



FARIA, F.P.; PACHECO, E.B.A.V. Aplicação da ferramenta produção mais limpa na reciclagem de plástico, In: 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo, 20 a 22 de maio de 2009.

FERNANDES, P. R.; ROCHA, P. C. Coleta seletiva e escolas municipais: uma parceria possível através da Educação Ambiental. Estudo de caso: Escolas municipais da Estância Turística de Olímpia. In: 8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Curitiba. Anais... Curitiba, PR, junho, 2017.

HOPEWELL, J., DVORAK, R., KOSIOR, E., 2009, "Plastics recycling: challenges and opportunities". Philosophical Transactions of the Royal Society B, n. 364, pp. 2115-2126.

KLOBBIE, E.J.G. Method and apparatus for producing synthetic plastics products, and product produced thereby, patente US 4187352, publicada em 05/02/1980.

MANO, E.B.; PACHECO, E.B.A.V; BONELLI, C.M.C. Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem. Rio de Janeiro: Editora Edgard Blücher Ltda, 200p, 2005.

MANRICH, S. Processamento de Termoplásticos, São Paulo: Ed. Artliber, 431p, 2005.

Monteiro, J. H. P. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, 2001.

PARENTE, R. A., 2006, Elementos estruturais de plástico reciclado, Dissertação de M.Sc., USP, São Paulos, SP, Brasil.

PIATTI, T. M. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais / Tânia Maria Piatti, Reinaldo Augusto Ferreira Rodrigues. - Maceió: EDUFAL, 2005. 51p.

PIRES, A.S. Reciclagem de plástico, Apostila do Curso de Treinamento Profissional na Área Ambiental, Curso de Extensão, Escola de Química, UFRJ, 2008.

PLASTICS EUROPE, 2011, Plastics – the Facts 2011. An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2011. Disponível em:  
<<http://www.plasticseurope.com>> Acesso em 25 jul 2022.

SPINACÉ, M.A.S.; DE PAOLI, M.A. A tecnologia da reciclagem de polímeros, Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo: Química Nova, vol. 28, nº 1, jan./fev. 2005.

Realização

Apoio