



A RECICLAGEM DE MATERIAIS POLIMÉRICOS COMO FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Orlando Gama da Silva Junior – orlando.silva@prof.una.br
Centro Universitário UNA
Rua dos Aimorés, 1451, Lourdes
30140-071 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Hugo Vilaça Lima – hugo.lima@prof.una.br
Centro Universitário UNA
Rua dos Aimorés, 1451, Lourdes
30140-071 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Vinicius Vieira Costa – vinicius.costa@prof.una.br
Centro Universitário UNA
Rua dos Aimorés, 1451, Lourdes
30140-071 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Resumo: *A interdisciplinaridade busca promover a conexão de várias áreas do conhecimento com o intuito de desenvolver e capacitar profissionais para resolver problemas ou compreender fenômenos sob diferentes pontos de vista. Desta forma, o presente projeto demonstrará as práticas interdisciplinares realizadas pelos alunos dos cursos de Engenharia do Centro Universitária Una. Esses futuros profissionais foram orientados a atuar no desenvolvimento e confecção de um produto fabricado a partir do reaproveitamento de resíduos domésticos à base de polietileno de alta densidade (PEAD) foi a ferramenta utilizada para promover a proposta interdisciplinar, embasada por palestras e cursos relacionados a área envolvida. Esse projeto ainda engloba conjuntos de ações processuais e contínuas de caráter educativo, social, cultural.*

Palavras-chave: *Interdisciplinaridade, reciclagem, materiais poliméricos*

1. INTRODUÇÃO

A colaboração entre disciplinas e profissionais de diferentes áreas do saber é frequentemente apontada como possível solução para problemas de ordem prática enfrentados pelos profissionais de diferentes áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade é um elo entre o entendimento das disciplinas nas suas mais variadas áreas configurando-se como importante, pois, abrange temáticas e conteúdos permitindo dessa forma recursos inovadores e dinâmicos, onde as aprendizagens são

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





ampliadas.

O exercício interdisciplinar vem sendo considerado uma integração de conteúdos entre disciplinas do currículo escolar, sem grande alcance e sem resultados convincentes. A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados (BRASIL, 1999, p. 89).

Na perspectiva acadêmica a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas. Trata-se então de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para resolver as questões e os problemas sociais contemporâneos (Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio. Brasília: MEC, 2002, p. 34).

Segundo Japiassu (1976; 74) “a interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa”. Assim, somente o trabalho em equipe é capaz de permitir um confronto de pontos de vistas e o conhecimento mais completo e mais rico do objeto da pesquisa. O enfoque interdisciplinar pode ser uma opção a ser oferecida aos cursos de graduação na área de engenharia, com o objetivo de possibilitar aos acadêmicos oportunidades de desenvolver habilidades amplas como as de comunicação, entendimento e trabalho em equipe com profissionais de outras engenharias e/ou outras áreas distintas.

Quando uma ação interdisciplinar é desenvolvida deve ficar claro a compreensão de complementaridade que deve existir entre as áreas envolvidas, no trabalho conjunto. Desta forma, o trabalho interdisciplinar deve levar em conta áreas prioritárias, considerando que todos os enfoques e partes são de suma importância na formação, ou seja, “ter um conhecimento que religue as partes ao todo e, evidentemente, o todo às partes” (Morin, 1999; 22). Por tal motivo o tratamento interdisciplinar é um grande desafio para as Instituições de Ensino Superior (IES), pois as relações humanas possuem suas peculiaridades, e seu desenvolvimento nem sempre se constitui em uma tarefa fácil quando o trabalho é realizado com pessoas de diferentes áreas e formações profissionais.

Neste contexto, o presente projeto demonstra a atuação interdisciplinar de alunos entre os cursos de Engenharia Química, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção do Centro Universitário Una, onde cada etapa prática do processo foi utilizada como ferramenta para aprimorar o conteúdo ministrado aos alunos nas disciplinas de Processos de Fabricação, Desenvolvimento de Produto, Resistência dos Materiais, Ciência dos Materiais e outras. Os alunos trabalharam em conjunto e sob a orientação de seus tutores na reciclagem de resíduos domésticos a base de PEAD e posteriormente confeccionaram um produto de atividade lúdica (quebra cabeça), que por sua vez foi utilizado nos eventos promovidos pela instituição, demonstrando as atividades educativas de cunho social e cultural desenvolvidas pela mesma.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





2. DESENVOLVIMENTO

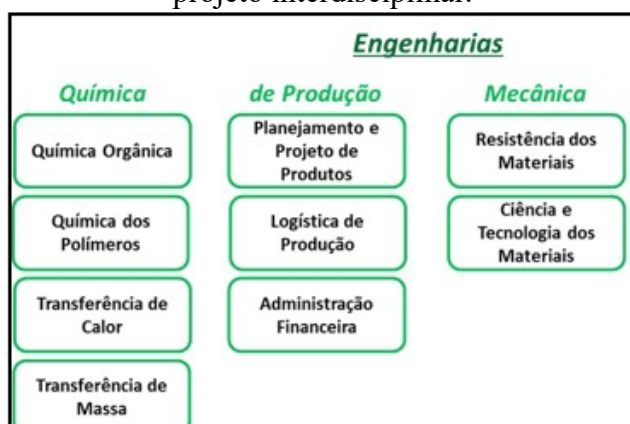
O projeto “Agregando valor aos resíduos domésticos: transformando lixo em produtos do dia-a-dia”, foi desenvolvido com o intuito de trabalhar dentro das temáticas “Engenharia e Meio Ambiente”, “Processos de Fabricação” e “Resíduos Sólidos” com foco na formação do discente no âmbito técnico e social. Isso será idealizado por meio da problematização do lixo que produzimos diariamente e o impacto ambiental que isso causa, e principalmente por ser uma ferramenta para melhor compreensão de disciplinas fundamentais na formação do Engenheiro.

O desafio proposto aos alunos foi trabalhar de forma interdisciplinar no processamento de resíduos domésticos via moldagem por injeção e esta técnica foi escolhida por ser um meio de fabricação em alta escala e amplamente utilizada na indústria de polímeros. Assim, além da temática ambiental, os alunos da Engenharia Química, Mecânica e de Produção tiveram a possibilidade de se capacitarem tecnicamente e principalmente de forma conjunta, possibilitando a atuação em um ramo industrial com elevado investimento no setor privado

2.1 Alunos envolvidos e interdisciplinaridade

As engenharias Química, Mecânica e de Produção estarão integradas neste projeto pela necessidade de estudar as características físico-químicas e mecânica do material reciclado, pelo estudo do processo produtivo visando seu aprimoramento e pelo estudo da viabilidade econômica de desenvolver um produto de atividade lúdica a partir de material reciclado. Como exemplo, a Figura 1 mostra a interdisciplinaridade das engenharias com o escopo do trabalho a ser desenvolvido, demonstrando que as soluções para os problemas ambientais podem ser mais eficientes quando se tem as diversas áreas do conhecimento interagindo. Neste sentido, foram convidados em média 4 alunos por curso que ao longo de um ano de projeto compartilharam de suas experiências e formação.

Figura 1. Relação das disciplinas dos cursos de Engenharia da UNA tangenciadas pelo projeto interdisciplinar.



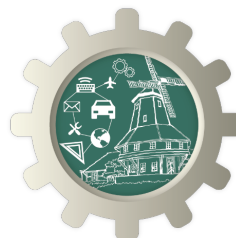
É importante salientar que este projeto teve início em 2016 e está no segundo ano de desenvolvimento, mantendo a mesma característica interdisciplinar e com uma

Organização



Promoção





maior quantidade de alunos participantes.

2.2 Desenvolvimento e confecção do produto

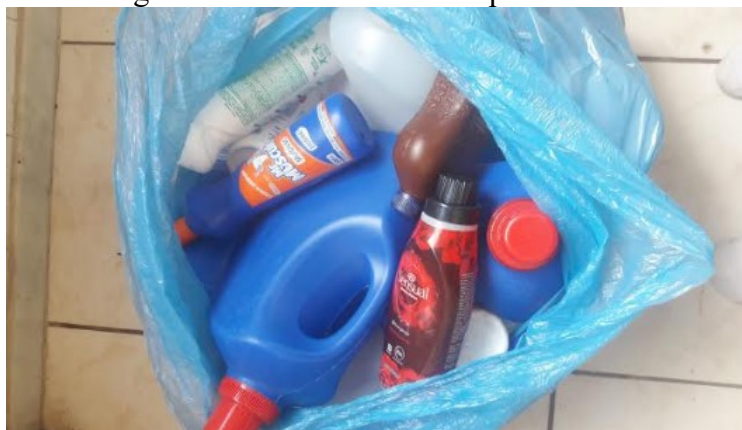
A confecção do produto proposto neste projeto foi dividida em quatro etapas distintas: captação de resíduos, preparação, trituração e produção do quebra cabeça, conforme representado no Quadro 1.

Quadro1: Fases envolvidas na reciclagem mecânica de PEAD provido de refugo industrial.

Etapas	Descrição
Captação dos resíduos	Identificar e Classificar os plásticos PEAD, PEBD, PVC, PET, PP e outros.
Preparação	Separação de limalhas de ferro
Trituração	Redução do dimensional dos materiais coletados
Injeção	Injeção no molde para a confecção do produto final

a) A captação dos resíduos foi realizada pelos próprios alunos do Centro Universitário Una. A Figura 2 ilustra alguns dos materiais que os alunos coletaram.

Figura 2: Materiais coletados pelos alunos



Para captar os resíduos de forma adequada foi necessário capacitar os alunos na distinção dos diferentes materiais poliméricos, tendo em visto que neste projeto o material trabalhado foi o PEAD. A Figura 3 demonstra o treinamento que os alunos envolvidos no projeto tiveram sobre materiais poliméricos.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Figura 3: Treinamento sobre materiais poliméricos



Além deste treinamento, outros foram realizados com o intuito de preparar os alunos para as atividades desenvolvidas. Neste momento foi dado o primeiro passo para a troca de conhecimento entre os participantes, tendo em vista que os temas abordados durante os treinamentos sempre obedeciam a uma área específica de cada um dos cursos da engenharia. Os principais treinamentos realizados foram de materiais poliméricos, elaboração de projeto utilizando o MS *Project*, cronoanálise e de impressão 3D.

Para a confecção do quebra cabeça e com o intuito de obter um produto final de qualidade foi necessário estabelecer a proporção ideal entre o PEAD reaproveitado e do PEAD virgem. As proporções de material reciclado foram de 5, 10, 15 e 20%. O desempenho deste material foi analisado por meio de ensaios mecânicos, tais como, ensaio de tração, ensaio de flexão e ângulo de contato. Para isto os alunos tiveram que interagir na busca do conhecimento sobre cada um dos ensaios e esta interação contribuiu mais uma vez para a interdisciplinaridade do projeto.

b) A etapa de preparação do material teve a finalidade de realizar a limpeza do material. Este procedimento foi executado pelos alunos no laboratório *Maker Space* como demonstrada na Figura 4.

Figura 4: Etapa de preparação do material no espaço *Maker Space*

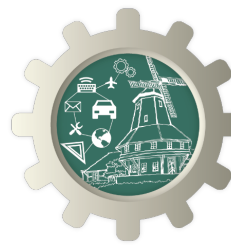


Organização



Promoção





É importante destacar que parte do material foi cedido pela empresa parceira Reso. A Figura 5 ilustra a preparação do material disponibilizado pela empresa parceira.

Figura 5: Alunos realizam a preparação do material disponibilizado pela Reso



c) A terceira etapa foi a trituração do resíduo polimérico com o intuito de padronizar o dimensional do material e adequá-lo para a etapa de injeção. A Figura 6 ilustra o material sendo inserido no moinho de facas, enquanto a Figura 7 representa o material já triturado e ensacado

Figura 6: Material sendo inserido no moinho de facas



Organização



Promoção





Figura 7: Material triturado



d) A etapa de injeção foi realizada no SENAI e a Figura 8 demonstra o primeiro contato do aluno e do professor com um dos professores do SENAI discutindo assuntos relacionados ao desenvolvimento do projeto. Destaca-se que antes do início dos testes na injetora os alunos tiveram um treinamento a respeito do processo de injeção de materiais poliméricos e este treinamento foi realizado pelos profissionais da instituição.

Figura 8: Professor do SENAI com membros do projeto



Para realizar a injeção do material foi necessário preparar o molde, essa preparação foi executada pelos alunos sob a orientação dos professores na instituição parceira (SENAI) onde tiveram o total apoio de professores e técnicos (Figura 9).

Organização



Promoção



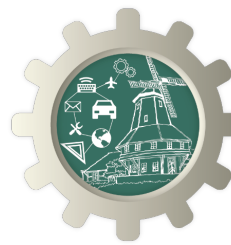


Figura 9: Preparação do molde de injeção realizada por alunos e professores



Posteriormente o mesmo foi inserido na injetora representada na Figura 10. Este equipamento teve seus parâmetros de entrada selecionados para a adequada confecção do quebra cabeça.

Figura 10: Injetora empregada no desenvolvimento do projeto



Nesta etapa os alunos tiveram mais uma vez a oportunidade de conhecer um pouco mais sobre os processos de fabricação, compartilharem suas experiências e interagirem com outros profissionais.

3. RESULTADOS

Após o processo de injeção foi obtido o quebra cabeça ilustrado na Figura 11. Conforme mencionado, este material foi fabricado em diferentes percentuais de material reciclado.

Organização

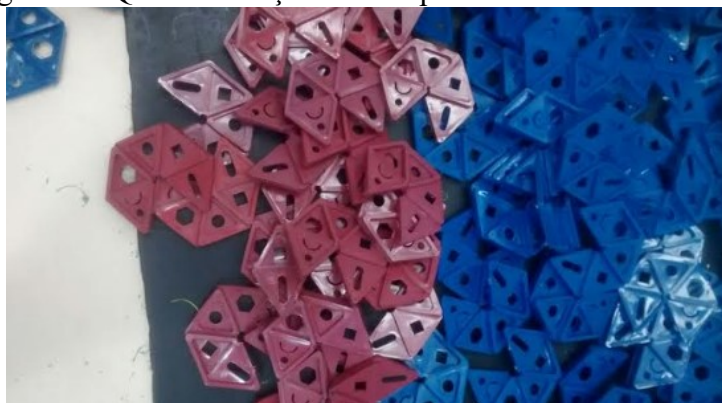


Promoção





Figura 11: Quebra cabeça obtido a partir de material reciclado



O resultado final deste primeiro ano de projeto, além da confecção do quebra cabeça, foi permitir o desenvolvimento de habilidades aos futuros profissionais da área de engenharia. Estas habilidades envolvem capacidade de trabalho em grupo, liderança e a oportunidade de conhecer temas que estão vinculados a outras áreas do conhecimento.

Após a confecção do quebra cabeça houve a divulgação do trabalho, representada nas figuras 12 e 13 a seguir. Todos estes acontecimentos ocorreram durante exposição de cursos de graduação

Figura 12: Alunos demonstram o quebra cabeça desenvolvido



Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



Figura 13: Professores e alunos utilizam o quebra cabeça para divulgação dos cursos de graduação



Não menos importante, o projeto ainda proporcionou o primeiro contato dos alunos com a área científica a partir da participação e publicação de artigos em congressos. Além disso, permitiu que alunos em fase final da graduação realizassem seu trabalho de conclusão de curso sobre o tema desenvolvido no projeto.

4. AUTORIZAÇÃO

Os autores são garantem o direito de publicar todo o conteúdo deste trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto trabalhou dois pontos fundamentais: as interdisciplinaridades dentro do meio acadêmico e as questões ambientais, sociais e econômicas da sociedade. No que tange a interdisciplinaridade os alunos das Engenharias Química, Mecânica e de Produção foram colocados perante o desafio de trabalharem em equipe, compartilhando de suas expectativas, de suas experiências acadêmicas e profissionais. Foi perceptível o desenvolvimento de cada um dos integrantes com a constante troca de conhecimentos. As dificuldades encontradas durante a execução do projeto também os enriqueceram não apenas no aspecto profissional, mas também no pessoal, sabendo respeitar as diferentes opiniões e o espaço de cada um dos participantes.

No aspecto ambiental, social e econômico foi possível trabalhar na coleta do resíduo doméstico a base de PEAD dando ao mesmo uma nova aplicação. O material confeccionado foi apresentado em feiras e eventos para promoção dos cursos do Centro Universitário Una.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MEC. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio. Parâmetros curriculares nacional – Ensino Médio, vol. 1. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológicas, 1999.

Japiassu, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

Organização



Promoção





Morin, E. Complexidade e Transdisciplinaridade: a reforma da universidade e do ensino fundamental. Tradução de Edgard de Assis Carvalho – Natal: EDUFRN, 1999.

THE RECYCLING OF POLYMERIC MATERIALS AS AN INTERDISCIPLINARY TOOL IN ENGINEERING COURSES

Abstract: *Interdisciplinarity seeks to promote the connection of several areas of knowledge in order to develop and train professionals to solve problems or understand phenomena from different points of view. In this way, the present project will demonstrate the interdisciplinary practices carried out by the students of the Engineering courses of the Centro Universitário Una. These future professionals were oriented to work in the development and manufacture of a product made from the reuse of household wastes based on high density polyethylene (HDPE) was the tool used to promote the interdisciplinary proposal, based on lectures and courses related to the area involved. This project also encompasses sets of continuous and procedural actions of an educational, social and cultural nature.*

Key-words: *Interdisciplinarity, Recycling, Polymeric materials.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia