

Superintendência Regional de Educação	Comendadora Jurema Moretz-Sohn
Categoria	Boas Práticas na Sala de Aula
Autor	Thiago Rezende Rodrigues Bravo
Escola	EEEFM Professor Pedro Simao
Título do Relato de Prática	Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D
Período de realização	04 de março a 12 de agosto 2025.

RESUMO

Em um cenário onde a inovação tecnológica se entrelaça com a urgência da sustentabilidade, o projeto "Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D" emerge como um farol de esperança e transformação na vida de nossos estudantes. Longe de ser apenas uma iniciativa acadêmica, este projeto é uma jornada de descoberta, empoderamento e ressignificação do futuro para jovens da comunidade de Clério Moulin, que, muitas vezes, veem seus horizontes limitados pela realidade socioeconômica. Através da pesquisa e desenvolvimento de filamentos para impressão 3D a partir de resíduos de casca de café, nossos alunos não apenas desvendaram os segredos da ciência e da engenharia, mas também descobriram o poder transformador de suas próprias mentes e mãos. Este relato narra a emocionante trajetória de como a ciência, aplicada de forma prática e inovadora, pode acender a chama da curiosidade e do protagonismo em cada estudante. O projeto, que se iniciou com a simples ideia de reutilizar um resíduo comum, floresceu em um ambiente de aprendizado vibrante, onde a teoria ganhou vida nos laboratórios e a experimentação se tornou a linguagem universal. Os bolsistas do Programa PICJr, em particular, tornaram-se os verdadeiros arquitetos dessa mudança, não só dominando conceitos complexos de materiais e processos, mas também se tornando mentores e inspiradores para seus colegas. Eles demonstraram que o conhecimento não é um privilégio de poucos, mas uma ferramenta acessível a todos que ousam sonhar e persistir. Os resultados superaram todas as expectativas. Além do avanço científico na produção de filamentos sustentáveis, o impacto mais profundo foi sentido na vida dos alunos. Observamos uma notável redução das desigualdades educacionais, com jovens que antes se sentiam à margem da tecnologia e da ciência, agora se vendo como parte integrante desse universo. O contato direto com o ambiente universitário, as oficinas e workshops conduzidos pelos próprios bolsistas e a oportunidade de ver suas ideias materializadas em protótipos 3D, acenderam uma nova paixão pelo conhecimento. As expectativas de futuro desses estudantes foram ampliadas exponencialmente, com muitos agora vislumbrando o Ensino Superior e carreiras científicas como caminhos reais e alcançáveis. Este projeto não apenas transformou resíduos em recursos, mas, acima de tudo, transformou a vida de nossos alunos, infundindo neles a crença inabalável de que são capazes de moldar seu próprio futuro e contribuir para um mundo mais sustentável e inovador. É a prova viva de que a educação, quando aliada à paixão e ao propósito, tem o poder de reescrever destinos e construir um legado de esperança e progresso.

RELATO DE PRÁTICA

CONTEXTO

A comunidade de Clério Moulin, embora rica em potencial humano e cultural, enfrenta desafios socioeconômicos que historicamente limitam as oportunidades de seus jovens. A ausência de contato direto com ambientes universitários e a escassez de exemplos concretos de carreiras científicas e tecnológicas criam um vácuo de aspirações, onde o futuro, muitas vezes, parece pré-determinado por circunstâncias e não por escolhas. Essa realidade, infelizmente, não é exclusiva de Clério Moulin, mas reflete um panorama mais amplo de desigualdades educacionais que persistem em diversas regiões do nosso estado. Nossos alunos, com seus olhos brilhantes e mentes ávidas por conhecimento, muitas vezes se veem desprovidos de ferramentas e inspirações para transcender as barreiras impostas pelo seu entorno. O projeto "Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D" nasceu da percepção aguda dessa lacuna. Identificamos que, apesar do currículo escolar oferecer uma base sólida em diversas disciplinas, faltava uma ponte tangível entre o conhecimento teórico e sua aplicação prática em contextos inovadores e relevantes para o futuro. A impressão 3D, com seu caráter multidisciplinar e sua capacidade de transformar ideias em objetos físicos, surgiu como uma ferramenta poderosa para preencher essa lacuna (Norcino e Trindade, 2024). No entanto, o custo dos filamentos, muitas vezes importados e produzidos a partir de materiais não renováveis, representava um obstáculo significativo para a democratização dessa tecnologia em nossa escola. Foi nesse ponto que a casca de café, um resíduo abundante em nossa região, entrou em cena. O Espírito Santo é um dos maiores produtores de café do Brasil, e a casca, subproduto do processamento, é frequentemente descartada, gerando impactos ambientais (De Oliveira, 2025). A ideia de transformar esse resíduo em um recurso valioso, desenvolvendo filamentos sustentáveis para impressão 3D (Verissimo, 2025), não apenas abordava a questão do custo e da sustentabilidade, mas também oferecia uma oportunidade única para nossos alunos se engajarem em pesquisa científica de ponta, com relevância local e global. Essa abordagem alinha-se perfeitamente com os Objetivos Estratégicos da SEDU, em especial no que tange à "Recomposição das aprendizagens, utilizando práticas e metodologias inovadoras" e ao "Fortalecimento da educação integral, possibilitando o desenvolvimento dos estudantes em suas dimensões intelectual, social, emocional, física, cultural e política, e promovendo a cultura de paz". Antes da implementação do projeto, observávamos em nossos alunos uma certa

apatia em relação às disciplinas de ciências exatas, humanas e tecnologia. A abstração dos conceitos, a falta de conexão com o cotidiano e a percepção de que essas áreas eram distantes de sua realidade contribuíam para um baixo engajamento. Muitos não conseguiam vislumbrar como o estudo da química, da física ou da matemática poderia se traduzir em uma carreira profissional ou em uma solução para problemas reais. A evasão escolar, embora não alarmante, era uma preocupação constante, especialmente entre os alunos que não encontravam um propósito claro em sua jornada educacional. A falta de modelos e de experiências práticas que pudessem despertar o interesse e a paixão pela ciência era um fator contribuinte para essa realidade. O projeto "Inovação e Sustentabilidade" foi concebido como uma resposta direta a esses desafios. Ao propor que os alunos se tornassem pesquisadores e desenvolvedores de soluções inovadoras, utilizando um resíduo local e uma tecnologia de ponta, buscamos não apenas ensinar conceitos científicos, mas também despertar o espírito investigativo, a criatividade e o senso de responsabilidade socioambiental. Acreditamos que, ao se engajarem em um projeto com impacto real, os alunos não apenas adquiririam conhecimento técnico, mas também desenvolveriam habilidades socioemocionais essenciais, como resiliência, colaboração, pensamento crítico e resolução de problemas. O objetivo era transformar a sala de aula em um laboratório de ideias, onde cada estudante se sentisse protagonista de sua própria aprendizagem e agente de mudança em sua comunidade. Essa iniciativa representa um passo significativo na direção de uma educação mais inclusiva, relevante e transformadora, que prepara nossos jovens não apenas para o mercado de trabalho, mas para os desafios e oportunidades de um futuro em constante evolução.

OBJETIVOS:

Promover o desenvolvimento científico, tecnológico e socioemocional dos estudantes da comunidade de Clério Moulin, por meio da pesquisa e produção de filamentos sustentáveis para impressão 3D a partir de resíduos de casca de café, inspirando-os a expandir suas expectativas de futuro e a vislumbrar o Ensino Superior e carreiras científicas como caminhos reais e alcançáveis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

ESTIMULAR O INTERESSE PELA CIÊNCIA E TECNOLOGIA:

Despertar a curiosidade e o engajamento dos alunos nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), através de atividades práticas e experimentais que demonstrem a aplicabilidade do conhecimento científico na resolução de problemas reais. Isso inclui a compreensão de conceitos de materiais, processos de fabricação e o funcionamento da impressão 3D.

DESENVOLVER HABILIDADES DE PESQUISA E INOVAÇÃO:

Capacitar os estudantes na metodologia científica, desde a revisão bibliográfica e a formulação de hipóteses até a coleta, análise e interpretação de dados. Incentivar a criatividade e o pensamento crítico na busca por soluções inovadoras para desafios tecnológicos e ambientais, como a otimização da granulometria da casca de café e a proporção ideal para os filamentos.

PROMOVER A SUSTENTABILIDADE E A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL:

Conscientizar os alunos sobre a importância da economia circular e da valorização de resíduos, transformando a casca de café, um subproduto agrícola, em um material de alto valor agregado. Fomentar a responsabilidade socioambiental e o papel do indivíduo na construção de um futuro mais sustentável.

REDUZIR DESIGUALDADES EDUCACIONAIS E AMPLIAR HORIZONTES:

Oferecer oportunidades de contato com o ambiente universitário e com profissionais da área científica e tecnológica, por meio de oficinas e workshops. Desmistificar o acesso ao Ensino Superior e às carreiras de pesquisa, mostrando aos alunos que esses caminhos são acessíveis e que eles possuem o potencial para percorrê-los, independentemente de sua origem socioeconômica.

FOMENTAR O PROTAGONISMO E A LIDERANÇA JUVENIL:

Capacitar os bolsistas do Programa PICJr para atuarem como multiplicadores do conhecimento, conduzindo oficinas e workshops para seus colegas. Desenvolver suas

habilidades de comunicação, liderança e trabalho em equipe, transformando-os em agentes de mudança e inspiração dentro da comunidade escolar.

GERAR RESULTADOS TANGÍVEIS E IMPACTO SOCIAL:

Produzir filamentos de PP reforçados com micropartículas de casca de café, caracterizando-os mecanicamente, termicamente e microestruturalmente. Avaliar o desempenho desses filamentos na impressão 3D e a qualidade dos protótipos resultantes, demonstrando a viabilidade técnica e econômica da solução. Além disso, medir o impacto do projeto na mudança de percepção dos alunos sobre seu futuro acadêmico e profissional, utilizando indicadores quantitativos e qualitativos. Esses objetivos foram concebidos para criar um ciclo virtuoso de aprendizado e desenvolvimento, onde a pesquisa científica se torna um catalisador para o crescimento pessoal e a transformação social. Ao focar na aplicabilidade prática do conhecimento e na conexão com as aspirações dos alunos, o projeto busca não apenas formar futuros cientistas e engenheiros, mas, acima de tudo, cidadãos conscientes, críticos e engajados na construção de um mundo melhor.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A jornada do projeto "Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D" foi uma sinfonia de aprendizado, dedicação e superação, orquestrada com a participação ativa de nossos estudantes e a orientação incansável de nossos educadores. Cada etapa foi cuidadosamente planejada para não apenas alcançar os objetivos científicos propostos, mas, acima de tudo, para tocar a vida de cada aluno, despertando neles o potencial adormecido e a paixão pela descoberta. A experiência se desdobrou em um processo contínuo de experimentação e aprendizado, onde a teoria e a prática se entrelaçaram de forma inspiradora.

A SEMENTE DA IDEIA:

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DESCOBERTA

O ponto de partida foi a imersão no universo do conhecimento. Nossos bolsistas do PICJr, com o apoio e a mentoria do professor orientador, mergulharam em uma extensa revisão bibliográfica. Não se tratava apenas de ler artigos científicos, mas de desvendar os mistérios da ciência dos materiais, da impressão 3D e da sustentabilidade. Cada nova descoberta era um passo em direção à concretização de um sonho. Eles aprenderam sobre polímeros, compósitos, e as propriedades da casca de café, transformando conceitos complexos em ferramentas para a inovação. Essa fase inicial foi crucial para solidificar a base teórica e para que os alunos compreendessem a relevância de sua pesquisa no contexto global da

sustentabilidade e da tecnologia. A cada artigo lido, a cada discussão em grupo, a chama da curiosidade se acendia, e a visão de um futuro mais verde e tecnológico se tornava mais nítida em suas mentes.

MÃOS À OBRA:

PRODUÇÃO DAS MICROPARTÍCULAS DA CASCA DE CAFÉ (MCC)

Com o conhecimento teórico consolidado, era hora de transformar a teoria em realidade. A casca de café, antes um simples resíduo, tornou-se a matéria-prima de um futuro promissor. Nossos alunos, com um entusiasmo contagiante, iniciaram a produção das micropartículas lignocelulósicas (MCC). Utilizando moinhos de facas e moinhos de bolas, eles aprenderam a controlar a granulometria das partículas, um fator crucial para a qualidade final dos filamentos. Cada etapa desse processo, desde a moagem até a peneiração, era acompanhada de perto, com anotações e discussões sobre a importância de cada detalhe. A sensação de ver o resíduo se transformar em um pó fino, pronto para ser o coração de um novo material, era uma experiência palpável de que a ciência pode, de fato, mudar o mundo. Era um momento de conexão profunda com a natureza e com o ciclo de vida dos materiais, onde o descarte se transformava em oportunidade.

A ALQUIMIA DA INOVAÇÃO:

PRODUÇÃO DOS FILAMENTOS DE PP REFORÇADOS COM MCC

Esta foi a fase onde a verdadeira alquimia aconteceu. O polipropileno (PP), um polímero comum, foi combinado com as micropartículas de casca de café em diferentes proporções (Dos Santos; Barbosa; De Queiroz Costa, 2024). Nossos alunos operaram a extrusora de rosca simples, um equipamento que antes parecia complexo e distante, mas que agora se tornava uma extensão de suas mãos. A cada filamento produzido, a expectativa era visível em seus olhos. Eles aprenderam sobre a importância da homogeneidade da mistura e a influência das proporções na resistência do material. A produção desses filamentos não era apenas um processo técnico; era a materialização de um sonho, a prova de que a sustentabilidade e a inovação podem andar de mãos dadas. A cada metro de filamento extrudado, a certeza de que estavam construindo algo significativo para o futuro se fortalecia.

DESVENDANDO OS SEGREDOS:

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E ANÁLISE MICROESTRUTURAL

Com os filamentos em mãos, a próxima etapa foi desvendar seus segredos. Nossos alunos se tornaram verdadeiros cientistas, realizando ensaios de tração para avaliar a resistência, o módulo de elasticidade e o alongamento na ruptura dos filamentos. A máquina de ensaio

universal, com sua precisão milimétrica, revelava as propriedades mecânicas do material, e cada gráfico gerado era uma nova peça no quebra-cabeça da inovação. Além disso, a análise microestrutural por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) permitiu que eles visualizassem a distribuição das MCC no PP e os mecanismos de fratura, revelando um mundo invisível a olho nu. Essa fase foi um convite à curiosidade e à análise crítica, onde os dados se transformavam em conhecimento e a compreensão profunda do material se tornava uma realidade. A emoção de ver as imagens microscópicas e entender a estrutura interna do material era um testemunho do poder da ciência.

MATERIALIZANDO SONHOS:

PRODUÇÃO E ANÁLISE MECÂNICA DOS PROTÓTIPOS

O ápice do projeto foi a produção de protótipos em impressoras 3D, utilizando os filamentos desenvolvidos por eles mesmos. Ver suas criações ganharem forma, camada por camada, era uma experiência indescritível. Cada protótipo impresso era a materialização de meses de pesquisa, experimentação e dedicação. Eles realizaram ensaios mecânicos nos protótipos, comparando o desempenho dos materiais e validando suas hipóteses. Essa fase não apenas consolidou o aprendizado técnico, mas também reforçou a importância do trabalho em equipe e da persistência diante dos desafios. A cada protótipo bem-sucedido, a confiança em suas próprias capacidades crescia, e a visão de um futuro onde poderiam criar e inovar se tornava cada vez mais real.

COMPARTILHANDO O CONHECIMENTO:

OFICINAS E WORKSHOPS

Um dos pilares mais emocionantes do projeto foi a oportunidade de nossos bolsistas se tornarem mentores. Eles conduziram oficinas e workshops para outros estudantes da nossa instituição, compartilhando seus conhecimentos e experiências. Essa troca de saberes não apenas consolidou o aprendizado dos bolsistas, mas também inspirou e motivou seus colegas, muitos dos quais nunca haviam tido contato com a impressão 3D ou com a pesquisa científica. A alegria em seus olhos ao verem seus colegas engajados e curiosos era a maior recompensa. Essa iniciativa foi fundamental para reduzir as desigualdades educacionais na comunidade de Clério Moulin, oferecendo oportunidades de contato com ciência e tecnologia que antes pareciam distantes. Acreditamos que o conhecimento deve ser compartilhado, e nossos alunos se tornaram verdadeiros agentes de transformação, disseminando a paixão pela ciência e pela inovação.

O FUTURO EM CONSTRUÇÃO:

ANÁLISE COMPARATIVA E RELATÓRIO FINAL

A fase final do projeto envolveu a análise comparativa dos resultados e a elaboração do relatório final. Nossos alunos aprenderam a interpretar dados, a identificar padrões e a tirar conclusões embasadas em evidências. A escrita do relatório não era apenas um requisito acadêmico; era a oportunidade de documentar sua jornada, de compartilhar suas descobertas e de inspirar outros a seguir seus passos. Eles demonstraram a viabilidade técnica e econômica dos filamentos desenvolvidos, abrindo portas para futuras pesquisas e aplicações. O projeto não terminou com o relatório; ele plantou sementes de curiosidade e inovação que continuarão a florescer em suas vidas e na comunidade. A cada página escrita, a cada gráfico analisado, a certeza de que estavam contribuindo para um futuro mais sustentável e inovador se fortalecia. Ao longo de todas essas etapas, a metodologia adotada foi pautada na aprendizagem ativa e na resolução de problemas. Os alunos não eram meros receptores de informação, mas protagonistas de sua própria aprendizagem, explorando, questionando e construindo conhecimento de forma colaborativa. A integração com o ambiente universitário, através da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES Alegre), proporcionou um contato valioso com a pesquisa de ponta e com a cultura acadêmica, ampliando seus horizontes e inspirando-os a almejar voos mais altos. O projeto "Inovação e Sustentabilidade" é a prova viva de que, com paixão, propósito e as ferramentas certas, é possível transformar resíduos em oportunidades e, mais importante, transformar vidas.

RESULTADOS

Os resultados do projeto "Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D" transcenderam as expectativas iniciais, revelando um impacto profundo e multifacetado na vida dos estudantes, na dinâmica da escola e na percepção da comunidade sobre o poder transformador da educação. Mais do que a concretização de um avanço científico na produção de filamentos sustentáveis, o verdadeiro triunfo reside na semente de esperança e no senso de protagonismo que foram plantados no coração de cada aluno.

AMPLIAÇÃO DE HORIZONTES E REDUÇÃO DE DESIGUALDADES EDUCACIONAIS:

Um dos resultados mais tocantes foi a visível ampliação das expectativas de futuro dos nossos estudantes. Antes do projeto, muitos jovens da comunidade de Clério Moulin, por vezes, viam o Ensino Superior e as carreiras científicas como realidades distantes, privilégios de outros contextos. O contato direto com o ambiente universitário da UFES, a interação com pesquisadores e, principalmente, a oportunidade de serem protagonistas de um projeto

científico de relevância, desmistificaram essa percepção. Observamos um aumento significativo no número de alunos que passaram a considerar o ingresso no Ensino Superior como uma meta real e alcançável. Depoimentos emocionados de pais e alunos revelaram uma mudança de mentalidade, onde o antes inatingível se tornou um sonho palpável, impulsionado pela crença em seu próprio potencial. A redução das desigualdades educacionais não foi apenas um conceito teórico, mas uma realidade vivida por cada estudante que, ao manusear um equipamento de laboratório ou ao apresentar seus resultados, percebeu que a ciência e a tecnologia também eram para eles.

DESPERTAR DO INTERESSE POR STEM E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES:

O projeto atuou como um catalisador para o despertar do interesse pelas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). A abordagem prática e a resolução de problemas reais, como a otimização da granulometria da casca de café e a produção de filamentos, transformaram disciplinas que antes eram vistas como abstratas e complexas em campos de exploração fascinantes. Os alunos desenvolveram habilidades cruciais para o século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, colaboração e comunicação. A capacidade de realizar revisão bibliográfica, planejar experimentos, coletar e analisar dados, e apresentar resultados de forma clara e concisa, são competências que os acompanharão por toda a vida, independentemente da carreira que escolherem. A sala de aula se tornou um laboratório de ideias, onde o erro era visto como uma oportunidade de aprendizado e a persistência era a chave para o sucesso.

PROTAGONISMO JUVENIL E MULTIPLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:

Os bolsistas do Programa PICJr emergiram como verdadeiros líderes e multiplicadores do conhecimento. Ao conduzir oficinas e workshops para seus colegas, eles não apenas consolidaram seu próprio aprendizado, mas também inspiraram e motivaram outros estudantes a se engajarem na pesquisa científica. A confiança e a desenvoltura com que apresentavam os conceitos e as etapas do projeto eram um testemunho do empoderamento que o projeto lhes proporcionou. Essa experiência de mentoria e compartilhamento de saberes criou um efeito cascata positivo, onde o conhecimento se disseminou de forma orgânica e inspiradora por toda a comunidade escolar. O brilho nos olhos dos alunos mais jovens ao interagirem com os bolsistas era a prova de que o protagonismo juvenil é uma força poderosa para a transformação educacional.

CONSCIÊNCIA AMBIENTAL E INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL:

O projeto não apenas ensinou sobre ciência, mas também sobre responsabilidade socioambiental. A transformação da casca de café, um resíduo, em um material de alto valor agregado para impressão 3D, demonstrou de forma concreta a importância da sustentabilidade e da economia circular. Os alunos desenvolveram uma consciência ambiental mais aguçada, compreendendo o impacto de suas ações no meio ambiente e o potencial da inovação para criar soluções mais verdes. A satisfação de contribuir para um futuro mais sustentável, através de suas próprias pesquisas, foi um motivador poderoso. Eles não apenas aprenderam sobre sustentabilidade, mas a praticaram, tornando-se agentes de mudança em sua comunidade e inspirando outros a adotarem práticas mais conscientes.

IMPACTO NA COMUNIDADE E RECONHECIMENTO:

O projeto gerou um impacto positivo que se estendeu para além dos muros da escola, alcançando a comunidade de Clério Moulin. A visibilidade da pesquisa, a participação dos alunos em eventos e a relevância do tema para a região, despertaram o interesse e o orgulho dos moradores. A escola se consolidou como um polo de inovação e um agente de transformação social, fortalecendo os laços com a comunidade e reforçando a importância da educação como motor de desenvolvimento. O reconhecimento do trabalho dos alunos e professores, tanto internamente quanto externamente, validou o esforço e a dedicação de todos os envolvidos, incentivando a continuidade de projetos inovadores e a busca pela excelência educacional. Em suma, os resultados do projeto "Inovação e Sustentabilidade" vão muito além dos dados técnicos e dos protótipos produzidos. Eles se manifestam na transformação de vidas, na ampliação de sonhos e na construção de um futuro mais promissor para nossos jovens. É a prova irrefutável de que a educação, quando permeada pela paixão, pela inovação e pelo propósito, tem o poder de reescrever destinos e de construir uma sociedade mais justa, equitativa e sustentável. Cada sorriso, cada olhar de admiração, cada nova aspiração que brotou em nossos alunos, são os verdadeiros indicadores do sucesso e do impacto emocional e transformador desta prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto "Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D" transcende a mera execução de um plano de pesquisa; ele se estabelece como um marco transformador na jornada educacional de nossos estudantes e na própria identidade da escola. Ao longo de sua implementação, testemunhamos não apenas o avanço científico na produção de materiais inovadores, mas, e mais significativamente, a eclosão de um novo paradigma de aprendizado, onde a curiosidade, a resiliência e o protagonismo se

tornaram os pilares de uma educação verdadeiramente significativa. Este relato é um testemunho vivo do poder da educação em reescrever futuros, em acender a chama da esperança em corações jovens e em demonstrar que a ciência é uma ferramenta poderosa para a construção de um mundo melhor. A relevância desta prática reside em sua capacidade de conectar o conhecimento acadêmico com os desafios do mundo real, oferecendo aos alunos uma experiência de aprendizado autêntica e impactante. A transformação da casca de café, um resíduo abundante em nossa região, em um filamento para impressão 3D, não é apenas um feito técnico; é uma metáfora poderosa para a capacidade humana de inovar e de encontrar valor onde antes se via apenas descarte. Essa abordagem não só fomenta a consciência ambiental, mas também inspira uma nova geração a pensar de forma criativa sobre a sustentabilidade e a economia circular, preparando-os para serem agentes de mudança em suas comunidades e no planeta. O potencial de replicação deste projeto é imenso. A metodologia desenvolvida, que integra pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e engajamento comunitário, pode ser adaptada a diferentes contextos e realidades, utilizando outros tipos de resíduos ou explorando outras tecnologias. A chave do sucesso reside na valorização do protagonismo estudantil, na criação de parcerias estratégicas com instituições de ensino superior e na promoção de um ambiente de aprendizado que estimule a experimentação e a colaboração. Acreditamos que o modelo de oficinas e workshops conduzidos pelos próprios bolsistas é um diferencial que potencializa a disseminação do conhecimento e o empoderamento dos jovens, transformando-os em multiplicadores de boas práticas. Além dos resultados tangíveis, como a produção dos filamentos e dos protótipos, o legado mais duradouro do projeto é a transformação interna que ocorreu em cada estudante. A ampliação de suas expectativas de futuro, o despertar para as possibilidades do Ensino Superior e das carreiras científicas, e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais essenciais, são conquistas que transcenderão os muros da escola e os acompanharão por toda a vida. O brilho em seus olhos ao falarem sobre suas descobertas, a confiança em suas vozes ao apresentarem seus resultados, e a paixão com que abraçaram cada desafio, são os verdadeiros indicadores do sucesso desta iniciativa. Este projeto é um convite à reflexão sobre o papel da escola na formação de cidadãos. Ele nos lembra que a educação não se limita à transmissão de conteúdo, mas se expande para a formação de indivíduos críticos, criativos e engajados, capazes de transformar sua própria realidade e de contribuir para um futuro mais justo e sustentável. A SEDU, ao apoiar iniciativas como esta, reafirma seu compromisso com uma educação de excelência, que valoriza a

inovação, a inclusão e o desenvolvimento integral de seus estudantes. Que este relato inspire outras escolas, outros educadores e outros alunos a embarcarem em suas próprias jornadas de descoberta, provando que, com paixão e propósito, é possível transformar sonhos em realidade e resíduos em oportunidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE OLIVEIRA, C. G. **Filamentos de bio-polímeros com cargas naturais para impressão 3D por fabrico por filamento fundido**. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho (Portugal).

DOS SANTOS, J. E., BARBOSA, L. O., & DE QUEIROZ COSTA, S. R. IMPRESSORA 3D COMO FONTE DE RENDA EXTRA: COM FOCO NA CRIAÇÃO DE UM NEGÓCIO SUSTENTÁVEL E LUCRATIVO. **REVISTA FOCO**, v. 18, n. 5, p. e8308-e8308, 2025.

NORCINO, A. B., & TRINDADE, R. Desenvolvimento de bioplástico utilizando amido de mandioca e borra de café como reforço para aplicação em impressão 3D. In: **Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP**. 2024.

VERISSIMO, I. Aplicações da impressão 3d no design industrial: avanços, materiais e sustentabilidade. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 8, n. 19, p. e082304-e082304, 2025.

ANEXOS

ANEXO 01. RELATO DE UM ALUNO PARTICIPANTE DO PROJETO

Eu me chamo (aluno X) e, antes de participar do projeto "Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D", confesso que a escola parecia um lugar distante do meu dia a dia. Cresci em Clério Moulin, onde as oportunidades muitas vezes parecem limitadas, e a ideia de uma carreira em ciência ou tecnologia era algo que eu via apenas na televisão. Meus pais trabalham duro, e a realidade da nossa comunidade sempre me fez pensar em caminhos mais imediatos para ajudar em casa.

Quando o professor apresentou a ideia de transformar casca de café em filamento para impressão 3D, fiquei curioso, mas também um pouco cético. Como algo tão simples poderia se tornar algo tão complexo e importante? No entanto, a curiosidade venceu, e decidi me inscrever. Desde o primeiro dia, percebi que este projeto era diferente. Não era apenas sobre aprender fórmulas ou teorias; era sobre colocar a mão na massa, experimentar e ver o resultado do nosso próprio esforço.

Lembro-me da primeira vez que vi a extrusora funcionando, transformando o pó da casca de café em um filamento contínuo. Foi mágico! Aquilo que antes era lixo, agora tinha um propósito, e nós éramos os responsáveis por essa transformação. Aprendi sobre polímeros, granulometria e até mesmo a importância de cada detalhe no processo de produção. O professor sempre nos incentivava a questionar, a buscar soluções e a não ter medo de errar. Cada erro era uma oportunidade de aprendizado, e isso me deu uma confiança que eu não sabia que tinha.

O mais impactante para mim foi a oportunidade de visitar a universidade. Ver de perto os laboratórios, conversar com pesquisadores e entender que aquele ambiente não era tão distante da minha realidade como eu imaginava, abriu meus olhos para um mundo de possibilidades. Antes, eu não conseguia me imaginar em uma faculdade, mas agora, a ideia de cursar Engenharia de Materiais ou algo relacionado à sustentabilidade parece um sonho alcançável. O projeto não me ensinou apenas sobre ciência; ele me ensinou sobre o meu próprio potencial.

Hoje, quando olho para os protótipos que imprimimos com o nosso filamento de casca de café, sinto um orgulho imenso. Não é apenas um objeto; é a prova de que, com dedicação e oportunidade, podemos transformar não só resíduos, mas também as nossas próprias vidas. O projeto "Inovação e Sustentabilidade" foi um divisor de águas para mim, e sou grato por ter feito parte dessa jornada que me mostrou que o futuro pode ser muito mais brilhante do que eu imaginava.

ANEXO 02. RELATO PESSOAL DE UM SEGUNDO ALUNO MEMBRO ATIVO NO PROJETO

Meu nome (aluna y), e sempre fui fascinada por tecnologia, mas morando em Clério Moulin, parecia que essa paixão seria apenas um hobby distante. A escola me ensinava a teoria, mas eu sentia falta de ver como tudo aquilo se aplicava na vida real. Quando o projeto de impressão 3D com casca de café foi anunciado, minha curiosidade foi imediatamente atizada. A ideia de transformar algo que seria descartado em um material útil para criar objetos era, no mínimo, intrigante.

Fui uma das bolsistas do Programa PICJr, e essa experiência mudou completamente minha perspectiva sobre o aprendizado. No início, a revisão bibliográfica parecia um desafio enorme. Ler artigos científicos, entender termos técnicos e mergulhar em conceitos de ciência dos materiais era algo totalmente novo para mim. Mas com a orientação do professor, e o apoio dos

meus colegas, percebi que era como desvendar um mistério, e cada nova informação me deixava mais animada.

O momento mais marcante para mim foi a fase de produção das micropartículas da casca de café. Ver o resíduo se transformar em um pó fino, e depois, na extrusora, virar um filamento, foi uma experiência de alquimia moderna. Aprendi a operar equipamentos que eu nunca imaginei que tocaria, como o moinho de facas e a extrusora de rosca simples. Cada etapa exigia precisão e atenção, e eu me sentia uma verdadeira cientista, contribuindo para algo maior.

Além do conhecimento técnico, o projeto me ensinou muito sobre trabalho em equipe e resiliência. Houve momentos de frustração, quando os filamentos não saíam como esperávamos ou quando os protótipos apresentavam falhas. Mas juntos, discutíamos, analisávamos os dados e encontrávamos soluções. Essa capacidade de resolver problemas, de não desistir diante dos obstáculos, é algo que levarei para a vida toda.

As oficinas e workshops que conduzimos para os outros alunos foram uma experiência incrível. Compartilhar o que aprendemos, ver o brilho nos olhos dos meus colegas quando eles entendiam o processo e imprimiam seus próprios objetos, me fez perceber o impacto do nosso trabalho. Não estávamos apenas criando filamentos; estávamos inspirando outros a sonhar e a acreditar no poder da ciência e da inovação.

Hoje, meu sonho é cursar Engenharia Química ou Engenharia de Produção. O projeto "Inovação e Sustentabilidade" me deu a certeza de que a tecnologia e a sustentabilidade são áreas onde eu posso fazer a diferença. Sou grata por essa oportunidade que me transformou, me deu propósito e me mostrou que o futuro é construído com conhecimento, paixão e muita inovação.

ANEXO 03. RELATO PESSOAL DO PROFESSOR COORDENADOR DO PROJETO

Como professor coordenador do projeto "Inovação e Sustentabilidade: Transformando Resíduos em Oportunidades com Impressão 3D", testemunhei uma das experiências mais gratificantes da minha carreira. Minha paixão sempre foi a de despertar a curiosidade e o potencial em meus alunos, especialmente aqueles que, por vezes, se sentem à margem das grandes inovações tecnológicas. A comunidade de Clério Moulin, com seus desafios socioeconômicos, sempre me impulsionou a buscar formas de conectar o currículo escolar à realidade e às aspirações de nossos jovens.

A ideia de utilizar a casca de café, um resíduo tão abundante em nossa região, para produzir filamentos de impressão 3D, surgiu como uma resposta a essa busca. Era uma oportunidade de unir ciência, tecnologia e sustentabilidade de uma forma tangível e relevante. No início, confesso que havia um misto de entusiasmo e apreensão. Sabia do potencial dos meus alunos, mas também dos obstáculos que teríamos que superar, desde a aquisição de equipamentos até a complexidade dos conceitos envolvidos.

O que mais me impressionou foi a dedicação e o engajamento dos alunos, especialmente dos bolsistas do Programa PICJr. Eles abraçaram o desafio com uma sede de conhecimento que me emocionou. Acompanhei de perto cada etapa: a imersão na revisão bibliográfica, onde desvendaram os segredos da ciência dos materiais; a meticulosa produção das micropartículas de casca de café, transformando um resíduo em matéria-prima valiosa; e a fase da alquimia, como eles mesmos chamavam, da produção dos filamentos na extrusora. Cada sucesso era uma vitória coletiva, e cada desafio, uma oportunidade de aprendizado e superação.

Ver a transformação desses jovens foi o maior prêmio. Alunos que antes demonstravam apatia em relação às ciências exatas, agora discutiam com paixão sobre polímeros, granulometria e ensaios mecânicos. O laboratório se tornou um espaço de efervescência intelectual, onde a teoria ganhava vida e a experimentação era a linguagem universal. O contato com o ambiente universitário, as visitas e os workshops, desmistificaram o Ensino Superior e as carreiras científicas, ampliando exponencialmente as expectativas de futuro desses estudantes.

As oficinas e workshops conduzidos pelos próprios alunos foram um testemunho do protagonismo e da liderança que floresceram no projeto. Eles se tornaram multiplicadores do conhecimento, inspirando seus colegas e demonstrando que a ciência é acessível a todos. O projeto "Inovação e Sustentabilidade" não apenas produziu filamentos sustentáveis; ele produziu cidadãos mais conscientes, críticos e engajados, prontos para construir um futuro mais inovador e sustentável. É a prova viva de que a educação, quando aliada à paixão e ao propósito, tem o poder de reescrever destinos e construir um legado de esperança e progresso para a nossa comunidade.

ANEXO 03. RELATO DE UM PAI DE UMA DAS NOSSAS ALUNAS BOLSISTA DO PROJETO

Meu nome (Pai z), sou pai da (aluna Y), uma das bolsistas do projeto "Inovação e Sustentabilidade". Moramos em Clério Moulin há muitos anos, e sempre trabalhei na roça, assim como a maioria das pessoas daqui. Sempre me preocupei com o futuro dos meus filhos,

pois sei que a vida no campo é dura e cheia de limitações. Eu queria que eles tivessem oportunidades que eu não tive, mas, muitas vezes, não sabia como ajudar.

Quando a (aluna Y) chegou em casa falando desse projeto de transformar casca de café em material para impressora 3D, confesso que não entendi muito bem. Pra mim, casca de café era só resto, algo que a gente descarta ou usa como adubo. Mas vi o brilho nos olhos dela, aquela empolgação que eu não via há tempos, e resolvi apoiar, mesmo sem saber direito no que ela estava se metendo.

Com o passar dos meses, fui vendo uma transformação na minha filha que me encheu de orgulho. Ela chegava em casa falando de “polímeros”, “extrusora”, “microscopia”... Palavras que eu nunca tinha ouvido na vida. E não era só isso: ela estava mais confiante, mais falante, mais determinada. Começou a ajudar os colegas, a explicar as coisas com uma paciência que me surpreendia. Até me chamou para assistir a uma oficina que ela mesma estava dando na escola.

Fui lá, com um misto de curiosidade e receio. E foi ali que eu entendi tudo. Vi minha filha, de apenas 16 anos, comandando uma sala cheia de alunos, explicando como a casca de café virava pó, depois virava filamento, e depois virava um objeto impresso em 3D. Ela falava com tanta propriedade, tanta segurança, que eu me emocionei. Aquela não era mais a menina tímida que só ajudava em casa e estudava por obrigação. Era uma jovem cientista, uma líder.

O projeto não mudou só a (aluna Y). Mudou a nossa família. Hoje conversamos sobre faculdade, sobre futuro, sobre sustentabilidade. Ela me ensina que o lixo de um pode ser o tesouro de outro. E o mais importante: mostrou que o estudo tem poder real de transformar vidas. Antes, a universidade parecia um sonho distante, quase impossível. Agora, é uma meta que ela traçou e que nós, como família, vamos apoiar com tudo que pudermos.

Quero agradecer à escola, aos professores e a todos que tornaram esse projeto possível. Vocês não só ensinaram ciência para os nossos jovens; devolveram a eles a esperança e a crença no próprio futuro. E para nós, pais, devolveram a certeza de que a educação é, sim, o caminho para um amanhã melhor.

ANEXO 04. IMAGEM 01. ETAPAS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FILAMENTOS, INCLUINDO A EXTRUSÃO E O ENROLAMENTO DO MATERIAL.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

A Imagem 01 ilustra claramente as fases cruciais da produção de filamentos, para uso em impressão 3D ou outras aplicações que requerem materiais em forma de fio. As fotos mostram equipamentos de laboratório extrusoras, responsáveis por transformar a matéria-prima (polímeros, por exemplo) em filamentos contínuos. É possível observar a manipulação do material durante o processo de extrusão e, em uma das imagens, o resultado final: um rolo de filamento pronto. Este processo é fundamental para garantir a qualidade e as propriedades desejadas do filamento, como diâmetro uniforme e resistência, que são essenciais para o desempenho em aplicações subsequentes.

ANEXO 05. ALUNOS ENGAJADOS EM ATIVIDADES ACADÊMICAS, INCLUINDO A LEITURA DE ARTIGOS E A APRESENTAÇÃO DE WORKSHOPS.



Fonte: elaboração própria, 2025.

A Imagem 02 retrata um ambiente acadêmico dinâmico, onde os alunos estão ativamente envolvidos em atividades de aprendizado e compartilhamento de conhecimento. As cenas representam os estudantes em salas de aula, concentrados na leitura, o que representa a pesquisa e o estudo de artigos científicos ou materiais didáticos. Outras fotos exibem alunos apresentando trabalhos ou workshops, indicando o desenvolvimento de habilidades de comunicação e a capacidade de transmitir informações complexas. Este tipo de interação é vital para o desenvolvimento acadêmico, promovendo o pensamento crítico, a colaboração e a aplicação prática do conhecimento adquirido. A participação ativa dos alunos na apresentação de workshops também demonstrou um ambiente que incentiva a proatividade e a liderança entre os estudantes.

ANEXO 06. IMAGEM 03. GRUPO DE ALUNOS BOLSISTAS DO PROJETO, POSANDO EM UM AMBIENTE DE LABORATÓRIO.



Fonte: elaboração própria, 2025.

A Imagem 03 apresenta os alunos bolsistas que fazem parte do projeto, reunidos em um ambiente laboratorial de pesquisa. A presença de equipamentos e bancadas ao fundo reforça a ideia de que esses alunos estão envolvidos em atividades práticas e de pesquisa. A imagem transmite um senso de equipe e colaboração, elementos essenciais para o sucesso de qualquer projeto. A participação de bolsistas em projetos acadêmicos e de pesquisa é fundamental para o desenvolvimento de novas habilidades, a aplicação de conhecimentos teóricos e a formação de futuros profissionais qualificados. Além disso, a bolsa de estudos oferece um incentivo importante para que esses alunos dediquem seu tempo e esforço ao projeto, contribuindo significativamente para seus objetivos.