

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
Etec VASCO ANTONIO VENCHIARUTTI
TÉCNICO EM LOGÍSTICA

**A LOGÍSTICA DO REFLORESTAMENTO DE UMA ÁREA ESCOLAR PARA A
COMPENSAÇÃO DE CO₂**

Anne Caroline de Souza Euzébio¹

Caroline Louvem Silva²

Professora Orientadora: Jeice Galvani de Sousa Oliveira³

Professora Orientadora: Marlene Pereira Malatesta⁴

RESUMO- O projeto de reflorestamento da ETECVAV tem como objetivo compensar as emissões de gás carbônico do carro escolar por meio de uma estratégia de revitalização ambiental. A metodologia incluiu pesquisas exploratórias e descritivas com questionários e entrevistas, visando identificar desafios logísticos e percepções sobre o reflorestamento. A hipótese indicava que a eficácia do projeto estaria ligada à escolha das espécies vegetais, densidade de plantio e gestão da área. Embora o projeto tenha alcançado muitos objetivos, enfrentou dificuldades na mobilização de doações, recebendo apenas uma contribuição de uma ex-aluna. Das quatro mudas, três sobreviveram. O cuidado contínuo das mudas foi essencial para o sucesso do projeto, que também promoveu a conscientização ambiental entre os alunos. Recomenda-se a continuidade e expansão de iniciativas semelhantes para melhorar a sustentabilidade escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidade escolar. Emissões de CO₂. ETECVAV. Reflorestamento. Sustentabilidade.

ABSTRACT- The ETECVAV reforestation project aims to compensate for the carbon dioxide emissions from the school bus through an environmental revitalization strategy. The methodology included exploratory and descriptive research with questionnaires and interviews, aiming to identify logistical challenges and perceptions about reforestation. The hypothesis indicated that the project's effectiveness would be linked to the choice of plant species, planting density, and area management. Although the project achieved many of its objectives, it faced difficulties in mobilizing donations, receiving only one contribution from a former student. Of the four seedlings, three survived. The ongoing care of the seedlings was essential for the project's success, which also promoted environmental awareness among the students. It is recommended to continue and expand similar initiatives to improve school sustainability.

KEYWORD: School community. CO₂ emissions. ETECVAV. Reforestation. Sustainability.

¹E-mail: anneeuzebio32@gmail.com

² E-mail: ki.louvem@gmail.com

³ Professora Orientadora Jeice Galvani de S. Oliveira: jeice.oliveira2@etec.sp.gov.br

⁴ Professora orientadora Marlene Pereira Malatesta: marlene.malatesta@etec.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

O projeto visa implementar o reflorestamento de uma área da ETEC Vasco Antônio Venchiarutti (VAV) utilizando conceitos de logística reversa e logística verde para compensar emissões de carbono, em resposta às mudanças climáticas. A eficácia do reflorestamento depende da escolha adequada de espécies, densidade de plantio e gestão da área, além do envolvimento da comunidade escolar.

Com emissões globais de CO₂ em torno de 7,6 Gt por ano, que a natureza não consegue absorver completamente, o projeto busca mitigar impactos ambientais e melhorar o ambiente de lazer da escola. Entre abril e novembro de 2024, uma dupla colaborará em um projeto interdisciplinar, realizando pesquisas sobre logística do reflorestamento, entrevistando o motorista da escola, calculando a quantidade de árvores necessárias, criando panfletos para doações, plantando mudas e monitorando seu crescimento.

A pesquisa incluirá métodos exploratórios e descritivos, com questionários e entrevistas, visando analisar desafios logísticos e percepções da comunidade. O projeto representa um passo importante na conscientização ambiental e em ações sustentáveis na ETECVAV.

1 LOGÍSTICA

1.1 Áreas da logística

Logística é a área da gestão responsável por planejar, implementar e controlar o fluxo de bens, serviços e informações de uma empresa ou organização. Isso vai desde o ponto de origem até o ponto de consumo para atender às necessidades do cliente de forma eficiente e eficaz.

A logística envolve diversas atividades, como a gestão de estoques, o transporte de mercadorias, a armazenagem, o processamento de pedidos, entre outras.

Uma boa gestão logística pode trazer diversos benefícios para uma empresa, como redução de custos, melhoria na qualidade do serviço, maior eficiência operacional, aumento da satisfação do cliente e vantagem competitiva no mercado.

Importante ressaltar que a logística tem um papel fundamental em diversos setores da economia, como indústria, comércio, serviços e governo. É por meio da logística que se garante a disponibilidade dos produtos e serviços nos locais e momentos em que são necessários.

Para se ter ideia, segundo a pesquisa “Panorama do Transporte de Cargas no Brasil”, elaborada pelo ILOS, estima-se que os custos logísticos representam 13,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. (Mundo Logística, 2023)

Conforme dito por Souza (2024), as áreas da logística são:

- Logística de provisionamento.
- Logística de produção.
- Logística de estoque.
- Logística de informação.
- Logística de transporte.
- Logística aduaneira.
- Logística de distribuição.
- Logística de suprimentos.
- **Logística reversa.**
- **Logística verde.**

1.2 Logística reversa

Logística reversa é o processo que abrange o planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, produtos e informações desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar, reciclar ou descartar de forma ambientalmente adequada os resíduos sólidos gerados durante o ciclo de vida dos produtos. Em outras palavras, trata-se de gerenciar o retorno de produtos, embalagens e outros materiais ao ciclo produtivo para possibilitar sua reutilização, reciclagem ou descarte apropriado. Isso inclui a coleta, transporte, armazenamento, triagem,

tratamento e disposição final dos resíduos, garantindo que sejam descartados de maneira segura e sustentável. (Mundo Logística, 2023).

Os principais objetivos da logística reversa podem ser divididos em duas categorias: política e internacional. Politicamente, os objetivos incluem a proteção do ambiente e da saúde pública, a geração de oportunidades de negócios, a promoção da sustentabilidade e a redistribuição de responsabilidades sobre o gerenciamento dos resíduos. Internacionalmente, os objetivos são transferir a responsabilidade da gestão para o setor privado, melhorar a gestão de resíduos, aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais e incentivar melhorias ambientais no design de produtos e embalagens. (Infracommerce, 2023).

A logística reversa oferece várias vantagens para as empresas, incluindo a redução do impacto ambiental ao reutilizar materiais e diminuir o consumo de matérias-primas e energia. Isso não só melhora a imagem da empresa e aumenta a satisfação dos clientes, mas também proporciona uma vantagem competitiva, já que consumidores valorizam práticas sustentáveis. Além disso, a logística reversa pode revelar novas oportunidades de mercado através da recuperação econômica de produtos descartados, como *outlets* que vendem itens com pequenas imperfeições a preços reduzidos. Ela também facilita um melhor controle de estoque, evitando armazenamento de produtos fora de uso e minimizando erros. Essas práticas contribuem para a redução de custos e aumento do lucro, tornando-se uma estratégia empresarial valiosa. No entanto, é crucial que as empresas realizem um estudo detalhado para otimizar a gestão das devoluções. (Mecalux, 2018).

Os principais desafios da logística reversa incluem a complexidade operacional, como a coleta, transporte, triagem e tratamento dos produtos devolvidos, que exige grande esforço logístico. O custo elevado associado a essas atividades podem impactar financeiramente as empresas, especialmente se não estiverem previstos nos cálculos de precificação. A mudança cultural necessária para adotar práticas de logística reversa também representa um obstáculo, exigindo um comprometimento com a gestão de produtos pós-consumo e a preservação ambiental. Além disso, a eficiência dos processos depende do uso de tecnologias apropriadas e da capacitação das equipes.

Por fim, a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, transportadoras, varejistas e consumidores pode complicar a implementação da logística reversa. (Gonçalves, 2023).

Entre as empresas que adotam o ciclo da logística reversa, é possível encontrar nomes como Natura, Apple, Ambev e *Simple Organic*. A Natura, por exemplo, faz a coleta de embalagens para reciclagem desde 2020 – segundo a empresa, já são mais de 50 mil toneladas de embalagens coletadas. Os consumidores podem devolver as embalagens vazias em uma das lojas físicas da marca e podem encontrar o ponto mais próximo no site da Natura.

A *Apple* também conta com um programa de reciclagem, no qual os consumidores podem enviar seus dispositivos diretamente a um reciclador associado mais próximo. É possível conferir o passo a passo do processo no site da empresa.

No caso da Ambev, a política de embalagem circular atende os produtos com embalagens de vidro e de plástico. Um exemplo é o Guaraná Antarctica, que lançou a primeira garrafa 100% PET em 2012 e hoje tem mais de 75% de suas embalagens fabricadas neste material. Assim como as embalagens circulares da Ambev e as coletas da Natura, a *Simple Organic* também adota um processo de logística pós-consumo. A empresa de cosméticos recebe a devolução das embalagens em suas lojas físicas, envia os materiais para cooperativas locais e oferece desconto aos consumidores para a compra de novos produtos da marca. (Meio & Mensagem 2023).

1.3 Logística verde

Logística verde é um conceito que se concentra em minimizar o impacto ambiental das operações logísticas, desde a produção até a entrega final. Isso inclui não apenas o transporte de produtos, mas também o armazenamento, embalagem e gerenciamento de resíduos. Em outras palavras, é a prática de realizar atividades logísticas de forma sustentável. Considerando o ciclo de vida completo dos produtos e materiais envolvidos. (Benner, 2024).

O objetivo da logística verde é reduzir ao máximo os impactos negativos que a atividade causa no meio ambiente, sem deixar de lado a qualidade do serviço prestado e sem perder a satisfação do cliente. Para as organizações, a logística verde é uma forma

de alinhar as suas ações às metas de redução de danos ambientais, uma exigência cada vez mais comum por parte dos sócios, consumidores, sociedade e poder público. (Rodojacto, 2024).

Atualmente, a logística enfrenta desafios significativos em termos de sustentabilidade. A dependência de combustíveis fósseis para o transporte de mercadorias é um problema, pois ainda não foram encontradas soluções econômicas viáveis para reduzir essa dependência. As entregas de última milha aumentam o tráfego urbano e a ineficiência, com muitos veículos operando com cargas incompletas. A falta de infraestrutura adequada e regulamentações inconsistentes também dificultam a implementação de práticas sustentáveis. Além disso, os investimentos em automação e equipamentos mais eficientes são desafiadores devido às margens apertadas no setor. A invisibilidade da logística para os consumidores, somada à demanda por entregas rápidas e ao baixo destaque do custo logístico, reduz a motivação para adotar práticas mais sustentáveis. (Mecalux, 2020).

A logística verde traz benefícios significativos tanto para o meio ambiente quanto para os negócios. Uma das principais vantagens é a redução de custos, obtida através de práticas como roteirização eficiente e gestão de frotas com sistemas de gerenciamento, que diminuem o consumo de combustível e otimizam recursos. A logística reversa também contribui para a economia ao transformar resíduos em recursos valiosos.

Além disso, a logística verde melhora a credibilidade da empresa. Investir em práticas sustentáveis e demonstrar sua implementação efetiva fortalece a reputação da empresa e pode aumentar a lealdade dos clientes, oferecendo uma vantagem competitiva. A conformidade com a legislação ambiental, como as Leis dos Crimes Ambientais e de Resíduos Sólidos, é crucial para evitar problemas legais e reforçar o compromisso com a responsabilidade ambiental.

Em resumo, a logística verde promove a proteção ambiental, reduz custos, melhora a reputação da empresa e garante a conformidade com as leis, fortalecendo a posição da empresa no mercado. (Trackage, 2022).

Centenas de empresas vêm obtendo êxito com a logística verde. A Natura, por exemplo, empresa brasileira do setor de cosméticos, implantou em 2014 um projeto em que são utilizados veículos sustentáveis como carros elétricos e bicicletas, para realizar entregas dos produtos em São Paulo, Valinhos, Belo Horizonte, Vitória e Porto Alegre. Esse modelo de entrega verde evitou a emissão de 24.700 kg de CO₂ na atmosfera.

A Dow Química, indústria química de origem britânica, construiu um armazém verde com área de 5.500m² em sua unidade no Guarujá (SP), de acordo com as normas de *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED, sigla, em inglês, de liderança em projeto de energia e meio-ambiente). Isso permitiu uma redução de 13% no consumo de energia, evitando a liberação de 30 toneladas/ano de CO₂ a cada ano. (Sebrae, 2023).

2 SUSTENTABILIDADE

2.1 Reflorestamento

O reflorestamento visa recuperar áreas desmatadas para restaurar florestas e combater a perda de ecossistemas vitais. Esse processo é essencial para restabelecer a biodiversidade, já que as florestas abrigam uma grande diversidade de espécies. Também ajuda a reduzir a concentração de CO₂ na atmosfera, mitigando as mudanças climáticas, e a combater a erosão do solo, revitalizando bacias hidrográficas e protegendo a agricultura.

Além disso, o reflorestamento contribui para a saúde humana, reduzindo a exposição a doenças zoonóticas transmitidas por animais silvestres, que são exacerbadas pela degradação florestal. Em resumo, o reflorestamento é crucial para a estabilidade ecológica, a mitigação das mudanças climáticas, a prevenção de desastres naturais e a proteção da saúde humana. (Iberdrola, 2024).

De acordo com a Avaliação Global de Recursos Florestais 2020 (FAO), mais de 2 bilhões de hectares de florestas possuem planos de gestão para reabilitação e reflorestamento. No entanto, o reflorestamento mal planejado pode ser contraproducente, prejudicando a diversidade de espécies e a qualidade do solo, especialmente se forem introduzidas espécies invasoras ou se houver monocultura.

No Brasil, a reposição de madeira dura tropical é uma necessidade crescente, e o reflorestamento com espécies exóticas como o Mogno Africano pode ajudar a suprir essa demanda. As árvores desempenham papéis cruciais, como regular o equilíbrio hídrico, armazenar CO₂ e oferecer benefícios à saúde humana, como melhorar a pressão arterial e a capacidade pulmonar.

Apesar dos benefícios, o Brasil perdeu cerca de 71 milhões de hectares de florestas entre 1985 e 2017, principalmente devido ao crescimento da agricultura e pecuária. Para mitigar esses impactos, o reflorestamento deve envolver parcerias com associações de bairro e prefeituras, priorizando áreas de encostas e regiões próximas a rios. Empresas também podem contribuir para o reflorestamento de áreas urbanas e rurais, colaborando com prefeituras e outras organizações. (IBF, 2020).

2.2 Dióxido de carbono

Dióxido de carbono (CO₂) é um gás incolor e inodoro muito conhecido como gás carbônico. É uma molécula de geometria linear, cujas formas sólidas podem ser obtidas por grande elevação da pressão e redução da temperatura. Dentre elas, a mais conhecida é a do gelo seco. O CO₂ é considerado a principal fonte ácida do meio ambiente, sendo essencial para a formação de corais e minerais carbonatados.

O dióxido de carbono é utilizado como gás refrigerante, na produção de bebidas carbonatadas e na produção da ureia, principalmente. É um participante do ciclo do carbono e um importante regulador da temperatura do nosso planeta. Contudo, seus altos níveis na atmosfera, elevados por conta da atividade humana em decorrência da utilização de combustíveis fósseis, têm causado o chamado “aquecimento global antropogênico”, o que traz consequências severas para o meio ambiente e o clima. (Novais, 2021).

O dióxido de carbono (CO₂) é vital para a respiração de seres vivos e a decomposição de materiais orgânicos. Naturalmente, ele é liberado durante erupções vulcânicas, mas a atividade humana também é uma grande fonte de emissões. O CO₂ é usado na indústria, especialmente na produção de derivados do petróleo, e é emitido pela queima de combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, e pelos veículos. Outras fontes

significativas incluem o desmatamento e as queimadas, que reduzem a capacidade das florestas de absorver CO₂, além da lavagem de polpa de celulose e papel. (Neves, 2019).

O aumento das concentrações de dióxido de carbono (CO₂) tem impactos significativos no meio ambiente, nos seres vivos e na agricultura. O excesso de CO₂ intensifica o efeito estufa, provocando o aquecimento global e mudanças climáticas, como o derretimento das calotas polares, elevação do nível do mar e eventos climáticos extremos.

Para a fauna e flora, níveis elevados de CO₂ podem inicialmente estimular o crescimento das plantas, mas mudanças climáticas e alterações na qualidade do solo podem prejudicar a saúde das plantas e afetar a fauna devido a alterações nos habitats e padrões migratórios.

Na agricultura, o aumento de CO₂ pode beneficiar o crescimento das plantas, mas os efeitos adversos das mudanças climáticas, como temperaturas extremas e alterações na precipitação, podem comprometer a produtividade, aumentar a frequência de pragas e doenças, e reduzir a disponibilidade de água para irrigação.

Assim, enquanto o CO₂ é essencial para os processos naturais, seu excesso na atmosfera cria desafios complexos que afetam diversos aspectos do meio ambiente e da agricultura. (Boscolo, 2023).

Combater o dióxido de carbono (CO₂) é essencial para mitigar as mudanças climáticas. As principais estratégias incluem a transição para energias renováveis, como solar e eólica, para reduzir as emissões de CO₂ na geração de eletricidade. Melhorar a eficiência energética em edifícios, indústrias e transportes também é crucial.

No transporte, a promoção de veículos elétricos e híbridos, o uso de combustíveis alternativos, e o incentivo ao transporte público e não motorizado ajudam a reduzir as emissões. Além disso, reduzir o desmatamento e adotar práticas de manejo sustentável das florestas mantém a capacidade das árvores de absorver CO₂.

Outras estratégias incluem a captura e armazenamento de carbono (CAC), o reflorestamento, e a promoção de dietas baseadas em vegetais. Investir em novas tecnologias e participar de acordos internacionais sobre mudanças climáticas, como o

Acordo de Paris, são medidas importantes. A colaboração global entre governos, indústrias e cidadãos é fundamental para enfrentar as mudanças climáticas e proteger o planeta. (Fogaça, 2024).

2.3 Compensação de CO₂

A compensação de CO₂ é um método crucial para combater as mudanças climáticas, envolvendo o investimento em projetos que reduzem ou capturam uma quantidade equivalente de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera para equilibrar as emissões geradas por uma atividade ou empresa. Seu objetivo é diminuir a pegada de carbono, apoiar metas climáticas e promover benefícios adicionais, como a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável.

O processo de compensação inclui medir as emissões a serem compensadas, escolher projetos adequados (como reflorestamento ou energias renováveis), e comprar créditos de carbono correspondentes à redução de uma tonelada de CO₂. Esses projetos são monitorados e auditados para garantir a eficácia.

Os impactos ambientais e empresariais da compensação podem ser positivos, como a redução líquida de CO₂ e a melhoria da imagem corporativa, mas também apresentam desafios, como garantir a qualidade dos projetos e evitar a dependência da compensação em vez de reduzir as emissões diretamente. Apesar desses desafios, a compensação oferece flexibilidade e incentiva práticas sustentáveis, promovendo a criação de empregos e o engajamento na luta contra as mudanças climáticas. (Sousa, 2024).

2.4 Relação com a agenda 2030

Em setembro de 2015, representantes dos 193 Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) se reuniram em Nova York para adotar o documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Este documento estabelece um plano de ação ambicioso para promover o desenvolvimento sustentável nos próximos 15 anos, delineando 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas específicas para erradicar a pobreza e promover uma vida digna para todos, respeitando os limites do planeta.

A Agenda 2030 serve como um guia para governos, sociedade, empresas e universidades, promovendo uma parceria global que orienta as escolhas necessárias para melhorar a vida das pessoas, agora e no futuro. Aplicável a todos os países, independentemente de seu estágio de desenvolvimento, a Agenda 2030 é um chamado à ação para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030.

Os 17 objetivos da Agenda 2030 abrangem diversas áreas essenciais, incluindo erradicação da pobreza, fome zero, saúde e bem-estar, educação de qualidade, igualdade de gênero, água potável e saneamento, e energia acessível e limpa. Cada objetivo visa enfrentar desafios globais específicos e promover o desenvolvimento sustentável de maneira integrada.

Dentre os objetivos, o décimo terceiro é a Ação Contra a Mudança Global do Clima, que busca combater as mudanças climáticas e seus impactos. Este objetivo promove a redução das emissões de gases de efeito estufa, melhora a resiliência das comunidades e a adaptação às consequências climáticas, integra medidas contra mudanças climáticas em políticas e estratégias e mobiliza recursos financeiros e tecnologia para apoiar países em desenvolvimento. O objetivo é não apenas reduzir os impactos das mudanças climáticas, mas também promover uma transição para economias de baixo carbono e fortalecer a capacidade das comunidades para enfrentar e se adaptar aos desafios climáticos.

Outro objetivo crucial é o décimo quinto, que foca na Vida Terrestre. Este objetivo visa proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, preservar a biodiversidade e combater a degradação ambiental. As principais metas incluem a proteção e restauração dos ecossistemas terrestres, combate à desertificação e degradação da terra, manejo sustentável das florestas, conservação da biodiversidade e redução da perda de habitats naturais. Essas ações são essenciais para garantir a saúde dos ecossistemas, a preservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos que são fundamentais para o bem-estar humano.

A Agenda 2030, portanto, proporciona um plano abrangente e integrado para enfrentar os desafios globais de forma sustentável e promover um futuro melhor para todos. (ONU, 2015).

3 ESTUDO DE CASO

O reflorestamento é essencial para a preservação ambiental e mitigação das mudanças climáticas, trazendo benefícios ecológicos e sociais. Em um contexto escolar, projetos de reflorestamento melhoram a qualidade ambiental e servem como ferramentas pedagógicas, promovendo a conscientização ecológica entre os alunos. Este capítulo aborda a metodologia para desenvolver e executar um projeto de reflorestamento na escola, incluindo planejamento do plantio, seleção de espécies e práticas de manejo. Serão discutidos os resultados esperados em termos de absorção de CO₂ e os impactos pedagógicos e comunitários, destacando a contribuição de cada espécie para o sequestro de carbono e a criação de um ambiente mais sustentável.

3.1 Primeira etapa

Para calcular a emissão de CO₂ de um carro, é necessário saber o consumo de combustível. O modelo SPACEFOC 1.6 FLEX 8V 4P de 2013 apresenta um consumo médio de 10 km/l, considerando uma mistura de gasolina (12 km/l) e etanol (8 km/l).

I. Passos para o cálculo:

- Consumo de combustível mensal:
 - Distância percorrida: 285,6 km
 - Consumo mensal = 285,6 km / 10 km/l = 28,56 litros
- Emissão de CO₂:
 - Queima de 1 litro de gasolina emite 2,3 kg de CO₂ e 1,9 kg de etanol.
 - Assumindo uma mistura de 50% gasolina e 50% etanol:
 - Emissão média = $(0,5 * 2,3 \text{ kg/l} * 28,56) + (0,5 * 1,9 \text{ kg/l} * 28,56)$
 - Emissão média = 32,9 kg + 27,1 kg = 60 kg

Assim, o SPACEFOC 1.6 FLEX 8V 4P de 2013 emite aproximadamente 60 kg de CO₂ por mês ao percorrer uma média de 285,6 km.

3.2 Segunda etapa

Seguindo os dados da primeira etapa, foram realizadas pesquisas de árvores aptas as condições climáticas e do solo da região. Os estudos mostram diversas opções e variedades, entretanto apenas 4 foram escolhidas para realizar o projeto: **Morus spp**, **Eugenia uniflora**, **Cinnamomum verum** e **Citrus reticulata**.

3.2.1 Morus spp

A capacidade de absorção de CO₂ por uma amoreira varia com fatores como idade, clima, solo e cuidados recebidos. Em geral, árvores maduras podem absorver entre 22 kg a 50 kg de CO₂ por ano para cada metro cúbico de madeira. Para uma amoreira madura com diâmetro de tronco de aproximadamente 20 cm, a absorção anual fica entre 10 kg a 30 kg de CO₂. Condições ideais de crescimento, como irrigação adequada e solo fértil, podem aumentar essa absorção. Portanto, uma amoreira pode absorver em média 10 kg a 30 kg de CO₂ anualmente, embora valores específicos possam variar conforme o ambiente da árvore.



Foto 1: elaborado pelas autoras

3.2.2 *Eugenia uniflora*

A pitangueira tem uma capacidade de absorção de CO₂ menor que árvores de maior porte, devido ao seu tamanho e ciclo de vida. Em média, uma pitangueira madura pode absorver entre 5 kg a 15 kg de CO₂ por ano. Vários fatores influenciam essa taxa, como a idade e o tamanho da planta, as condições ambientais (clima, solo e irrigação) e a saúde da planta. Embora sua absorção seja inferior à de árvores maiores, a pitangueira ainda contribui positivamente para o sequestro de carbono e a melhoria da qualidade do ar.



Foto 2: elaborado pelas autoras

3.2.3 *Cinnamomum verum*

A árvore de canela (*Cinnamomum verum*) é uma planta conhecida pela sua casca aromática, utilizada como especiaria, e também contribui para a absorção de CO₂, embora em menor escala que árvores maiores. Estima-se que uma árvore de canela absorva entre 10 kg e 20 kg de CO₂ por ano, dependendo de seu tamanho, idade e

condições de crescimento. Fatores como a saúde da árvore, a disponibilidade de água e nutrientes, além das condições climáticas, influenciam sua capacidade de absorção. Embora sua contribuição seja modesta, a árvore de canela pode ser cultivada de forma sustentável, beneficiando a biodiversidade e ajudando na redução das emissões de CO₂.



Foto 3: elaborado pelas autoras

3.2.4 Citrus reticulada

O pé de tangerina Olé é uma árvore frutífera que contribui para a absorção de CO₂, embora em menor escala que árvores grandes. Estima-se que absorva entre 5 kg e 15 kg de CO₂ por ano, com variações baseadas em fatores como tamanho, idade, condições de crescimento e cuidados. Árvores mais velhas e saudáveis, com copas desenvolvidas e boas raízes, absorvem mais CO₂. As condições ambientais, como solo e clima, também impactam a eficácia da absorção. Além de ajudar na redução de CO₂, a tangerina Olé produz frutos e melhora a qualidade do ambiente, tornando sua plantação e manutenção benéficas para a sustentabilidade local.



Foto 4: elaborado pelas autoras

3.3 Terceira etapa

A etapa de plantação é fundamental para garantir que as mudas se estabeleçam e prosperem. Abaixo, está apresentado os passos seguidos na realização do plantio dessas mudas. Este processo envolve a preparação adequada do solo, a escolha e preparação das mudas, o plantio propriamente dito, e os cuidados necessários para garantir o crescimento saudável das árvores. Seguindo estas etapas, é feita uma contribuição para um ambiente mais verde e sustentável, além de proporcionar aos alunos uma experiência prática em jardinagem e ecologia.

- I. **Escolha das Mudanças:** Certificação de que as mudas estão saudáveis e bem desenvolvidas e sem sinais de doenças ou pragas.
- II. **Preparação das Mudanças:** Retirada das mudas dos vasos com cuidado para evitar danos às raízes.

- III. **Tamanho dos Buracos:** Escavação dos buracos cerca de 2 a 3 vezes maiores que o tamanho do sistema radicular das mudas, que proporciona espaço suficiente para que as raízes se espalhem e se estabeleçam.
- IV. **Espaçamento:** Preservação de uma distância adequada de 2 metros entre as mudas.
- V. **Posicionamento:** Colocação das mudas no buraco, garantindo que a parte superior das raízes esteja nivelada com a superfície do solo, evitando o apodrecimento das raízes.
- VI. **Preenchimento do Buraco:** Cobrimento do buraco com o solo removido, apertando suavemente ao redor da muda para eliminar bolsas de ar, mas não compactando demais.
- VII. **Rega Inicial:** Regação da área ao redor da muda após o plantio para assentar o solo e a promover o contato das raízes com o solo.
- VIII. **Regas Regulares:** Preservação de uma rotina de rega adequada, especialmente durante os primeiros meses após o plantio, deixando-o constantemente úmido, mas não encharcado.
- IX. **Limpeza Regular da Área:** Remoção de qualquer vegetação existente, lixo ou detritos da área onde as mudas foram plantadas.
- X. **Proteção Contra Pragas:** Monitoração da área para identificar possíveis pragas ou doenças, usando métodos orgânicos para controlar qualquer problema.
- XI. **Monitoramento:** Realização de inspeções regulares para garantir que as mudas estejam crescendo bem, verificando a presença de sinais de estresse, como folhas amareladas ou crescimento irregular.

4 A IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DESTE PROJETO NAS EMPRESAS PARA A PROMOÇÃO DA MARCA

No contexto atual, em que as mudanças climáticas se tornaram uma das principais preocupações globais, iniciativas de reflorestamento ganham destaque como ferramentas essenciais para mitigar impactos ambientais. O projeto de reflorestamento

da ETEC Vasco Antônio Venchiarutti (VAV) não apenas busca reverter a degradação ambiental, mas também integra conceitos de logística reversa e logística verde, promovendo uma abordagem sustentável e inovadora. Ao envolver a comunidade escolar e aplicar métodos práticos de pesquisa, este projeto representa uma oportunidade valiosa para empresas que desejam fortalecer seu compromisso com a sustentabilidade. A adesão a iniciativas como esta pode proporcionar benefícios significativos, não apenas para o meio ambiente, mas também para a reputação e a atuação social das empresas. Ao apoiar o reflorestamento, as organizações podem se posicionar como líderes em práticas responsáveis, contribuindo para um futuro mais saudável e equilibrado.



Projeto de Reflorestamento da ETECVAV 🌱

Em que consiste o projeto:

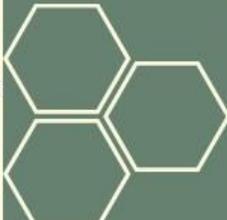
- Alunas do curso de Logística da ETEC Vasco Antônio Venchiarutti estão lançando um projeto especial de reflorestamento! O objetivo é compensar as emissões de carbono, contribuindo para um planeta mais saudável.
- O reflorestamento envolve o plantio de árvores para restaurar áreas verdes e melhorar o meio ambiente.
- E é aqui que a logística entra: foi realizado um cálculo e planejamento sobre o número de árvores a serem plantadas, e o manejo das mesmas entre abril e novembro de 2024, com pesquisas e ações práticas para tornar esse projeto uma realidade.



Junte-se a nós nessa missão! 🌳



Razões para aderir o projeto nas empresas 🏢

- Sustentabilidade: Melhora a reputação da marca.
 - Compensação de Carbono: Combate às mudanças climáticas.
 - Engajamento Local: Fortalece laços com a comunidade.
 - Inovação Logística: Adota práticas de logística verde.
 - Desenvolvimento de Talentos: Forma estudantes para o mercado.
 - Responsabilidade Social: Enriquece a imagem corporativa.
 - Ambiente Melhorado: Cria espaços escolares mais saudáveis.
- 



Como calcular a compensação 🇧🇷 :

Fórmulas:

Consumo de Combustível Mensal:

- Consumo mensal $\frac{\text{Distância percorrida}}{\text{Consumo médio (km/l)}}$

Emissão de CO₂:

- Emissão média $(0,5 \times 2,3 \text{ kg/l litros de gasolina}) + (0,5 \times 1,9 \text{ kg/l x litros de etanol})$

Exemplo:

- Distância percorrida: 285,6 km
- Consumo médio: 10 km/l
- Consumo mensal: $\frac{285,6 \text{ km}}{10 \text{ km/l}} = 28,56 \text{ litros}$
- Emissão total: 60 kg de CO₂/mês.

- Seguir essas etapas não apenas contribui para a preservação ambiental, mas também proporciona aprendizado prático.
- O reflorestamento será uma ferramenta poderosa para a educação ecológica e a construção de um futuro mais sustentável.



PARA MAIS INFORMAÇÕES:
anneuzebio32@gmail.com
ki.louvem@gmail.com



Folder: Elaborado pelas autoras

A LOGÍSTICA DO REFLORESTAMENTO DE UMA ÁREA ESCOLAR PARA A COMPENSAÇÃO DE CO₂

Introdução:

Este projeto tem como objetivo implementar o reflorestamento de uma área da ETECVAV, utilizando conceitos de logística reversa e verde para compensar as emissões de carbono geradas pela escola. Com emissões globais de CO₂ de 7,6 Gt por ano, buscamos mitigar os impactos ambientais e melhorar o ambiente de lazer da escola.

Metodologia:

- Período de Execução: Abril a Novembro de 2024.
- Atividades Realizadas:
 - Pesquisas sobre logística do reflorestamento;
 - Entrevistas com o motorista da escola;
 - Cálculo da quantidade de árvores necessárias;
 - Criação de panfletos para doações;
 - Plantio de mudas e monitoramento do crescimento;

Abordagem de Pesquisa:

- Métodos: Exploratórios e descritivos.
- Ferramentas: Questionários e entrevistas.
- Objetivo: Analisar desafios logísticos e percepções da comunidade.

- ✓ **Resultados:** O projeto evidenciou que a eficácia do reflorestamento depende da escolha adequada das espécies, densidade de plantio e gestão da área. Embora tenha surgido desafios na mobilização da comunidade para doações e na produção de panfletos digitais, foi conseguido uma doação de mudas, resultando em três mudas sobreviventes.

- ✓ **Conclusão:** O reflorestamento não só busca compensar as emissões de CO₂, mas também promover a responsabilidade ambiental e engajar a comunidade escolar em ações sustentáveis. A experiência ressalta a importância do monitoramento contínuo e a gestão eficaz da área reflorestada.

Anne Caroline de Souza Euzébio
Caroline Louvem Silva

Orientadoras: Jeice Galvani de Sousa Oliveira e
Marlene Pereira Malatesta

Técnico em Logística 3ºE

 anneeuzebio32@gmail.com

 ki.louvem@gmail.com



ETEC VASCO ANTONIO VENCHIARUTTI
Dezembro / 2024

Banner: Elaborado pelas autoras

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de reflorestamento da ETECVAV se mostrou uma iniciativa promissora para a compensação das emissões de CO₂ geradas pelo carro escolar, abordando diretamente as hipóteses levantadas na introdução. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, ficou claro que a eficácia do reflorestamento está intimamente ligada à escolha adequada das espécies vegetais, à densidade de plantio e à gestão eficiente da área reflorestada.

Embora tenhamos alcançado a maioria dos objetivos propostos, enfrentamos desafios em relação à mobilização da comunidade para doações. Infelizmente, não conseguimos produzir os panfletos digitais planejados, o que limitou nossa capacidade de arrecadar mudas. Conseguimos apenas uma doação, vinda de uma ex-estudante da ETECVAV que se interessou pelo nosso projeto. Dentre as quatro mudas recebidas, apenas três sobreviveram, enquanto a quarta não resistiu as condições do clima e do solo.

O plantio e o cuidado regular das mudas demonstraram ser passos cruciais para o sucesso do projeto, reforçando a necessidade de um monitoramento contínuo e da gestão eficaz da área reflorestada. Apesar das dificuldades, a experiência contribuiu para a conscientização e o engajamento da comunidade escolar em ações sustentáveis.

Assim, o projeto não apenas busca compensar o gás carbônico produzido, mas também promove uma cultura de responsabilidade ambiental, mostrando que ações coletivas podem gerar mudanças significativas. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a continuidade e ampliação de iniciativas semelhantes, visando sempre a melhoria do ambiente escolar e a promoção da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ABILIO, Marina. **Entendendo os tipos de logística**. [S. l.], 26 jan. 2023. Disponível em: <https://flytour.com.br/tipos-de-logistica/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

AZEVEDO, Julia. **Entenda o que é compensação de carbono**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/compensacao-de-carbono/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BOSCOLO, Marco. **Quais são os benefícios e os danos do dióxido de carbono?**. [S. l.], 3 jan. 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2023/01/quais-sao-os-beneficios-e-os-danos-do-dioxido-de-carbono>. Acesso em: 12 ago. 2024.

COMMERCE, Infra. **Principais objetivos da Logística Reversa**. [S. l.], 23 fev. 2023. Disponível em: <https://www.infracommerce.com.br/blog/principais-objetivos-da-logistica-reversa/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

FLORESTAS, Instituto Brasileiro de. **Quais os benefícios do reflorestamento?**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/quais-os-beneficios-do-reflorestamento>. Acesso em: 12 ago. 2024.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Possível solução para reduzir as emissões de CO2**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/possivel-solucao-para-reduzir-as-emissoes-co2.htm>. Acesso em: 12 ago. 2024.

GALPÕES, Sanca. **Quais são as vantagens/importância da logística reversa?**. [S. l.], 28 abr. 2020. Disponível em: <https://sancagalpoes.com.br/vantagens-da-logistica-reversa/#:~:text=A%20logística%20reversa%20incentiva%20a,e%20a%20criação%20de%20embalagens>. Acesso em: 12 ago. 2024.

GONÇALVES, Carol. **Logística reversa: desafios estratégicos e ambientais**. [S. l.], 28 mar. 2023. Disponível em: <https://imlog.com.br/noticias/logistica-reversa-desafios-estrategicos-e-ambientais/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

LOGÍSTICA, Mundo. **O que é Logística? Como funciona?**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://mundologistica.com.br/glossario/o-que-e-logistica-como-funciona#:~:text=A%20logística%20envolve%20diversas%20atividades,processamento%20de%20pedido%20entre%20outras>. Acesso em: 12 ago. 2024.

LOGÍSTICA, Mundo. **O que é Logística Reversa?**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://mundologistica.com.br/glossario/o-que-e-logistica-reversa>. Acesso em: 12 ago. 2024.

MENSAGEM, Meio &. **Logística reserva: o que é e como funciona esta prática?**. [S. l.], 29 jun. 2023. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/proxima/pxx-noticias/logistica-reserva>. Acesso em: 12 ago. 2024.

NEVES, Juliete. **DIÓXIDO DE CARBONO**. [S. l.], 5 jun. 2019. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/dioxido-de-carbono>. Acesso em: 12 ago. 2024.

NOVAIS, Stéfano Araújo. **Dióxido de carbono (CO₂)**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/dioxido-de-carbono.htm>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ONU, Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável 15 setembro 2015**. [S. l.], 15 set. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 12 ago. 2024.

RAÍZEN, Corporativa. **Reflorestamento: veja seus benefícios e projetos para se inspirar**. [S. l.], 3 fev. 2023. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/reflorestamento>. Acesso em: 12 ago. 2024.

RODOJACTO, Logística. **Logística verde: o que é, como aplicar e importância**. [S. l.], 9 abr. 2024. Disponível em: <https://transporte.rodofacto.com.br/logistica-verde-o-que-e-como-aplicar-importancia/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

S.A, Iberdrola. **O reflorestamento, uma alternativa para reverter a desertificação.** [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/o-que-e-reflorestamento>. Acesso em: 12 ago. 2024.

S.A, Mecalux. **Logística verde ou logística ambiental: definição, desafios e soluções.** [S. l.], 25 mar. 2020. Disponível em: <https://www.mecalux.com.br/blog/logistica-verde>. Acesso em: 12 ago. 2024.

S.A, Mecalux. **O que é a logística reversa?** [S. l.], 15 jan. 2018. Disponível em: <https://www.mecalux.com.br/artigos-logistica/logistica-reversa/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SEBRAE , Portal. **Logística verde: sustentabilidade em toda a cadeia.** [S. l.], 19 abr. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/logistica-verde-sustentabilidade-em-toda-a-cadeia,ad743b4e6a8b6810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SISTEMAS S/A, BENNER. **Logística verde: o que é e como implementar.** [S. l.], 21 maio 2024. Disponível em: <https://www.benner.com.br/logistica-verde-o-que-e-e-como-implementar/>. Acesso em: 12 ago. 2024.