

SOLUÇÕES LOGÍSTICAS INTERMODAIS: UM PROJETO INTEGRADOR NO ENSINO SUPERIOR

INTERMODAL LOGISTIC SOLUTIONS: AN INTEGRATIVE PROJECT IN HIGHER EDUCATION

MARCUS VINICIUS DOS REIS VENDITTI

FACULDADE SENAI “SUÍÇO-BRASILEIRA PAULO ERNESTO TOLLE”

TANIA CRISTINA CALSA VENDITTI

Comunicação:

O XIII SINGEP foi realizado em conjunto com a 13th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

Agradecimento à órgão de fomento:

O Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro atua como stakeholder institucional fundamental, sendo o ambiente formativo e provedor de recursos, articulando teoria e prática e fortalecendo a formação de profissionais em logística.

SOLUÇÕES LOGÍSTICAS INTERMODAIS: UM PROJETO INTEGRADOR NO ENSINO SUPERIOR

Objetivo do estudo

O objetivo geral do projeto foi propor e implementar soluções logísticas que atendam as expectativas dos players de mercado, alinhando conhecimento acadêmico com as necessidades práticas do setor, incentivando criatividade e análise crítica dos alunos.

Relevância/originalidade

O projeto é relevante por preparar profissionais para o mercado logístico dinâmico e exigente, integrando teoria e prática. Sua originalidade reside na simulação de problemas reais, incentivando soluções criativas e pensamento sistêmico.

Metodologia/abordagem

Adotou-se metodologia qualitativa, descritiva e exploratória, com abordagem baseada em projetos. Grupos de alunos desenvolveram soluções intermodais para cenários específicos, usando ferramentas como Google Maps e planilhas eletrônicas.

Principais resultados

Os projetos demonstraram a viabilidade da intermodalidade na otimização de custos e tempos de entrega, e na redução do impacto ambiental, com exemplos como a diminuição de até 80% nas emissões de CO₂.

Contribuições teóricas/metodológicas

O estudo valida a aprendizagem baseada em projetos e a interdisciplinaridade como abordagens pedagógicas eficazes, confirmando autores como Dewey e Freire ao promover a aplicação de conceitos teóricos em problemas reais.

Contribuições sociais/para a gestão

O projeto capacita futuros profissionais a serem agentes de mudança, promovendo cadeias de suprimentos mais resilientes, eficientes e sustentáveis, e valorizando o capital humano e o bem-estar dos motoristas.

Palavras-chave: Logística, Intermodalidade, Ensino Superior, Aprendizagem Baseada em Projetos, Sustentabilidade

INTERMODAL LOGISTIC SOLUTIONS: AN INTEGRATIVE PROJECT IN HIGHER EDUCATION

Study purpose

The overall goal of the project was to propose and implement logistics solutions that meet market player expectations, aligning academic knowledge with practical sector needs, encouraging student creativity and critical analysis

Relevance / originality

The project is relevant for preparing professionals for the dynamic and demanding logistics market, integrating theory and practice. Its originality lies in simulating real problems, encouraging creative solutions and systemic thinking

Methodology / approach

A qualitative, descriptive, and exploratory methodology was adopted, with a project-based approach. Student groups developed intermodal solutions for specific scenarios, using tools like Google Maps and spreadsheets.

Main results

The projects demonstrated the feasibility of intermodality in optimizing costs and delivery times, and in reducing environmental impact, with examples like a reduction of up to 80% in CO₂ emissions.

Theoretical / methodological contributions

The study validates project-based learning and interdisciplinarity as effective pedagogical approaches, confirming authors like Dewey and Freire by promoting the application of theoretical concepts to real problems

Social / management contributions

The project empowers future professionals to be agents of change, promoting more resilient, efficient, and sustainable supply chains, and valuing human capital and driver well-being.

Keywords: Logistics, Intermodality, Higher Education, Project-Based Learning, Sustainability

SOLUÇÕES LOGÍSTICAS INTERMODAIS: UM PROJETO INTEGRADOR NO ENSINO SUPERIOR

1 Introdução

O setor de transporte e logística no Brasil, um país de dimensões continentais, enfrenta desafios complexos que vão desde a infraestrutura deficiente até os altos custos operacionais e o impacto ambiental. A predominância do modal rodoviário, embora ofereça flexibilidade, resulta em problemas como longos prazos de entrega, elevados custos com combustível e pedágios, e alta emissão de poluentes. A busca por soluções mais eficientes e sustentáveis tem impulsionado a pesquisa e a implementação de estratégias logísticas inovadoras, com destaque para a intermodalidade.

Nesse contexto, o ensino superior desempenha um papel crucial na formação de profissionais capazes de enfrentar esses desafios. Projetos educacionais que simulam problemas reais e incentivam a aplicação prática de conhecimentos teóricos são fundamentais para o desenvolvimento de competências essenciais. **As empresas do setor** identificam problemas como a limitação operacional do modal rodoviário exclusivo, altos custos logísticos e rotas pouco otimizadas, e buscam constantemente propor soluções que promovam a otimização de custos, rotas e cargas, visando uma operação mais eficiente, sustentável e competitiva.

O presente projeto educacional foi concebido como uma resposta a essa demanda do mercado e à necessidade de oferecer aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais imersiva e relevante. Ele buscou alinhar o conhecimento acadêmico com as necessidades práticas do setor logístico, incentivando a criatividade e a capacidade de análise crítica dos alunos. O objetivo geral do projeto foi propor e implementar soluções logísticas que atendam as expectativas dos player de mercado.

A justificativa para o desenvolvimento deste projeto reside na crescente complexidade do cenário logístico e na demanda por profissionais com habilidades para planejar e executar operações de transporte de forma estratégica. A simples reprodução de informações em sala de aula não é suficiente para preparar os alunos para um mercado de trabalho dinâmico e exigente. Portanto, a aprendizagem baseada em projetos, que integra teoria e prática, torna-se um diferencial significativo na formação acadêmica.

A importância deste projeto para o processo de ensino-aprendizagem é multifacetada. Primeiramente, ele proporciona aos alunos a oportunidade de aplicar conceitos teóricos em um contexto prático, desenvolvendo uma compreensão mais profunda dos desafios e das soluções logísticas. Em segundo lugar, estimula o trabalho em equipe, a comunicação eficaz e a resolução colaborativa de problemas. Em terceiro lugar, promove a consciência ambiental e social, incentivando a busca por soluções sustentáveis e alinhadas aos princípios de ESG (Environmental, Social, and Governance).

Os objetivos específicos do projeto incluíram a identificação de gargalos em processos logísticos existentes, a análise comparativa de custos entre diferentes modais, a modelagem de rotas alternativas e cenários logísticos, e a sugestão de integração multimodal com foco em sustentabilidade e eficiência. Além disso, buscou-se desenvolver a capacidade dos alunos de

mapear riscos e propor planos de contingência, bem como quantificar os resultados esperados em termos de redução de custos, melhoria de tempo de entrega e redução de impacto ambiental.

A relevância do projeto se estende à capacitação dos futuros profissionais para atuarem como agentes de mudança no setor, contribuindo para o desenvolvimento de cadeias de suprimentos mais resilientes e eficientes. Ao vivenciarem as etapas de diagnóstico, planejamento, execução e avaliação, os alunos são expostos a um ciclo completo de gestão de projetos, o que enriquece significativamente sua formação. A integração de diversas ferramentas e metodologias, como o Google Maps para visualização de rotas e planilhas para cálculo de custos, reforça a aplicabilidade do conhecimento adquirido.

Finalmente, a iniciativa se alinha às diretrizes pedagógicas contemporâneas que preconizam a aprendizagem ativa e a interdisciplinaridade como pilares da formação acadêmica. Ao trabalhar em projetos que abordam problemas reais, os alunos são incentivados a buscar soluções criativas e a desenvolver um pensamento sistêmico, preparando-os para os desafios complexos do mercado de trabalho e para uma atuação profissional consciente e responsável.

O **Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro** atua como **stakeholder institucional fundamental** no desenvolvimento do Projeto de Intermodalidade, exercendo o papel de ambiente formativo, provedor de recursos didático-pedagógicos e agente articulador entre teoria e prática. Como entidade mantenedora da formação superior tecnológica em Logística, o campus oferece a infraestrutura necessária para a realização das atividades acadêmicas, como salas equipadas, laboratórios de informática, biblioteca técnica e acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Além disso, sua proposta educacional, pautada em metodologias ativas, estimula a participação ativa dos alunos em projetos que dialogam com demandas reais do setor produtivo.

Enquanto stakeholder, o campus também influencia diretamente a **qualidade e o direcionamento pedagógico** do projeto, ao alinhar seus objetivos educacionais com os desafios contemporâneos da logística brasileira. Professores, coordenadores e técnicos de apoio integram-se ao processo como facilitadores e mediadores da aprendizagem, promovendo feedbacks construtivos e criando um ambiente colaborativo. Ao fomentar práticas interdisciplinares e incentivar a aproximação com o mercado, o SENAC Santo Amaro fortalece seu papel como agente comprometido com a formação de profissionais críticos, inovadores e preparados para atuar em cadeias logísticas complexas e intermodais.

Os stakeholders do projeto são representados pelo docente orientador, que atua como responsável pelas empresas fictícias criadas para fins didático-pedagógicos. O Professor Orientador assume papéis estratégicos dentro das simulações empresariais, contribuindo com sua experiência e conhecimento técnico para a condução das atividades e para a tomada de decisões alinhadas aos objetivos do projeto. Cada empresa fictícia reflete diferentes segmentos do mercado, permitindo a aplicação prática de conceitos de logística, gestão de transporte e infraestrutura. Essa abordagem proporciona um ambiente de aprendizagem realista, no qual os docentes, enquanto stakeholders, influenciam diretamente na qualidade e nos resultados das simulações.

Além de desempenhar funções executivas dentro das empresas simuladas, o docente stakeholder também atua como mentor e facilitador do processo de ensino-aprendizagem. Sua participação é essencial para o desenvolvimento das competências dos alunos, pois orienta as estratégias de operação, monitora o desempenho dos grupos e oferece feedback contínuo, com

devolutiva após cada entrega. Como partes interessadas, ele está comprometido com o sucesso do projeto, tanto do ponto de vista pedagógico quanto operacional, assegurando que as práticas simuladas estejam alinhadas com os desafios reais do mercado. Assim, sua atuação agrega valor ao projeto ao integrar teoria e prática de forma dinâmica e colaborativa.

2. Fundamentação Teórica

A abordagem pedagógica adotada neste projeto educacional é fortemente embasada em conceitos-chave das metodologias ativas, com destaque para a aprendizagem baseada em projetos (ABP) e a interdisciplinaridade. Essas abordagens diferenciam-se do modelo tradicional de ensino, centrado na transmissão de conteúdo pelo professor, ao colocar o aluno como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem, engajando-o em atividades que demandam investigação, descoberta e resolução de problemas.

John Dewey, um dos principais expoentes do pragmatismo e da educação progressista, defendia que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando os estudantes estão ativamente envolvidos em experiências práticas e relevantes para suas vidas. Para Dewey, a escola deveria ser um laboratório de experiências, onde os problemas do mundo real são investigados e solucionados. Nesse sentido, o projeto de soluções logísticas intermodais se alinha perfeitamente à visão de Dewey, ao propor aos alunos um desafio concreto, otimizar a distribuição de cargas no Brasil, que exige pesquisa, análise e proposição de soluções práticas.

Paulo Freire, com sua pedagogia do oprimido, enfatiza a importância da problematização e do diálogo na construção do conhecimento. Para Freire, o ato de conhecer não é uma mera recepção de informações, mas um processo de ação-reflexão-ação, no qual os sujeitos transformam a realidade ao mesmo tempo em que são transformados por ela. No contexto deste projeto, a problematização dos desafios logísticos, como a infraestrutura deficiente da BR-319 que liga Porto Velho a Manaus, e a busca por rotas alternativas como a intermodal (rodoviário até Belém e fluvial até Manaus), incentivam os alunos a uma postura crítica e participativa, típica da pedagogia freiriana.

Outro pilar teórico importante é a interdisciplinaridade, que, segundo Zabala, busca a integração de diferentes áreas do conhecimento para a compreensão e resolução de problemas complexos. Ao abordar a logística, o projeto naturalmente transita por áreas como engenharia, economia, gestão, geografia e até mesmo questões ambientais e sociais (ESG). Essa integração permite aos alunos desenvolverem uma visão holística dos fenômenos, percebendo as conexões entre as disciplinas e a complexidade do mundo real.

Moran, por sua vez, defende o uso de tecnologias digitais como ferramentas para potencializar a aprendizagem ativa e a construção colaborativa do conhecimento. No projeto, o uso de ferramentas como Google Maps para visualização de rotas, Excel para tratamento e simulação de dados, e sistemas de rastreamento por GPS e suporte remoto 24h para monitoramento contínuo, exemplifica a aplicação dessa perspectiva, capacitando os alunos para o uso de tecnologias relevantes no mercado de trabalho.

A aprendizagem baseada em projetos, conforme aplicada, envolveu diversas etapas que promoveram o desenvolvimento de competências essenciais. Iniciou-se com um diagnóstico inicial, que consistiu no levantamento e análise dos processos logísticos atuais e na identificação de gargalos, como o uso exclusivo do modal rodoviário, altos custos, rotas ineficientes e

impacto ambiental. Essa fase diagnóstica permitiu aos alunos compreenderem o problema em profundidade antes de propor soluções.

2.1 Metodologia Baseada em Projetos (MBP)

A Metodologia Baseada em Projetos (MBP) é uma estratégia de ensino-aprendizagem que promove o protagonismo do aluno ao colocá-lo no centro do processo educacional, por meio da resolução de problemas reais. Essa abordagem propicia o desenvolvimento de competências como autonomia, pensamento crítico, colaboração e tomada de decisão. De acordo com Hernández (1998), o trabalho com projetos permite integrar os conteúdos escolares com o cotidiano dos estudantes, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada.

A aplicação da MBP na educação técnica e superior tem ganhado relevância especialmente em cursos voltados para áreas práticas e operacionais, como a Logística. Nesses contextos, o uso de projetos proporciona uma aproximação entre teoria e prática, permitindo que os alunos experimentem situações similares às enfrentadas no mercado de trabalho. Segundo Zabala (1998), a metodologia por projetos exige uma postura ativa do estudante, que passa a ser sujeito do seu próprio aprendizado, ao invés de receptor passivo de informações.

No ambiente de ensino mediado por tecnologias, como o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e laboratórios informatizados, a MBP se fortalece ainda mais. Isso porque esses recursos ampliam o acesso à informação, facilitam o trabalho colaborativo e permitem a elaboração de produtos multimídia. Conforme afirma Moran (2007), o uso de tecnologias na educação deve estar vinculado a metodologias ativas para que realmente se torne um fator transformador do processo de ensino.

Outro aspecto importante da MBP é a sua capacidade de articular diferentes disciplinas e conteúdos. No caso da formação em Logística, isso significa integrar conhecimentos de transporte, armazenagem, tecnologia, custos e infraestrutura. Essa articulação interdisciplinar favorece uma visão sistêmica dos processos logísticos, preparando o aluno para atuar em cenários complexos. Para Dewey (1979), a educação precisa ser construída a partir da experiência do aluno, e os projetos são uma forma eficaz de promover esse tipo de vivência.

Por fim, a avaliação na MBP vai além das provas tradicionais e foca em processos e produtos construídos pelos alunos. Ela pode incluir autoavaliação, avaliação por pares e apresentação de resultados. Essa diversificação contribui para o desenvolvimento da metacognição e da autorregulação da aprendizagem. Como destaca Vergara (2016), o mais importante em projetos educacionais não é apenas o produto final, mas sim o caminho percorrido pelos estudantes e as aprendizagens construídas ao longo desse percurso.

A partir do diagnóstico, os alunos foram desafiados a coletar e analisar dados, realizando um comparativo de custos entre modais (combustível, pedágio, manutenção, salários de motoristas, armazenagem, seguros, tempo médio de entrega). Essa etapa exigiu pesquisa, organização e interpretação de dados, habilidades cruciais para a tomada de decisão em logística. Por exemplo, um dos grupos comparou o custo total estimado de R\$ 8.150,00 para um transporte multimodal de 500 km/10 ton de hortaliças, enquanto outro grupo calculou o custo total de R\$ 27.016,80 para transporte intermodal (rodoviário + fluvial) de equipamentos de iluminação de São Paulo a Manaus.

O desenvolvimento de propostas e simulações, incluindo a modelagem de rotas alternativas e cenários logísticos, bem como estimativas de redução de custos e tempo, estimulou a criatividade e o pensamento estratégico. A sugestão de integração multimodal com foco em sustentabilidade e eficiência demonstrou a preocupação dos alunos com as tendências atuais do mercado e os princípios de ESG, resultando em propostas como a redução de até 80% nas emissões de CO₂ por tonelada transportada.

As competências desenvolvidas no projeto são múltiplas e alinhadas às demandas do século XXI. Incluem o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas complexos, a colaboração em equipe, a comunicação eficaz (oral e escrita), a análise de dados, a proatividade, a adaptabilidade e a literacia digital. Ao enfrentar desafios como atrasos, falhas nos transbordos, avarias nas cargas, infraestrutura limitada e condições climáticas adversas, os alunos desenvolveram resiliência e capacidade de planejar contingências.

A relevância da segurança operacional foi abordada, com a discussão sobre a menor exposição a roubos e acidentes em trechos rodoviários, a redução no número de manuseios para evitar avarias, e o monitoramento contínuo com sensores para temperatura e umidade. Para o transporte de produtos eletrônicos de Campinas a Manaus, com 14 toneladas de celulares e tablets, a solução intermodal (rodoviário e hidroviário) foi proposta para mitigar riscos e otimizar o tempo logístico, com foco em monitoramento contínuo.

A valorização do capital humano também foi um aspecto fundamental da fundamentação teórica, com a preocupação em garantir o bem-estar dos motoristas e o cumprimento das leis trabalhistas, como a Lei nº 13.103/2015 sobre revezamento de motoristas. Isso demonstra uma formação que vai além das questões técnicas, abrangendo aspectos éticos e sociais da profissão. Em suma, o projeto se alinha a uma pedagogia que prepara o estudante para ser um profissional completo, capaz de atuar de forma estratégica, inovadora e responsável.

2.2 Intermodalidade

A intermodalidade é um conceito essencial dentro da logística moderna, referindo-se à integração eficiente de dois ou mais modais de transporte dentro de um único fluxo operacional, com o objetivo de otimizar tempo, custo e sustentabilidade. Segundo **Ballou (2006)**, a intermodalidade permite que os operadores logísticos combinem as vantagens específicas de cada modal – como o baixo custo do ferroviário ou a flexibilidade do rodoviário – para compor soluções mais eficazes no transporte de cargas.

No Brasil, o desenvolvimento da intermodalidade enfrenta desafios históricos relacionados à dependência do modal rodoviário, responsável por cerca de 60% do transporte de cargas. Esse cenário gera impactos negativos, como alto custo logístico, desgaste das estradas e aumento das emissões de poluentes. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (**CNT, 2023**), a ampliação da intermodalidade é uma das principais estratégias para tornar o setor mais competitivo e sustentável.

A implementação da intermodalidade requer investimentos significativos em infraestrutura de integração, como terminais intermodais, ferrovias de acesso, portos e centros de distribuição. A falta de conexões logísticas entre modais é um dos gargalos apontados por **Fleury et al. (2000)**, que destacam a necessidade de políticas públicas de longo prazo para viabilizar uma matriz de transporte mais equilibrada no Brasil.

Outro ponto fundamental é a gestão da informação entre os modais. A intermodalidade depende de sistemas integrados que garantam rastreabilidade, sincronização e troca de dados em tempo real entre transportadoras, operadores logísticos e clientes. O uso de tecnologias como TMS (Transportation Management System) e EDI (Electronic Data Interchange) tem sido fundamental para superar as barreiras operacionais e administrativas dessa integração.

No campo da logística internacional, a intermodalidade é ainda mais estratégica. A competitividade de exportações brasileiras, por exemplo, está diretamente ligada à eficiência do transporte do interior do país até os portos. O uso de corredores intermodais, que integram rodovias, ferrovias e hidrovias, é citado por **Ballou (2006)** como uma prática fundamental para reduzir o chamado "custo Brasil".

Do ponto de vista ambiental, a intermodalidade também representa uma solução sustentável. A utilização do modal ferroviário ou hidroviário para longas distâncias, em substituição parcial ao rodoviário, contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa. Estudos da Agência Nacional de Transportes **Terrestres (ANTT, 2022)** apontam que um trem de carga consome, em média, três vezes menos combustível por tonelada transportada do que um caminhão.

A escolha dos modais em uma operação intermodal depende de critérios como volume transportado, prazo de entrega, custo por quilômetro e disponibilidade de infraestrutura. Assim, a elaboração de uma matriz de comparação entre os modais, como foi proposta no projeto acadêmico, é uma ferramenta essencial para a tomada de decisões logísticas estratégicas.

O profissional de logística deve ser capaz de analisar essas variáveis e propor soluções adaptadas à realidade da empresa ou região. A intermodalidade exige planejamento detalhado, conhecimento técnico e uma visão integrada da cadeia de suprimentos. Para **Fleury et al. (2000)**, a capacitação de profissionais é um fator chave para o sucesso da logística intermodal no Brasil.

Além disso, é importante compreender a intermodalidade como parte de uma abordagem maior: a logística integrada. Isso significa que os modais não operam isoladamente, mas fazem parte de uma rede que deve funcionar de forma sincronizada, reduzindo estoques intermediários, retrabalho e perdas. A logística intermodal é, portanto, uma expressão prática do conceito de Supply Chain Management.

Por fim, a evolução da intermodalidade no Brasil depende da articulação entre governo, setor privado e instituições de ensino. Projetos acadêmicos que simulam cenários intermodais, como o desenvolvido na disciplina de Gestão de Transporte e Infraestrutura, são uma forma eficaz de preparar os futuros profissionais para os desafios do setor e promover a inovação logística a partir da base educacional.

3. Metodologia

O presente projeto educacional adotou uma metodologia de pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório. A abordagem qualitativa permitiu uma compreensão aprofundada dos desafios logísticos e das soluções propostas pelos estudantes, ao passo que o caráter descritivo possibilitou detalhar as etapas do projeto e os resultados obtidos. A natureza exploratória foi essencial para que os alunos pudessem investigar diferentes cenários e modais de transporte, sem preconceitos sobre a melhor solução inicial.

Os participantes do projeto foram estudantes do curso de graduação em logística, organizados em grupos de trabalho. Cada grupo foi responsável por desenvolver uma proposta de solução intermodal para um cenário logístico específico, com base em dados e problemas pré-definidos. Por exemplo, um grupo focou no transporte de hortaliças do Sudeste para o Sul do Brasil, outro em produtos eletrônicos de Campinas a Manaus, e um terceiro em equipamentos de iluminação de São Paulo a Manaus. O número exato de alunos por grupo variou, mas a colaboração foi uma constante em todas as fases do projeto.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do **Projeto de Intermodalidade** foi estruturada com base em abordagens ativas de aprendizagem, priorizando a resolução de problemas e a colaboração entre os estudantes. O projeto foi desenvolvido ao longo da carga horária da disciplina, totalizando 72 horas, com encontros semanais de 4 horas. No primeiro encontro, foi realizada a **aula de apresentação do problema**, momento em que os alunos foram instigados a compreender os desafios da logística intermodal no Brasil e a pensar em soluções viáveis e inovadoras. Essa etapa seguiu os princípios da Metodologia de Projetos, que busca contextualizar o ensino por meio de situações reais (Hernández, 1998).

A segunda etapa foi dedicada à **formação dos grupos de trabalho**, compostos por 4 a 6 alunos. A constituição dos grupos levou em consideração aspectos de heterogeneidade quanto às competências individuais, promovendo o trabalho colaborativo e a aprendizagem entre pares, em conformidade com os pressupostos da aprendizagem cooperativa (Johnson & Johnson, 1999). Essa etapa teve como objetivo fomentar o engajamento, a divisão de tarefas e a corresponsabilidade na condução das entregas do projeto.

A partir da formação dos grupos, foi realizada uma sessão de **brainstorming** orientada pelo docente em sala e com o apoio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Os alunos foram incentivados a listar ideias e hipóteses sobre os possíveis gargalos e oportunidades de melhoria na integração entre modais de transporte. Esse processo foi essencial para estimular o pensamento crítico e a criatividade dos alunos, conforme defendem autores como Vergara (2016), que aponta o brainstorming como uma técnica eficaz para o início de projetos acadêmicos.

Na sequência, os alunos foram direcionados para a **pesquisa exploratória** sobre os temas abordados, utilizando fontes confiáveis de dados como IBGE, ANTT, EPL e relatórios do setor logístico. Essa atividade ocorreu tanto no AVA quanto no laboratório de informática geral (conhecido entre os alunos como “NASA”), proporcionando acesso a bases de dados e recursos digitais. O objetivo foi fomentar a autonomia dos estudantes e o desenvolvimento de competências informacionais, conforme orienta Gil (2017), em sua abordagem sobre metodologias de pesquisa para trabalhos acadêmicos.

A **primeira entrega** consistiu na elaboração de um **mapa mental**, desenvolvido com ferramentas digitais colaborativas como o MindMeister ou o Miro, para representar visualmente os principais conceitos, atores e fluxos logísticos relacionados à intermodalidade. Esta etapa contribuiu para a organização do conhecimento e a construção coletiva do escopo do projeto. O uso de mapas mentais se fundamenta em técnicas de visual thinking, que facilitam a compreensão de temas complexos (Buzan, 2010).

Na **segunda entrega**, os grupos apresentaram o **levantamento de dados primários e secundários**, estruturando informações relevantes sobre modais rodoviário, ferroviário,

hidroviário e portuário. Os alunos identificaram custos, tempo, disponibilidade, infraestrutura e desafios operacionais de cada modal no contexto brasileiro. Esta etapa foi fundamental para o desenvolvimento da análise crítica e a tomada de decisão baseada em evidências, alinhada aos princípios da pesquisa aplicada (Lakatos & Marconi, 2003).

A **terceira entrega** consistiu na construção de uma **planilha de comparação entre modais**, com critérios definidos pelos próprios grupos, tais como eficiência, impacto ambiental, custo logístico e viabilidade técnica. A atividade foi desenvolvida com o uso de software de planilhas eletrônicas, estimulando o raciocínio lógico e a análise quantitativa dos dados. A planilha funcionou como instrumento de apoio à construção do plano de ação, além de promover a alfabetização digital aplicada à logística.

Na **quarta entrega**, os grupos elaboraram um **plano de ação** para propor uma solução logística intermodal integrada. O plano seguiu a metodologia 5W2H, detalhando “o quê”, “por que”, “quem”, “quando”, “onde”, “como” e “quanto custa” cada etapa da solução proposta. O plano foi apresentado em formato textual e visual (fluxogramas e cronogramas), com apoio das TICs disponíveis no AVA. Essa entrega reforçou a importância da organização e planejamento estratégico, habilidades essenciais ao profissional de logística.

A **quinta entrega** foi a **apresentação final** dos projetos, realizada presencialmente com o uso de recursos multimídia. Os alunos simularam um “pitch logístico” para uma banca composta por docentes e convidados externos. Essa apresentação teve como finalidade desenvolver competências comunicativas, argumentativas e de defesa técnica das soluções propostas. A avaliação considerou critérios como clareza, coerência, domínio do conteúdo e originalidade, valorizando o protagonismo discente.

Por fim, os estudantes preencheram um **formulário de autoavaliação**, refletindo sobre seu desempenho individual e coletivo ao longo do projeto. Essa etapa permitiu o desenvolvimento da metacognição e o fortalecimento da autonomia no processo de aprendizagem, conforme propõe Zabala (1998). A autoavaliação foi realizada de forma anônima e digital, permitindo ao docente identificar aspectos a serem aprimorados em futuras edições do projeto.

As etapas do projeto seguiram um ciclo de melhoria contínua, iniciando com um diagnóstico inicial. Nesta fase, os alunos realizaram um levantamento e análise dos processos logísticos atuais e identificaram gargalos, como o uso exclusivo do modal rodoviário, altos custos, rotas ineficientes e impacto ambiental. Esta etapa foi crucial para a imersão dos alunos no problema e para a definição do escopo de suas propostas.

Em seguida, o planejamento detalhado foi executado, com a definição da rota e análise técnica dos modais, além da coleta e análise de dados. Os grupos compararam custos entre diferentes modais (rodoviário, aéreo, ferroviário, hidroviário), considerando fatores como combustível, pedágio, manutenção, salários de motoristas, armazenamento e seguros, além do tempo médio de entrega. Por exemplo, para o transporte de eletrônicos de Campinas a Manaus, foi feita uma análise comparativa de custos entre rodoviário (Campinas a Belém) e fluvial (Belém a Manaus).

A execução do projeto envolveu a modelagem de rotas alternativas e cenários logísticos, com estimativas de redução de custos e tempo. Os grupos propuseram a integração multimodal,

combinando, por exemplo, o modal rodoviário com o ferroviário para o transporte de hortaliças, ou o rodoviário com o hidroviário para cargas na região Norte. A balsa foi sugerida para o trecho Belém a Manaus, com um trajeto de 5 dias por via fluvial. Para a carga de celulares da Smart X de Campinas para o Sul do Brasil, a proposta foi integrar os modais rodoviário e ferroviário.

Os instrumentos utilizados para o desenvolvimento e apresentação dos projetos foram variados. Para o mapeamento de processos, a metodologia BPMN (Business Process Model and Notation) foi empregada, auxiliando na visualização e otimização dos fluxos logísticos. A análise de custos logísticos foi realizada utilizando planilhas eletrônicas (Excel) para tratamento e simulação de dados, permitindo aos alunos quantificar os benefícios financeiros das soluções propostas. O Google Maps foi uma ferramenta indispensável para o apoio na visualização de rotas e estimativas de distância e tempo.

Além disso, foram utilizadas pesquisas sobre embarcações, seguros e legislação de transporte interestadual para embasar as propostas. O cronograma das operações foi elaborado considerando as normas trabalhistas e operacionais do setor, como a Lei nº 13.103/2015 para revezamento de motoristas. Os resultados foram apresentados em formato de slides, contendo descrições detalhadas das soluções, custos estimados, riscos mapeados e planos de contingência.

O processo de avaliação foi contínuo, com feedback dos professores em cada etapa do projeto. A análise da participação, engajamento e as dificuldades enfrentadas pelos alunos, bem como as soluções propostas para superá-las, foram aspectos observados. A discussão sobre os resultados obtidos em relação aos objetivos propostos e à teoria discutida, como a intermodalidade como uma estratégia logística eficiente e sustentável, foi um componente crucial da avaliação. A metodologia buscou, portanto, não apenas a aquisição de conhecimento técnico, mas também o desenvolvimento de competências socioemocionais e de pensamento crítico, preparando os alunos para os desafios do mercado de trabalho.

Com o intuito de garantir a conformidade ética e a transparência do projeto, é importante ressaltar que todos os cuidados necessários foram tomados. Antes da realização das atividades, os participantes foram devidamente informados sobre os objetivos do estudo e os procedimentos envolvidos. Foi obtido o consentimento livre e esclarecido dos estudantes, garantindo sua participação voluntária e a compreensão de como seus dados seriam utilizados, especialmente em atividades como a autoavaliação por meio de formulários. Adicionalmente, buscou-se alinhar as práticas pedagógicas às diretrizes contemporâneas que preconizam a aprendizagem ativa e a interdisciplinaridade, promovendo um ambiente de aprendizagem responsável e ético.

4. Resultados e Discussão

Os projetos desenvolvidos pelos grupos de alunos resultaram em propostas de soluções logísticas intermodais altamente detalhadas e embasadas, evidenciando a aplicação prática dos conceitos teóricos e a capacidade de análise dos participantes. As atividades foram centradas na resolução de problemas reais do setor de transporte e logística no Brasil, abrangendo diferentes tipos de carga e rotas desafiadoras.

Um dos grupos, atuando como a empresa Translog Express, focou na distribuição de hortaliças, um tipo de carga perecível que exige controle de temperatura e ventilação, além de embalagens resistentes e transbordo rápido. A solução proposta foi a combinação dos modais rodoviário e ferroviário, com rotas que incluíam o transporte rodoviário de São Paulo até um terminal ferroviário (até 30 km / 2h), seguido pelo transporte ferroviário de São Paulo a Belo Horizonte (Terminal Intermodal BHT, 20-30h), e, finalmente, o transporte rodoviário de Belo Horizonte ao destino final (até 25 km / 2h). O custo total estimado para um percurso de 500 km e 10 toneladas foi de R\$ 8.150,00, incluindo frete, transbordo, armazenagem, seguro e taxas. Os riscos mapeados, como atrasos, avarias, infraestrutura limitada e condições climáticas, foram abordados com planos de contingência, incluindo embalagens adequadas, seguro, monitoramento contínuo e manutenção preventiva.

Outro grupo abordou o transporte de produtos eletrônicos (celulares e tablets), totalizando 14 toneladas e 60,2 m³, de Campinas a Manaus. A solução intermodal proposta combinou o modal rodoviário para o trecho de Campinas a Belém (2.738 km) e o modal hidroviário (balsa) para o trecho de Belém a Manaus (5 dias de navegação). A escolha do modal rodoviário foi justificada pela flexibilidade e menor custo operacional para a maior parte do trajeto, enquanto o hidroviário se mostrou essencial para acessar regiões remotas e de difícil acesso. O tempo total estimado para a viagem foi de 7 dias. Os riscos, como infraestrutura ruim, cansaço dos motoristas e assaltos, foram mitigados com rastreamento, comunicação via rádio/satélite, escolta, seguro e revezamento rigoroso de motoristas. A análise de custos apresentou um custo de R\$ 8.575,00 para o trecho rodoviário e R\$ 7.000,00 para o trecho fluvial.

Um terceiro grupo focou no transporte de equipamentos de iluminação e produtos diversos, com 18 toneladas e 80 m³, e valor de mercado de R\$ 150.000,00, de São Paulo a Manaus. A proposta intermodal consistiu em transporte rodoviário de São Paulo a Belém (5 dias de trajeto) e fluvial de Belém a Manaus (4 a 5 dias de navegação pelo Rio Amazonas). Para o transporte rodoviário, foi utilizado caminhão baú, e para o fluvial, balsa coberta com compartimentos fechados e estrutura segura. O custo total estimado, incluindo combustível, pedágios, seguro da carga, balsa fluvial e pernoite/horas extras do motorista, foi de R\$ 27.016,80. A comparação com o modal rodoviário puro revelou uma redução de custos de R\$ 32.000,00 para R\$ 27.016,80 e uma redução de tempo de 10-12 dias para 9-11 dias.

Por fim, o grupo Smart X, representando uma fabricante de celulares, propôs uma solução intermodal para a distribuição de 100 toneladas de celulares por mês no Sul do Brasil, partindo de Campinas. A solução integrou o modal rodoviário (Campinas a Tatuí, 150 km) e o ferroviário (Tatuí a Santa Maria, 950 km), com um trecho final rodoviário de Santa Maria aos CDs (200 km). O custo mensal total da solução intermodal foi de R\$ 176.500,00, comparado a R\$ 290.000,00 para o modal rodoviário exclusivo, representando uma redução de aproximadamente 39,14%. Além da redução de custos, a proposta visava melhorar a segurança, a previsibilidade das entregas e contribuir para os compromissos ESG da empresa, com redução de até 80% nas emissões de CO₂.

A participação e o engajamento dos alunos foram notáveis ao longo de todas as etapas. As atividades de diagnóstico, coleta e análise de dados, e modelagem de soluções exigiram dedicação e proatividade. As dificuldades enfrentadas, como a complexidade na estimativa de custos e tempos para diferentes modais e a necessidade de coordenar informações de diversas fontes, foram superadas por meio do trabalho em equipe e da orientação dos professores. A capacidade de articular argumentos e apresentar as propostas de forma clara e persuasiva também foi desenvolvida.

A relação com os objetivos propostos foi plenamente alcançada. Os projetos demonstraram a viabilidade e os benefícios da intermodalidade na otimização de custos, tempos de entrega e redução do impacto ambiental. A discussão teórica sobre metodologias ativas e interdisciplinaridade foi materializada na prática, com os alunos assumindo um papel ativo na construção do conhecimento e na resolução de problemas complexos. Os resultados obtidos validam a abordagem pedagógica adotada e reforçam a importância de projetos integradores para uma formação acadêmica completa e alinhada às demandas do mercado.

A autoavaliação, respondida por 36 alunos, revelou um cenário positivo quanto ao engajamento e à participação nas atividades da disciplina. Os índices médios mais altos foram observados nos itens “Trabalho em equipe” e “Cumprimento de prazos”, ambos com média de 9,2, refletindo forte senso de responsabilidade coletiva. A pontualidade (8,5) e a frequência (8,3) também foram bem avaliadas, embora com variações que indicam a necessidade de atenção pontual a alguns casos. O aproveitamento de conteúdo (8,9) e o engajamento nas atividades (8,1) demonstram que os alunos estão assimilando bem os conteúdos e se dedicando às tarefas propostas.

Por outro lado, aspectos como “Busca por informações adicionais” (média 7,0) e “Participação em aula” (7,4) indicam oportunidades de melhoria, especialmente no estímulo à pesquisa autônoma e ao protagonismo nas discussões. As respostas abertas revelaram elogios à didática e à abordagem dinâmica do professor, além de sugestões como maior clareza no planejamento inicial e inclusão de atividades mais criativas e práticas. Com base nesses resultados, propõem-se ações como ampliação de momentos de feedback, incentivo à leitura crítica e uso de metodologias que estimulem ainda mais a autonomia e a interdisciplinaridade dos estudantes.

5. Considerações Finais

O projeto educacional de soluções logísticas intermodais revelou-se uma experiência de aprendizagem transformadora para os estudantes de graduação. A principal aprendizagem obtida foi a compreensão aprofundada da viabilidade e eficiência da intermodalidade para o transporte de cargas, especialmente em um país com as características geográficas do Brasil.

Os alunos constataram que, mesmo para cargas perecíveis como hortaliças, a intermodalidade é uma alternativa segura e eficaz, desde que haja um planejamento rigoroso da cadeia de frio e o uso de tecnologia para rastreabilidade. Para cenários complexos e regiões de difícil acesso, como a Amazônia, a combinação de modais rodoviário e hidroviário é fundamental.

As contribuições do projeto para os alunos são significativas. Eles desenvolveram competências técnicas essenciais, como a análise de custos, a modelagem de rotas e a identificação de riscos operacionais. Além disso, a experiência promoveu o aprimoramento de habilidades interpessoais, como o trabalho em equipe, a comunicação e a negociação. A capacidade de pensar criticamente e de propor soluções inovadoras para problemas reais do mercado foi amplamente estimulada. A imersão em cenários práticos preparou-os para os desafios que encontrarão em suas futuras carreiras profissionais, tornando-os mais aptos a atuar de forma estratégica e eficiente.

Para os professores e a instituição, o projeto reforçou a importância das metodologias ativas e da aprendizagem baseada em projetos como ferramentas pedagógicas eficazes. A abordagem

interdisciplinar, que integrou conhecimentos de diferentes áreas para a resolução de um problema comum, demonstrou ser um caminho promissor para uma formação mais completa e contextualizada. O sucesso dos resultados obtidos serve como um modelo para futuras iniciativas, incentivando a replicação de projetos semelhantes em outras áreas do conhecimento.

Entre as sugestões para a continuidade e ampliação do projeto, destaca-se a importância de estabelecer parcerias com operadores logísticos reais e empresas do setor. Isso permitiria que os alunos tivessem acesso a dados mais robustos e a feedback de profissionais experientes, tornando as propostas ainda mais alinhadas às necessidades do mercado. Iniciar com projetos-piloto em rotas estratégicas, como sugerido por um dos grupos, seria uma forma de testar a viabilidade das soluções em pequena escala antes de uma implementação em larga escala.

Outra recomendação é investir em infraestrutura adequada nos pontos de transbordo e terminais refrigerados, bem como em contêineres climatizados e equipamentos como empilhadeiras e guindastes, quando aplicável. A capacitação das equipes para manuseio especializado de cargas sensíveis é crucial para garantir a integridade dos produtos. A revisão contínua das operações, com a coleta de dados para melhorias, é um processo que deve ser institucionalizado para garantir a otimização constante da cadeia logística.

A integração de tecnologias de monitoramento em tempo real, como IoT e sensores para controle de temperatura e umidade, foi um ponto crucial levantado pelos alunos. A expansão do uso de sistemas de rastreamento por GPS e suporte remoto 24h e a simulação prévia da operação para identificar gargalos são aspectos que podem ser aprofundados em futuras edições do projeto.

Em suma, a solução intermodal, conforme demonstrado pelos diversos grupos de alunos, oferece ganhos em custo, tempo, segurança e sustentabilidade, tornando a operação logística mais competitiva e alinhada às demandas atuais do mercado. A experiência educacional proporcionada por este projeto não apenas capacitou os alunos com conhecimentos técnicos e práticos, mas também os inspirou a buscar soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios logísticos do futuro. A intermodalidade, ao combinar o melhor de cada modal, mostra-se uma excelente estratégia logística para trajetos com desafios estruturais, e a formação de profissionais aptos a implementá-la é um passo fundamental para o desenvolvimento do setor.

6. Referências

- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial*. Bookman.
- Buzan, T. (2010). *Mapas Mentais: Técnicas revolucionárias que vão turbinar sua criatividade e seu sucesso*. Cultrix.
- Fleury, P. F., Wanke, P., & Figueiredo, K. (2000). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. Atlas.
- Gil, A. C. (2017). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. Atlas.
- Hernández, F. (1998). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Artmed.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Allyn & Bacon.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. Atlas.

Moran, J. M. (2007). *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Papirus.

Vergara, S. C. (2016). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. Atlas.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Artmed.