

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS USANDO O LABLOG

Gustavo Sales Armbruster Barbato, PUC-Campinas, gustavo.sabl@puccampinas.edu.br

Marcos Ricardo Rosa Georges, PUC-Campinas.edu.br, marcos.georges@puc-campinas.edu.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo central o estudo do problema de roteirização de veículos verdes no contexto do transporte de mercadorias. Além disso, visa aprimorar o jogo sério de tabuleiro conhecido como LabLog, incorporando cartas representativas de veículos elétricos e o desenvolvimento de um caso de ensino que envolva a roteirização de veículos verdes. Esse aprimoramento também inclui uma maior diversidade de resoluções de problemas logísticos, ampliando assim a gama de conteúdos abordados e a aplicabilidade do jogo em cenários de roteirização mais abrangentes. A logística empresarial desempenha um papel crucial na gestão de operações, sendo responsável pelo planejamento, controle e execução do fluxo de mercadorias, bem como pelo gerenciamento de seu armazenamento ao longo dos elos que compõem a complexa cadeia de suprimentos. Nesse contexto, a otimização das operações logísticas, incluindo a escolha de veículos mais sustentáveis, torna-se fundamental. Os jogos sérios, originalmente concebidos como ferramentas de treinamento militar, têm encontrado aplicação bem-sucedida no ensino superior, oferecendo alternativas pedagógicas inovadoras. O LabLog é um exemplo notável de iniciativa que tem sido eficaz no ensino de logística empresarial. A metodologia empregada neste trabalho inclui uma extensa pesquisa bibliográfica para compreender a evolução dos meios de transporte elétricos, suas características, vantagens e desvantagens, bem como sua implementação na logística empresarial. A pesquisa-ação será usada para desenvolver um caso de ensino no LabLog que envolva veículos elétricos e a roteirização de veículos, aplicável a todos os cenários de ensino do jogo. Como resultado esperado, prevê-se que o LabLog, após a intervenção proposta, incorpore elementos de sustentabilidade, com foco específico em veículos elétricos. Além disso, o jogo permitirá a exploração de uma ampla variedade de problemas logísticos e soluções aplicáveis a todos os casos de ensino. Essa ampliação da abrangência tornará o jogo mais relevante e útil como ferramenta de aprendizado e treinamento no campo da logística empresarial, preparando os estudantes e profissionais para lidar com os desafios da logística sustentável no mundo contemporâneo.

Palavras-chave: Logística, roteirização, LabLog

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

1. INTRODUÇÃO

Grandes transformações no uso da energia são pesquisadas desde a Idade Média, áreas como matemática, geométrica e engenharia canalizaram o domínio do uso e transformação da geração de energia a partir do meio ambiente. Seu propósito desde o começo era mover objetos pesados, multiplicação da força e transporte, ligado diretamente ao crescimento econômico de um país. Com o aumento da produção e do consumo, cada vez mais é buscado melhores e mais eficientes formas de fazer o produto saia da fábrica e chegue ao cliente. O setor de transportes, além de gerar empregos, auxilia para melhorar a distribuição de renda e diminuir a distância entre a zona rural e urbana, proporcionando melhor qualidade de vida. Porém, com o crescimento rápido dos centros urbanos e cada vez mais pessoas tendo acesso a novos produtos e novas formas de comprar, as empresas transporte de carga encontram desafios, principalmente relacionados a custos de transporte, problemas no trânsito e questões ambientais como emissão de poluentes (CNT, 2018).

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2020), as atividades de gerenciamento da logística incluem o gerenciamento de transportes, o gerenciamento de frota, armazenamento, manuseio de materiais, atendimento de pedidos, design de rede logística, gerenciamento de inventário, planejamento de suprimento e demanda, gerenciamento de provedores de serviços de logística de terceiros. Em vários graus, a função de logística também inclui fornecimento e compras, planejamento e programação da produção, embalagem, montagem e atendimento ao cliente. Está envolvido em todos os níveis de planejamento e execução: estratégico, operacional e tático. O gerenciamento de logística é uma função de integração, que coordena e otimiza todas as atividades de logística, além de integrar as atividades de logística a outras funções, incluindo marketing, fabricação de vendas, finanças e tecnologia da informação (CSCMP, 2020).

A função transporte é, portanto, uma atividade chave da logística, sendo essencial para sua execução. O planejamento, controle e execução das atividades de transportes envolvem diversas decisões complexas, sobre as quais, uma gama extensa de metodologias científicas está à disposição para o administrador usá-las. Entre as principais decisões que concerne a atividade de transporte estão:

- Seleção de modal;
- Roteirização de veículos;
- Programação de veículos;
- Regras de consolidação de embarque;
- Cálculo do frete;
- Dimensionamento da frota, entre outros.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

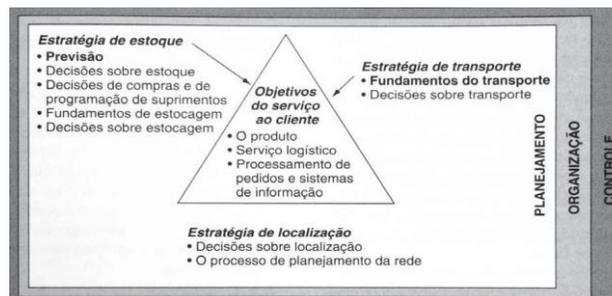


Figura 1 – Triângulo do Ballou (Ballou, 2006, pg 45)

A partir das definições de logística empresarial e explicação de veículos elétricos e suas dificuldades de roteirização, define-se o escopo deste plano de iniciação científica, que pretende elaborar cenários em planejamento de transportes usando um jogo sério de tabuleiro com a intenção de oferecer algo que contribua para as faculdades de administração e engenharia de produção.

Um jogo sério, da tradução literal do inglês *serious game*, é um software ou hardware desenvolvido com o objetivo de transmitir um conteúdo educacional ou de treinamento. O termo *serious* refere-se que o jogo é voltado para fins educacionais do que somente entretenimento. Eles têm sido amplamente utilizados nas áreas de defesa, educação, exploração científica, serviços de saúde, gestão de emergência, negócios, turismo, planejamento urbano, engenharia, religião e política, de uma forma imersiva ou interativa que possam ser usufruídas da melhor forma possível (ROCHA et al. 2015)

O LabLog foi apresentado pelo Grupo Engenho durante o Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia de Produção (ENEGEP), em outubro de 2019 e foi desenvolvido a partir de experiências anteriores com jogos sérios de tabuleiro, como o *Lean Board Game*, o *Supply Board Game* e o Jogo da Logística.

Seu artefato é simples, confeccionado em material leve e de baixo custo. Seu tabuleiro é tamanho A1 e dispensa a maleta rígida de alumínio como o *Lean Board Game* e o *Supply Board Game*. Dados, cartas e diversas peças representando produtos, veículos e sistemas de armazenagem completam o artefato do LabLog que a figura 2 ilustra.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito



Figura 2 – LabLog exposto no Enegep 2019

Abaixo segue um exemplo de um veículo com diversas características técnicas, de desempenho e de mercado, como: capacidade, velocidade média, quantidade de pneus, rendimento, entre outras.

FICHA DO VEÍCULO		4	
VEÍCULO TIPO: SEMI REBOQUE			
			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / DESEMPENHO			
Capacidade útil:	24 ton/90 m ³	Velocidade Média:	90 Km/h
Consumo Combustível:	500 l	Rendimento:	3 Km/l
Óleo (motor e caixa):	45,5 l	Vida útil Pneu:	80.000 km
Número Recargas:	2	Vida útil Recarga:	60.000 km
Tempo de Depreciação:	10 anos	Intervalo troca Óleo:	10.000 Km
Veículo, 10 pneus 295/80 R 22,5		Intervalo Lubrificação:	2.000 km
		Revisão Mecânica:	15.000 Km
DADOS DO MERCADO			
Veículo Novo:	\$260.000,00	Litro do Óleo:	\$ 6,90
Veículo Usado:	\$170.000,00	Lubrificação:	\$ 450,00
IPVA/DPVAT:	\$ 13.000,00	Revisão Mecânica:	\$ 3.200,00
Siguro Veículo:	\$ 18.500,00	Salário Motorista:	\$ 1.300,00
Pneu Novo:	\$ 1.500,00	Encargos trabalhistas:	7,5%
Recarga:	\$ 620,00	Taxa oportunidade:	12%/ano
Litro do Diesel:	\$ 1,80	Horas trabalho:	40 h/sem

Figura 3 – Carta de um Veículo

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste plano de trabalho de iniciação científica é compreender melhor o problema de roteirização de veículos verdes e levantar as iniciativas de adoção de veículos elétricos de carga para incorporar no LabLog cartas de veículos elétricos.

Os objetivos específicos deste plano de trabalho de pesquisa são:

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

- Estudar a logística empresarial, a função transportes e o problema de roteirização de veículos verdes;
- Estudar fundamentos da teoria acerca de design de jogos e conhecer o jogo sério de tabuleiro LabLog;
- Levantar, a partir de sites de notícias especializados, iniciativas na adoção de veículos elétricos de carga e levantar, junto a fabricantes, especificações técnicas destes veículos;
- Criar cartas de veículos elétricos no formato das cartas de veículos já existentes no LabLog;
- Elaborar uma aplicação de roteirização usando veículos elétricos no LabLog.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada; de abordagem qualitativa e quantitativa; com objetivo exploratório e propositivo; executada na forma de levantamento bibliográfico e pesquisa documental e fazendo uso da pesquisa-ação.

A abordagem qualitativa e quantitativa se fará presente. Vários aspectos de interesse são qualitativos, como os relacionados as características de desempenho e de mercado dos veículos de carga elétricos que serão introduzidos no jogo. De natureza quantitativa há interesse nos métodos usados para resolver problemas de roteirização de veículos verdes que levam em consideração as características dos problemas tradicionais de roteirização mais os aspectos sensíveis dos veículos elétricos, como autonomia e tempo e pontos de recarga.

Os objetivos exploratórios e propositivos se justificam à medida que a pesquisa pretendida visa tomar conhecimento dos problemas de roteirização de veículos verdes, suas principais características e a proposição de cartas de veículos elétricos que serão incorporadas no LabLog bem como a proposição de uma aplicação no jogo envolvendo os veículos elétricos.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se como resultado deste plano de trabalho de iniciação científica a elaboração de algumas cartas de veículos elétricos e a elaboração de um caso de ensino envolvendo o problema de roteirização de veículos elétricos usando as cartas elaboradas.

Também se espera que a introdução dos veículos elétricos e de roteirização de veículos elétricos permitirá a ampliação do escopo do LabLog para tratar da questão da sustentabilidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

- [1] BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Editora Bookman. 5ed. Porto Alegre, 2006.
- [2] COAKLEY, DARRAGH; GARVEY, ROISIN. The Great and the Green: Sustainable Development in Serious Games, **Proceedings of the European Conference on Games Based Learning**; Vol. 1, p135-143, 2015.
- [3] COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONAL (CSCMP). CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. Disponível em https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx Acessado em 18/01/2020.
- [4] DESJARDINS, JEFF. Most Valuable U.S. Companies Over 100 Years. Blog Visual Capitalism. Acessado em 18/01/2020. Disponível em <https://www.visualcapitalist.com/most-valuable-companies-100-years/>, 2017.
- [5] GEORGES, M. R. R.; O Jogo da Logística Reversa. In: XVENGEMA - **Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 2013, São Paulo. Anais do XV Engema, 2013.
- [6] ROCHA, Rafaela Vilela da; BITTENCOURT, Ig Ibert; ISOTANI, Seiji. Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades. **Brazilian Symposium on Computers in Education** (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 692, out. 2015. ISSN 2316-6533.
- [7] SANTOS, L.A.; SANTOS, M.S.; COSTA, P.D.S.; CASTELARI, S.; SANTOS, M.E.K.L.; Potencialidades no uso de um Jogo de Tabuleiro no ensino da Engenharia de Produção. **VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**. Ponta Grossa, 06 a 08 de dezembro de 2017.
- [8] WILKINSON P A Brief History of Serious Games. In: Dörner R., Göbel S., Kickmeier-Rust M., Masuch M., Zweig K. (eds) Entertainment Computing and Serious Games. **Lecture Notes in Computer Science**, vol 9970. Springer, 2016.
- [9] CNT 2018, Dificuldades do transporte de cargas em centros urbanos. Disponível em <https://cnt.org.br/agencia-cnt/estudo-cnt-revela-dificuldades-transporte-cargascentros-urbanos>
- [10] FARIAS, Leonel Marques; Sellitto, Miguel Afonso. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327431613_Uso_da_energia_ao_longo_da_historia_evolucao_e_perspectivas_futuras.
- [11] AMARAL, Danilo. História da Mecânica - O motor a vapor. UFPB, 2010. Disponível em: <http://www.demec.ufmg.br/port/d_online/diario/Ema078/historia%20do%20motor%20a%20vapor.pdf>.
- [12] WALTER, Osvaldo Luiz. História de eletricidade. Mogi Mirim, 2010. Disponível em: <<http://www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento/iee/1HistoriaEletricidade.pdf>>

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

[13] Mckinnon, A.C. (2019) in A Research Agenda for Transport Policy eds. John Stanley and David A Hensher. Edward Elgar.

[14] Mckinnon, A.C.; Cullinane, S.; Browne, M.; Whiteing, A. (2010) Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. Kogan Page, 384 p.

[15] Macrina, G.; Laporte, G.; Guerriero, F.; Di Puglia Pugliese, L. (2019) An energy-efficient green-vehicle routing problem with mixed vehicle fleet, partial battery recharging and time Windows. European Journal of Operational Research, v. 276 (3), p. 971-982.

[16] Sruthi, A.; Anbuudayasankar, S. P.; Jeyakumar, G. (2019) Energy efficient green vehicle routing problem. International Journal of Information Systems and Supply Chain Management, v. 12 (4), p. 27-41.