

INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL EM EMPRESAS FERROVIÁRIAS

SUSTAINABLE INNOVATION IN RAILWAY COMPANIES

Cibele Roberta Sugahara

Doutorado em Ciência da Informação – Universidade de São Paulo (USP). Professora e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC-Campinas.

cibelesu@puc-campinas.edu.br

 *Orcid* <https://orcid.org/0000-0002-3481-8914>

Bruna Nunes Fantini

Bacharel em Administração Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC-Campinas.

bruna_fantini_09@hotmail.com

 *Orcid* <https://orcid.org/0000-0002-8414-3978>

Denise Helena Lombardo Ferreira

Doutorado em Educação Matemática - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professora e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC-Campinas.

lombardo@puc-campinas.edu.br

 *Orcid* <https://orcid.org/0000-0002-3138-2406>

Samuel Carvalho De Benedicto

Doutorado em Administração - Universidade Federal de Lavras (UFLA). Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC-Campinas.

samuel.benedicto@puc-campinas.edu.br

 *Orcid* <https://orcid.org/0000-0002-4591-6077>

DOI: <https://doi.org/10.36942/reni.v6i2.455>

RESUMO

A competitividade das empresas pode ser favorecida por meio de práticas voltadas à inovação, sobretudo quando associadas à sustentabilidade. No setor ferroviário, a inovação ocorre a partir de melhorias operacionais, redução de custos e ampliação dos serviços prestados. Nesse sentido, o

objetivo deste estudo é apontar a importância da inovação no contexto das empresas ferroviárias. O método utilizado é de abordagem qualitativa, com delineamento descritivo e explicativo. Para a coleta de dados foram realizadas entrevistas com três profissionais que atuam em uma empresa do setor ferroviário do estado de São Paulo. Na empresa estudada há um direcionamento de ações pautadas para a sustentabilidade com vistas a melhorar o desempenho das atividades operacionais. Ressalta-se a importância de investimentos em projetos que privilegiem o uso de materiais alternativos e respeitem a capacidade de suporte do planeta, como por exemplo a adoção de um combustível renovável. O estudo realizado demonstrou o potencial da geração de inovação aplicada à malha ferroviária brasileira, no entanto, é necessário orientar a inovação no processo das operações da empresa para mitigar os impactos ambientais.

Palavras-chave: Inovação, Sustentabilidade, Setor ferroviário.

ABSTRACT

The competitiveness of companies can be favored through practices aimed at innovation, especially when associated with sustainability. In the railway sector, innovation occurs from operational improvements, cost reduction, and expansion of services provided. In this sense, the objective of this study is to point out the importance of innovation in the context of railway companies. The method used is a qualitative approach, with a descriptive and explanatory outlining. For data collection, interviews were conducted with three professionals who work in a company in the railway sector in the state of São Paulo. In the studied company, there is a direction of actions based on sustainability in order to improve the performance of operational activities. The importance of investments in projects that emphasize the use of alternative materials and respect the planet's support capacity, such as the adoption of renewable fuel, is emphasized. The study carried out demonstrated the potential for generating innovation applied to the Brazilian railway network, however, it is necessary to guide innovation in the process of the company's operations to mitigate environmental impacts.

Keywords: Innovation, Sustainability, Railway sector.

JEL Classification: Insira aqui o JEL Classification do artigo.

1. INTRODUÇÃO

Nas empresas, a adoção de práticas voltadas para a inovação são consideradas importantes para a competitividade. A inovação quando associada à sustentabilidade pode promover melhores condições para a gestão das atividades da empresa. Neste contexto, Almeida (2012) enfatiza que a inovação sustentável surge como uma grande oportunidade para rever o futuro, abraçando os princípios da natureza, onde nenhum resíduo deixa de ser aproveitado ou processado. Esse tipo de inovação deve ser direcionado para a criação de soluções, com novas medidas de sucesso. As soluções podem impactar positivamente o meio ambiente além de reduzirem os custos para os usuários ou consumidores.

As organizações devem gerenciar as atividades levando em conta o cenário em que atuam, bem como as suas capacidades produtivas, tipo de tecnologia, recursos humanos, demanda de mercado, entre outros (Farias et al., 2012). No que diz respeito ao desenvolvimento da inovação no setor ferroviário os esforços estão voltados para a inovação incremental a partir de melhorias operacionais, redução de custos e ampliação dos serviços prestados (Vaz, 2008).

Queiroz e Podcameni (2014) destacam que as organizações, na busca do desenvolvimento tecnológico, enfrentam questões relacionadas com a legislação ambiental e a eco-eficiência como elementos fundamentais para a competitividade.

No caso do setor ferroviário a inovação trazida com a introdução do motor a vapor, representou um importante avanço em relação aos meios de transporte com o uso das estradas de ferro. Os avanços tecnológicos gerados por essa inovação propiciaram diversas inovações incrementais nos processos de operação e sistemas de comunicação e monitoramento, via permanente com os trilhos e dormentes e material rodante com as locomotivas e os vagões (Vaz, 2008).

Por sua vez, as inovações radicais no setor ferroviário são mais raras, considerando que a atividade ferroviária está consolidada, prevalendo as inovações incrementais (Vaz, 2008). Pitassi (2011, p. 246-247) reforça esse argumento e completa ao afirmar que no setor ferroviário “a taxa de mudança tecnológica é baixa e [...] o ciclo de vida do produto é longo”.

Quando se trata de inovação sustentável na indústria ferroviária, nota-se que há um foco maior para a resolução de problemas voltados para a eficiência energética, pois ao mesmo tempo que reduz os impactos ambientais, aumenta a produtividade e minimiza custos (Vaz, 2008).

A partir do exposto, considerando que a inovação quando associada à sustentabilidade pode promover melhores condições para a gestão das atividades das empresas é que se apresenta o seguinte problema de pesquisa: quais fatores influenciam o desenvolvimento de inovação sustentável no ambiente de empresas ferroviárias? O objetivo deste estudo é entender a importância da inovação no contexto das empresas ferroviárias.

2. INOVAÇÃO

A OECD (2018) trata a inovação como sendo o processo e os procedimentos inovadores que direcionam a estratégia aplicada em determinada unidade com a finalidade de melhorar a transformação da entrada em saída.

A inovação é dividida em duas partes: (a) as atividades de inovação que é todo o processo de inovação e (b) a inovação que é o resultado obtido pelo processo. As atividades de inovação são divididas em atividade de desenvolvimento, financeiras e atividades comerciais, e pode ser classificada em três estados: em andamento, adiada e abandonada OECD (2018).

Uma ideia ou uma invenção apenas por ser nova não a caracteriza como uma inovação, visto que para a invenção ser considerada inovação precisa ser implantada ou inserida no mercado. Quatro são os fatores para avaliar a inovação: o conhecimento, a novidade, a implementação e a criação de valor (OECD, 2018).

O conhecimento é a parte fundamental da inovação, pois é através dele que surgem as inovações. Para inovar é essencial que o indivíduo tenha o conhecimento sobre a aplicação prática das informações, que são por sua vez dados organizados de fácil transferência dentro de uma empresa. Ao gerar conhecimento o indivíduo transforma as informações através de um esforço cognitivo, e assim é possível desenvolver uma ideia inovadora OECD (2018).

A base da inovação são as novas ideias, métodos, protótipos ou modelos, tendo como origem o conhecimento. A novidade de uma inovação se dá pelo seu uso em potencial, ao analisar experiências anteriores e as características do projeto. As características podem ser objetivas, quando se analisa a velocidade, ou resistência do material, eficiência energética, ou qualquer atributo físico, o que a torna mais simples de se mensurar; também existem as características subjetivas, como satisfação do usuário, usabilidade ou afinidade emocional, mais complexas de serem mensuradas. No geral a avaliação do fator novidade de uma inovação é subjetiva, dificultando assim, ou até mesmo impossibilitando alguma medida, pois para um usuário determinada característica pode ser um ponto positivo, enquanto para outro não necessariamente (OECD (2018)).

Denominam-se de implementação o esforço dispendido pela empresa para gerar a inovação aos usuários em potencial, processos e procedimentos, seja dentro ou fora da empresa. O principal objetivo da implementação é distinguir inovação de outras ideias como invenções ou protótipos, a partir de características criadas nesse processo (OECD, 2018).

Uma inovação pode ser gerada a partir de processos que já existam no mercado em outro contexto, ou mercado de outro produto, mas tem que conter características que a diferencie de tudo que há para o seu público-alvo. O processo de geração da inovação requer alocação de recursos financeiros, humanos e geração de conhecimento, como consequência deseja-se a criação de valor apesar do seu retorno for algo incerto e heterogêneo, como a maioria dos investimentos (OECD, 2018).

Ratten, Ferreira e Fernandes (2017) esclarecem que a inovação abre caminho para a empresa se adaptar ao ambiente atual, complexo e dinâmico de negócios globais. Tidd e Bessant (2015, p. 4) destacam que a inovação é vista como “a habilidade de estabelecer relações, detectar oportunidades”. Assim, a inovação não se baseia apenas na abertura de novos mercados, também pode ser vista como novas formas de servir a mercados já estabelecidos. Ela pode ser considerada a “fonte principal do crescimento econômico em proporções nacionais” (Tidd; Bessant, 2015, p. 6).

No que se refere ao aspecto sustentável da inovação, Coelho (2015), Pinsky et al. (2017) e Silva et al. (2012) assinalam que a inovação sustentável possibilita a redução do impacto negativo ao meio ambiente. O foco está na compreensão de como as

tecnologias de mercado e a sociedade geram soluções inovadoras com menor impacto negativo, a partir por exemplo, da produção mais limpa, de processos eficientes, das tecnologias alternativas, entre outros.

Assim para Coelho (2015), Pinsky et al. (2017) e Silva et al. (2012), a inovação sustentável, introduzida no vocabulário empresarial em 1996 por Fussler e James, considera que a escolha da tecnologia adequada para o produto ou empresa leva em consideração os aspectos ambientais. A inovação sustentável é a produção de um novo produto ou serviço de uma empresa que resulte na redução dos riscos ao ambiente, poluição ou qualquer outro impacto negativo dos seus recursos quando comparado aos métodos convencionais.

De acordo com Farias et al. (2012), Queiroz e Podcameni (2014), Schenin, Lemos e Silva (2005), o desenvolvimento de inovações sustentáveis nas organizações busca atender aos requisitos de proteção ambiental e a eco-eficiência, respeitando a capacidade de suporte do planeta.

Como apresentado por Paz e Kipper (2016) e Donadon e Santos (2018), a inovação sustentável e a inovação social abrangem a promoção de práticas relevantes que tem como objetivo assegurar estratégias competitivas com foco na economia, bem como na promoção do desenvolvimento social e implementação de valores ambientais direcionados à preservação do ecossistema. Assim, a organização ao adotar práticas de inovação de forma sustentável favorece a possibilidade de conquistar novos mercados, além de gerar um valor positivo para a empresa (Dellarmelin et al., 2017). A seção seguinte destaca alguns exemplos de inovações sustentáveis no setor ferroviário, objeto dessa pesquisa.

2.1 Exemplos de inovações sustentáveis no setor ferroviário

A ferrovia está diretamente ligada à inovação, uma vez que ao estudar sua história pode-se observar grandes evoluções. A inovação de forma sustentável em empresas ferroviárias tem como foco realizar investimentos em tecnologias voltadas à eficiência energética, com redução de impacto ambiental, melhor desempenho da produtividade e redução de custos (Leandro, 2013; Vaz, 2008).

No trabalho de Costa et al. (2017) foi apresentada a inovação sustentável de um sistema sem fio de pesagem em movimento para transporte ferroviário sustentável

(*Weighing-in-motion wireless system for sustainable railway transport - WIM*). O transporte é visto como seguro, econômico e sustentável. No entanto, existem desafios como o desgaste e a vida útil das estradas que impactam diretamente na qualidade do transporte. Uma solução para essa questão é o projeto *EVO4Rail System* que consiste no monitoramento sem fio para detectar possíveis rodas com defeitos, ao mesmo tempo que permite fazer a pesagem dos veículos ferroviários em movimento. Com essa tecnologia as informações são coletadas para a otimização dos processos de manutenção e operação, com o objetivo de realizar o monitoramento a partir de alguns componentes (Costa et al., 2017).

Com o monitoramento sem fio os equipamentos são constituídos por sensores instalados diretamente na pista, cujo foco é mensurar certa quantidade de sinal digital e transmiti-lo para um centro de informações, na estação mais próxima para que as informações do veículo possam ser analisadas. Na estação onde ocorrerá a análise dos dados é instalada uma central de processamento a fim de unificar o *hardware* com o *software*, ou seja, receber as informações dos sensores nos trilhos e transformar em uma informação relevante sobre os veículos, para posterior envio ao banco de dados do servidor central (Costa et al., 2017).

No servidor central o aplicativo gerenciador possibilita apresentar as informações de acordo com as necessidades do operador, além de realizar interface com o *software* da estação para manutenções ou coletas de dados brutos. Serve também de interface a outros softwares para visualização das informações, como ocorre com o Sistema de Controle de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA) (Costa et al., 2017).

Outro tipo de inovação sustentável no setor ferroviário é o apresentado no trabalho de Naeini et al. (2020), o qual descreve as características de rigidez e resistência de resíduos de demolição, vidro e plástico em camadas de tampas ferroviárias. A escassez de recursos naturais, a crescente geração de resíduos de construção e demolição de alto custo de descarte, gerou a necessidade de uma alternativa para a utilização desses resíduos. O sucesso da implementação desses resíduos em projetos de engenharia civil chamou a atenção para o uso desses materiais em camadas de tampas ferroviárias. Os autores destacam que o vidro reciclado e os grânulos de plástico

reciclado podem ser utilizados como aditivos em combinação com outros materiais na construção de estradas, pois o resultado obtido foi melhor que o esperado.

Segundo as autoridades de proteção ambiental, a concentração de vidro e plástico reciclado encontrado nos materiais de enchimento foram inferiores ao permitido para o produto, o que os surpreendeu positivamente. A capacidade de absorção de energia dos materiais pode melhorar a estabilidade geral das estruturas da via férrea e reduzir os custos de degradação e manutenção da via.

3. MÉTODO

Tendo em vista o objetivo deste estudo que é apontar a importância da inovação no contexto das empresas ferroviárias, adotou-se a abordagem da pesquisa qualitativa, com delineamento descritivo e explicativo.

Segundo Gil (2019), a pesquisa qualitativa busca a explicação sistemática de fatos que ocorrem no contexto social, sendo que este geralmente se encontra relacionado a uma multiplicidade de variáveis. É apropriada quando se busca estudar as crenças, os valores, as atitudes, as relações e práticas sociais, as estratégias, os modelos de gestão e as mudanças ocorridas no contexto organizacional, social, político e econômico. Chizzotti (2018, p. 89) acrescenta que a finalidade precípua da pesquisa qualitativa “é intervir em uma situação insatisfatória, mudar condições percebidas como transformáveis”, o que condiz com o escopo deste trabalho.

Quanto ao delineamento, Severino (2016, p. 123) destaca que a pesquisa descritiva é aquela que, além de “registrar e analisar os fenômenos estudados, busca identificar suas causas”. De maneira complementar, Perovano (2016) afirma que o processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo estudado, permitindo estabelecer relações entre as variáveis, para uma posterior determinação dos efeitos resultantes em uma empresa, sistema de produção ou produto. Finalmente, a pesquisa explicativa “tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”, como ressaltado por Gil (2019, p. 28).

A escolha da empresa estudada justifica-se considerando que a empresa foi fundada em 1996, quando o governo transferiu à iniciativa privada a gestão do sistema ferroviário nacional. A organização administra uma malha ferroviária de 1.643 km nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, regiões essas que tem uma grande concentração da metade do PIB brasileiro. A empresa é ganhadora do prêmio Melhor Operadora Ferroviária de Carga de 2018 concedido pela revista Maiores do Transporte & Melhores do Transporte.

Em relação aos procedimentos técnicos foi adotado o levantamento. Segundo Gil (2019) o levantamento é a interrogação direta das pessoas a fim de identificar o comportamento de um grupo sobre o problema estudado.

Para realizar o levantamento foi aplicada a entrevista como instrumento de coleta de dados. As entrevistas tiveram duração de aproximadamente 30 minutos para cada entrevistado e foram realizadas presencialmente em setembro de 2020, com três profissionais que atuam em uma empresa do setor ferroviário do estado de São Paulo, sendo um gestor da área de meio ambiente, um especialista da operação ferroviária e um especialista da segurança do trabalho e meio ambiente. O roteiro da entrevista contemplou dez questões a respeito do desenvolvimento de inovação no setor ferroviário, impactos gerados ao meio ambiente e adoção de práticas sustentáveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados da coleta de dados do estudo a partir das entrevistas realizadas. Os resultados do estudo foram analisados a partir da literatura sobre o tema abordado neste artigo.

Uma das questões da entrevista refere-se às ações institucionalizadas na empresa por meio de programas para o desenvolvimento do processo de inovação. Os participantes relataram que a empresa possui um programa participativo orientado para a inovação, cujo foco é estimular a participação dos colaboradores a partir da exposição de ideias inovadoras que possam trazer melhorias para a empresa. Em complemento, os participantes informaram que as ideias inovadoras são analisadas pelos gestores para as possíveis distribuições das gratificações aos participantes.

Como resultados observa-se que na empresa em estudo os projetos de inovação podem ser elaborados para atender a demanda de uma real necessidade de resolver um problema da empresa ou comunidade, ou ser elaborado para atender a um propósito de contribuir com a sociedade ou se destacar no mercado.

O estudo revelou que no setor ferroviário a inovação está orientada para a melhoria operacional, redução de custos e ampliação dos serviços prestados. Assim, a inovação pode ser considerada como “uma forma de obter vantagem competitiva ou solucionar problemas imediatos, e não como uma alternativa de crescimento futuro ou de obtenção de uma posição competitiva única” (Colonetti, 2016, p. 53). Outro resultado observado refere-se à existência de uma ação planejada para o desenvolvimento da inovação com o intuito de solucionar problemas e melhorar os seus processos internos.

Os participantes da pesquisa foram questionados sobre como as atividades do setor ferroviário podem impactar o meio ambiente. Os resultados revelam que existem impactos positivos e negativos. Quanto aos impactos negativos pode-se citar os efeitos gerados ao meio ambiente com a construção de uma ferrovia, que dependendo do local pode afetar a flora e a fauna ao destruir um fragmento florestal, e muitas vezes não são reparados com outras ações para a recomposição do meio ambiente. Adicionalmente, a poluição sonora e a qualidade do ar e água com a geração de resíduos químicos impactam diretamente a comunidade que circunda a ferrovia. Quanto aos impactos positivos, foi relatado que o modal ferroviário emite menos CO₂ no meio ambiente quando comparado a outros meios de transporte. A capacidade de transporte de uma locomotiva de minérios por exemplo, equivale aproximadamente a capacidade de transporte de quinhentos caminhões, o que reduz significativamente a queima de combustível e geração de CO₂ na atmosfera.

Diante desses resultados, nota-se que os impactos negativos gerados pelo setor ferroviário identificados com os relatos das entrevistas também estão presentes no estudo de Araújo et al. (2012). Segundo esses autores, o setor ferroviário gera impactos negativos ambientais como por exemplo, contaminação do solo e dos recursos hídricos, poluição atmosférica, geração de efluentes, exploração de árvores em busca de madeira para os trilhos, morte de organismos como peixes e quaisquer outras formas animais e/ou vegetais e acidentes por atropelamento. No entanto, a ferrovia também gera impactos positivos à sociedade e ao meio ambiente, como maior tempo de conservação

das rodovias, reduzindo o tráfego de veículos e minimizando a possibilidade de geração de acidentes nas estradas; oferta de vagas de emprego e renda.

Outra questão abordada no estudo está relacionada com as práticas sustentáveis dos processos da empresa. Observa-se a partir dos resultados que a empresa possui licenciamento e autorização ambiental que são exigidas por órgãos ambientais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Os resultados revelam que a empresa adota outras práticas sustentáveis como o controle de impactos ambientais, tratamento de resíduos, controle de emissão de gases na atmosfera, tratamento de efluentes, biólogos ao longo da malha ferroviária para acompanhar o atropelamento de animais, além de adotar práticas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

Diante do exposto, acredita-se que a forma de atuação da empresa está alinhada com o defendido por Silva et al. (2012), ao considerarem a importância da empresa que adota práticas sustentáveis em incorporar em seus custos os danos gerados ao meio ambiente, gerando valor no presente a partir da expectativa do seu valor no futuro. Neste sentido, Silva et al. (2012) alertam que a pressão por novas ações sustentáveis envolve também o governo, por meio da criação de uma legislação-base (regulando a exploração de florestas, estipulando a cobrança de tributos ambientais ou incentivando o uso eficiente da energia elétrica).

No que tange aos aspectos do tripé da sustentabilidade – econômico, social e ambiental -, os resultados mostram que em 2020 a empresa desenvolveu o primeiro relatório de sustentabilidade, a fim de retratar como as práticas da empresa estão alinhadas com os princípios de empresas sustentáveis. Assim, observa-se que o direcionamento dessa prática reforça a responsabilidade social, ambiental e econômica das ações junto à sociedade. Como pontuam Benites e Polo (2013), o tripé da sustentabilidade se fundamenta em ação deliberada da empresa em se manter no mercado com práticas que respeitam a integridade do ecossistema.

Quanto ao conhecimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, os resultados revelam que as ações da empresa são norteadas pelas metas dos ODS, com destaque para o cuidado em gerenciar os resíduos que impactam os lençóis freáticos e tomar medidas para o tratamento de efluentes. Outro resultado

observado é a existência de projetos de energia limpa em elaboração baseados em critérios de sustentabilidade.

Pode-se inferir que a orientação da empresa na adoção de práticas e projetos orientados para a sustentabilidade deve-se também ao fato de possuir uma equipe específica e especializada para discussão dessa temática.

Diante dessa realidade, Schenin, Lemos e Silva (2005), ressaltam que nas organizações com equipes envolvidas nas questões da sustentabilidade, os benefícios podem ser mensurados a partir do desempenho dos processos e desenvolvimento de novas práticas pautadas pela mitigação do consumo de água e de energia, redução da geração de resíduos, aumento da ecoeficiência, melhoria dos processos, entre outros.

Outra questão abordada no estudo está relacionada com a importância da ferrovia como meio logístico sustentável, os resultados revelam que os participantes reconhecem a necessidade da adoção de um combustível renovável e menos poluente, apesar do transporte ferroviário ser reconhecido como um dos transportes de mercadorias mais ecológico, seguro e rápido. Esse fato pode ser reforçado pelo trabalho realizado por Leandro (2013) ao confirmar que o transporte ferroviário contribui para o baixo atrito, ao permitir carregar maior quantidade de mercadorias com baixa potência por tonelada.

Em complemento, Leandro (2013) ressalta que os meios de transporte são os principais emissores de gases de efeito estufa do planeta e essa tendência tem aumentado desde os anos de 1990. A ferrovia desempenha um papel de suma importância para mitigar a emissão de gases, o que pode gerar redução de custo.

O transporte ferroviário possui menor impacto negativo ao meio ambiente, no entanto, quando se trata de exportação e importação de cargas, a ferrovia não consegue atuar de forma significativa, pois diversos países não possuem ligação por meio de linha férrea. Paz e Kipper (2016) destacam que o sucesso e a sobrevivência de uma empresa dependem da sua capacidade de atender as necessidades e expectativas de seus consumidores. Os produtos, processos ou serviços ofertados por uma organização devem ser desenvolvidos de forma a criar valor para conquistar o cliente. Em complemento, é importante que a empresa atue de forma responsável e contribua para o desenvolvimento socioambiental.

No estudo foi evidenciado que a empresa busca fomentar projetos de inovação com foco na sustentabilidade que tragam benefícios econômicos, sociais e ambientais. De forma prática, são incentivados projetos que demonstrem e mensurem os impactos das emissões de gases na atmosfera. Outro resultado observado refere-se à ação adotada pela empresa com a criação de um Programa de Conscientização dos *Stakeholders*, a fim de mitigar os impactos ambientais gerados entre os seus parceiros de negócios.

Pode-se dizer que a forma como a empresa estudada gesta a inovação para a sustentabilidade tem relação com o defendido por Barbieri (2010), considerando que a inovação sustentável é a introdução no mercado de um produto, processo ou tipo de serviço que traga benefícios significativos ou não negligenciáveis nas dimensões econômica, social e ambiental para a sociedade. Mais do que mitigar impactos negativos é dar respostas às pressões institucionais de forma a respeitar os limites do planeta, ao ressaltar a capacidade de inovar com eficiência em termos econômico, social e ambiental. Na empresa estudada observa-se que a busca por vantagem competitiva é influenciada pela criação de produtos, serviços e processos modificados com tendências ambientais e sociais, evidenciando que a inovação e a sustentabilidade caminham juntas.

5. CONCLUSÃO

Ao tratar da inovação sustentável em empresas ferroviárias esse artigo revela o potencial da geração de inovação aplicável a malha ferroviária existente no Brasil. Um dos desafios por exemplo é avançar com estudos que permitam apresentar um combustível sustentável ou materiais alternativos para a mitigação dos danos causados com o transporte rodoviário ao meio ambiente.

Os resultados apresentados permitem concluir que a empresa está fortemente orientada para práticas de sustentabilidade que não se restringem apenas às suas atividades internas, considerando por exemplo a implantação do Programa de Conscientização de *Stakeholders*.

Acredita-se que práticas sustentáveis objetivando melhorar o desempenho das atividades operacionais revelam um direcionamento das estratégias da empresa para a

busca de soluções que gerem menores danos ao meio ambiente. Os esforços para soluções que gerem resíduos que não impactem os lençóis freáticos, dependem sobremaneira da inovação orientada por princípios da sustentabilidade.

A inovação no setor ferroviário deve ser tratada como um investimento. A empresa ao desenvolver projetos com o uso de materiais alternativos como por exemplo, a adoção de um combustível renovável e menos poluente revela o seu respeito com a capacidade de suporte do planeta.

Entende-se que orientar a inovação sustentável no processo das operações das empresas ferroviárias implica por exemplo, em substituir os dormentes de madeira por um material alternativo, reutilizar a água da chuva nas locomotivas, usar energia limpa na iluminação dos pátios de locomotivas, entre outros. Conclui-se que esse comportamento pode trazer benefícios ambientais, sociais e econômicos ao possibilitar mitigar os impactos ambientais, reduzir custos de operação e manutenção e melhorar a reputação da empresa perante a sociedade.

Como limitações do estudo sugere-se envolver outras organizações do setor ferroviário no momento da aplicação da entrevista, a fim de propiciar um estudo comparativo dos resultados obtidos. Sugere-se também a aplicação da entrevista a um número maior de colaboradores e gestores atuantes no setor ferroviário.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. **Desenvolvimento Sustentável 2012-2050: Visão, rumos e contradições**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ARAÚJO, R. C. B.; ROCHA, M. E. S. A.; SILVA, T. S. S.; CUNHA, P. B. Infraestrutura ferroviária do metrô e impactos ambientais no perímetro urbano de Teresina – Piauí. *In.: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7, 2012, Tocantins. Anais...*, Tocantins: CONNEPI, 2012. Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4378/2400>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G. de; ANADREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. de. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010. Disponível em: <http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/10.1590_s0034-75902010000200002.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.

BENITES, L. L. L.; POLO, E. F. A sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial: governança corporativa e aplicação do triple bottom line na masisa. **Rev Adm. UFSM**, Santa Maria, v. 6, edição especial, p. 827-841, 2013.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

COELHO, M. A. Ecoinovação em uma pequena empresa de reciclagens da cidade de Manaus. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 121-147, jan./mar. 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/100319/98973>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

COLONETTI, R. A. et al. Abordagem da ecoinovação para a sustentabilidade das ferrovias no sul de Santa Catarina. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 47-61, dez. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18472/sustdeb.v7n3.2016.18271>>. Acesso em: 20 abr. 2020

COSTA, B. J. A. et al. Weighing-in-motion wireless system for sustainable railway transport. **Energy Procedia**, v. 136, p. 408-413, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320819671_Weighing-in-motion_wireless_system_for_sustainable_railway_transport>. Acesso em: 15 abr. 2020.

DELLARMELIN, M. L.; SEVERO, E. A.; LAZZAROTTO, J. A Influência da Inovação Sustentável e do Luxo Sobre a Disposição a Pagar e a Intenção de Compra do Consumidor. **REAd. Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 258-273, 2017.

DONADON, F. A. B.; SANTOS, D. F. L. A Relevância da Eco-Inovação para Resíduos Sólidos na Agroindústria da Fruticultura. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v. 18, n. 3, p. 225-246, 2018. Disponível em: <<http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/1251/879>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

FARIAS, A. S. et al. Utilização de eco-inovação no processo de manufatura de cerâmica vermelha. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 154-174, jul./set. 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79280>>. Acesso em: 08 mar. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LEANDRO, H. J. C. **Políticas sustentáveis para o transporte de mercadorias na união europeia**. 2013. 188 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Europeias) - Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/17826/1/igotul003729_tm.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.

NAEINI, M. et al. Stiffness and strength characteristics of demolition waste, glass and plastics in railway capping layers. **Soils and Foundations**, v. 59, n. 6, p. 2238-2253, dez.

2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038080620300068>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

OECD. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation**, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, 2018. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604-en.pdf?expires=1608550519&id=id&accname=guest&checksum=603F0DA91360CEB41E874FF3ACC37739>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

PAZ, F. J.; KIPPER, L. M. Sustentabilidade nas organizações: vantagens e desafios. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 11, n. 2, p. 85-102, abr./jun. 2016. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1403>>. Acesso em: 17 out. 2020.

PEROVANO, D. G. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

PINSKY, V.; KRUGLIANSKAS, I. Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 59, n. 6, p. 107-126, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v31n90/0103-4014-ea-31-90-0107.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2020.

PITASSI, C. O papel de um centro de P&D em empresas de ramos tradicionais: o caso da UN de logística da Vale. **Caderno Ebape.br**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 241-261, jun. 2011.

QUEIROZ, J. M.; PODCAMENI, M. G. V. B. Estratégia inovativa das firmas brasileiras: convergência ou divergência com as questões ambientais? **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 187-224, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649076/15625>>. Acesso em: 25 abr. 2020.

RATTEN, V.; FERREIRA, J. J.; FERNANDES, C. I. Innovation Management: Current trends and future directions. **International Journal of Innovation and Learning**, v. 22, n. 2, 2017.

SCHENIN, P. C.; LEMOS, R. N.; SILVA, F. A. da. Sistema de gestão ambiental no segmento hoteleiro. **Revista Eletrônica Intr@ciência**, Guarujá, p. 1-18, 2005. Disponível em: <http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170531143126.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SILVA, C. L. da. et al. **Inovação e sustentabilidade**. Curitiba: Ayamará educação, 2012. Disponível em:

<<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2066/1/inovacaosustentabilidade.pdf>>.
Acesso em: 13 nov. 2019.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

VAZ, A. V. **A gestão da inovação tecnológica em ferrovias brasileiras de carga**. 130 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Centro de Tecnologia - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/28431/1/2008_dis_avvaz.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.