

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TIAGO DETRUDES DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO COM SISTEMA DE
TRAVA DE SEGURANÇA COM DIVERSAS COMBINAÇÕES PARA ESTEPE DE
CAMINHÃO**

CAMPO MOURÃO

2023

TIAGO DETRUDES DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO COM SISTEMA DE
TRAVA DE SEGURANÇA COM DIVERSAS COMBINAÇÕES PARA ESTEPE DE
CAMINHÃO**

**Development of a Mechanical Device Safety Locking System Whith Various
Combination Truck Spare Parts**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção
do título de Mestre em Inovações Tecnológicas do
Programa de Mestrado em Inovações Tecnológicas da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Adilandri Mercio Lobeiro

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



TIAGO DETRUDES DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO COM SISTEMA DE TRAVA DE SEGURANÇA COM
DIVERSAS COMBINAÇÕES PARA ESTEPE DE CAMINHÃO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como
requisito para obtenção do título de Mestre Em Inovações
Tecnológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR). Área de concentração: Inovações Tecnológicas.

Data de aprovação: 12 de Julho de 2023

Dr. Adilandri Mercio Lobeiro, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Claudilaine Caldas De Oliveira, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Dr. Fernando Henrique Lermen, Doutorado - Universidade Estadual do Paraná (Unespar)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 27/02/2024.

RESUMO

O modal rodoviário brasileiro é um dos principais meios de transporte de cargas no país e possui uma importância significativa em várias áreas de negócio no Brasil, tornando-se uma atividade estratégica para as empresas. Um dos principais desafios enfrentados pelo transporte rodoviário no Brasil são os furtos, que têm impactos sociais e econômicos significativos. Esse tipo de crime afeta toda a cadeia de abastecimento, elevando a inflação de preços para o consumidor final. Para enfrentar os desafios do transporte rodoviário e reduzir os furtos, é crucial adotar medidas de gerenciamento de riscos, com o uso de tecnologias, dispositivos de segurança e abordagens estratégicas. O problema de furto de estepe de caminhão é uma prática criminosa na qual o pneu sobressalente é roubado de veículos de carga estacionados ou durante paradas ao longo das rotas de transporte. Esse problema causa prejuízos significativos para as transportadoras e motoristas, pois a falta do estepe pode comprometer a continuidade da viagem, causando atrasos nas entregas e prejudicando a reputação das empresas. A adoção de estratégias eficientes e inovadoras é essencial para impulsionar o setor de transporte rodoviário e pode trazer benefícios significativos, ajudando a enfrentar os desafios do mercado atual de forma mais competitiva e eficiente. A inovação é essencial para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, e a busca por soluções criativas e tecnológicas é fundamental para se destacar em um mercado competitivo. Como procedimento metodológico esta dissertação adotou uma abordagem de pesquisa quantitativa para investigar o problema dos furtos de estepes de caminhões em uma transportadora específica. O estudo foi realizado na empresa de transportes Truckdoor de Campo Mourão - PR, que enfrentava o problema dos furtos de estepes em seus caminhões. Durante a pesquisa, foram realizadas entrevistas com gestores de manutenção, distribuição da frota e motoristas afetados pelos furtos. Para desenvolver uma solução tecnológica para o problema, foi adotada a ferramenta TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas). O desenvolvimento do produto seguiu as etapas do processo Synectics, buscando resolver o problema dos furtos de estepes de caminhões. A seleção dos parâmetros de engenharia adequados ajudou a identificar os elementos-chave para inovação no projeto. Como resultado, foi desenvolvido um dispositivo de trava de segurança específico para o pneu sobressalente de caminhões. A inovação tecnológica do dispositivo de trava com segredo mostra seu potencial de impacto positivo no setor, proporcionando maior segurança para motoristas e empresas.

Palavras-chave: Transporte. Segurança. Inovação. TRIZ.

ABSTRACT

The Brazilian Road modal is one of the main means of cargo transportation in the country and has a significant importance in several business areas in Brazil, making it a strategic activity for companies. One of the main challenges faced by road transport in Brazil is theft, which has significant social and economic impacts. This type of crime affects the entire supply chain, raising price inflation for the final consumer. To address the challenges of road transport and reduce theft, it is crucial to adopt risk management measures, with the use of technologies, safety devices and strategic approaches. The truck steppe theft problem is a criminal practice in which the spare tire is stolen from parked cargo vehicles or during stops along transportation routes. This problem causes significant losses for carriers and drivers, as the lack of the steppe can compromise the continuity of the trip, causing delays in deliveries and damaging the reputation of companies. The adoption of efficient and innovative strategies is essential to boost the road transport sector and can bring significant benefits, helping to meet the challenges of today's market more competitively and efficiently. Innovation is essential for the economic and social development of Brazil, and the search for creative and technological solutions is fundamental to stand out in a competitive market. As a methodological procedure this dissertation adopted a quantitative research approach to investigate the problem of truck steppe thefts in a specific carrier. The study was carried out in the transport company Truckdoor of Campo Mourão - PR, which faced the problem of steppe thefts in its trucks. During the research, interviews were conducted with maintenance managers, fleet distribution and drivers affected by thefts. To develop a technological solution to the problem, the TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) tool was adopted. The development of the product followed the steps of the Synectics process, seeking to solve the problem of theft of steppes from trucks. Selecting the right engineering parameters helped identify the key elements for innovation in the project. As a result, a specific safety locking device has been developed for the spare tire of trucks. The technological innovation of the locking device with secrecy shows its potential for positive impact on the sector, providing greater safety for drivers and companies.

Keywords: Transport. Safety. Innovation. TRIZ.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Synectics, Método Criativo de Resolução de Problemas (Hays, 2009)	28
Figura 2 - métodos utilizados pela empresa para evitar furto do estepe	31
Figura 3 - Suporte de estepe para caminhões com sistema antifurto	35
Figura 4 - diferentes fases do processo de fabricação e desenvolvimento do produto ..	37
Figura 5 - implemento rodoviário com modelo de suporte padronizado	38
Figura 6 - Cabo em aço carbono	43
Figura 7 - Tubo schedule 40	43
Figura 8 - Porca	43
Figura 9 - Copo	43
Figura 10 - Equipamento montado	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores de influência no sucesso de produtos	16
Tabela 2 - Tabela de apresentação da matéria prima e fornecedores	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3.1	ESTUDO DO MODAL RODOVIÁRIO BRASILEIRO	11
3.1.1	Os Desafios do Transporte Rodoviário no Brasil: Impactos Sociais e Econômicos do Furto de Cargas	12
3.2	INOVAÇÃO.....	14
3.3	TEORIA DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS INVENTIVOS – TRIZ	18
3.3.1	Synectics	20
4	METODOLOGIA.....	22
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	22
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E PARTICIPANTES DA PESQUISA	23
4.3	UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA TRIZ	24
4.4	TRAÇAGEM DOS PRINCÍPIOS INVENTIVOS NO PROJETO	26
4.5	SELEÇÃO DE PARÂMETROS PARA DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ...	26
4.6	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	30
5.2	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.....	31
5.3	DESENVOLVIMENTO EM DESENHO TÉCNICO	34
5.4	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PRODUTO	35
5.5	DETALHAMENTO DA INOVAÇÃO	38
5.6	ORÇAMENTO	39
5.7	PEDIDO NACIONAL DE INVENÇÃO, MODELO DE UTILIDADE, CERTIFICADO DE ADIÇÃO DE INVENÇÃO E ENTRADA NA FASE NACIONAL DO PCT	40
5.7.1	Campo da Invenção.....	41
5.7.2	Descrição do Estado da Técnica	41
5.7.3	Campo de aplicação	42
5.7.4	REIVINDICAÇÕES	42
6	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE.....	49
	APÊNDICE I - Questionário para a entrevista	49
	APÊNDICE II - Tabela de apresentação da matéria prima e fornecedores.....	50
	APÊNDICE III - Ferramenta TRIZ	50
	ANEXO I - Pedido nacional de invenção, modelo de utilidade, certificado de adição de	

invenção e entrada na fase nacional do PCT	51
Anexo II - 40 Princípios inventivos desenvolvidos por Altshuller	52
Anexo III - 39 Parâmetros de engenharia descritos por Altshuller.....	53
Anexo IV - Fatores para gestão de riscos contra furtos	54

1 INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário desempenha um papel crucial em diversos setores empresariais no Brasil, tornando-se uma área estratégica nas empresas, requerendo monitoramento contínuo (Gomes e Seregati, 2009). É um setor responsável por movimentar 61% de todas as mercadorias que circulam no país, evidenciando sua importância para a economia nacional (CNT, 2019).

Dado o significado desse setor para a economia e os desafios que o acompanham, segundo (Moura, 2005), as empresas de transporte têm grande preocupação em encontrar maneiras de diminuir os riscos e prejuízos advindos dos roubos de carga. É imprescindível adotar medidas efetivas para combater esse problema, garantindo maior segurança nas estradas e reduzindo os impactos negativos sobre a economia e a segurança da sociedade como um todo (Vieira, 2022). Diante da gravidade dos impactos sociais e econômicos do furto de cargas no transporte rodoviário, torna-se premente a busca por soluções eficazes para enfrentar esse desafio (FIRJAN (2017).

Para mitigar os efeitos negativos desse cenário, é essencial promover uma abordagem multidisciplinar e colaborativa. A busca pela inovação é de suma importância para que as empresas possam se destacar em um cenário cada vez mais competitivo, pois a inovação possibilita o desenvolvimento de soluções criativas e a expansão para novos mercados a nível internacional (Heger e Rohrbeck, 2012). Ademais, a busca pela inovação no setor visa contribuir para aprimorar a logística e aumentar a competitividade do Brasil no cenário global. A inovação é considerada uma ferramenta que empreendedores podem utilizar para encarar a mudança como uma oportunidade de diferenciar um negócio ou serviço (MADRID-GUIJARRO; GARCÍA-PÉREZ-DE-LEMA; VAN AUKEN, 2013).

Adicionalmente, a ausência de dispositivos de segurança, como travas e alarmes, contribui para a vulnerabilidade dos acessórios dos caminhões. A utilização de dispositivos de amarração desprovidos de mecanismos de bloqueio ou proteção contra violações torna os caminhões mais suscetíveis a roubos, pois os criminosos podem facilmente desamarrar as cargas e levar os acessórios. Um exemplo de solução eficiente e confiável para prevenir o roubo de rodas e estepe é o parafuso

antifurto. Esse dispositivo apresenta várias vantagens em relação às travas comuns, além de possuir componentes diferenciados (UNGIEROWICZ, 2012).

Diante da problemática do furto de estepe em caminhões, que acarreta prejuízos econômicos e financeiros às empresas de transporte, gerando disfunções no processo logístico com atrasos nas entregas, multas de trânsito e contratuais, além de danos e avarias às mercadorias, esta dissertação teve como objetivo o desenvolvimento de um dispositivo de segurança específico - uma trava para os estepes dos caminhões.

Para alcançar esse objetivo, a metodologia adotada foi um estudo de caso, realizado na empresa *Truckdoor* Logística, com o intuito de integrar dois aspectos essenciais: a identificação das necessidades de mercado e o desenvolvimento conceitual e prático dos produtos. Dessa forma, buscou-se abranger de forma abrangente o processo de desenvolvimento de novos produtos, partindo da pesquisa de mercado, passando pelo projeto conceitual, desenvolvimento e definição de especificações para a fabricação.

No desenvolvimento da dissertação, para estimular o pensamento inovador e gerar soluções efetivas para desafios técnicos e tecnológicos. Para alcançar esse propósito, foi utilizada a ferramenta TRIZ - Teoria de Solução de Problemas Inventivos (Mann, 2002). A metodologia se mostrou uma ferramenta valiosa para a geração de ideias e aprimoramento do processo de inovação, ao proporcionar um ambiente colaborativo e livre de julgamentos que impulsionou a busca por soluções eficazes e de alto desempenho. A aplicação do *Synectics* teve um papel significativo na identificação de alternativas mais promissoras e no desenvolvimento de um projeto bem-sucedido, alinhado com as necessidades e expectativas do cliente.

Esta dissertação apresentou o processo de desenvolvimento de um novo produto, desde a sua concepção até a etapa de manufatura, enfatizando as práticas modernas adotadas pelas empresas. Isso envolve o desenvolvimento de projetos que vão além do aspecto visual dos produtos, abrangendo também o planejamento para fabricação, atendimento às necessidades do mercado, redução de custos, garantia de confiabilidade e preocupações sustentáveis.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo geral desenvolvimento de um dispositivo de trava de segurança para estepe de caminhão.

2.2 Objetivos específicos

Para o alcance do objetivo geral, apresenta-se os objetivos específicos deste estudo.

- Revisar pesquisas qualitativas relevantes que abordem temas de inovação e que também considerem a aplicação da metodologia TRIZ, buscando insights adicionais para o aprimoramento da segurança dos estepes no setor de transportes.
- Analisar o setor de transportes, investigar e comparar as formas de segurança adotadas pelas transportadoras e motoristas autônomos em relação aos estepes.
- Realizar entrevistas com motoristas por meio de questionários estruturados, a fim de obter informações sobre suas práticas e percepções relacionadas à segurança dos estepes.
- Definição dos requisitos técnicos e operacionais do dispositivo de trava de segurança, considerando diferentes modelos e tamanhos de estepe de caminhão.
- Projeto e desenvolvimento do dispositivo de trava, com foco em materiais resistentes e duráveis, que garantam a proteção contra tentativas de violação.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ESTUDO DO MODAL RODOVIÁRIO BRASILEIRO

O modal rodoviário brasileiro é um dos principais, senão o mais importante meio de transporte de cargas. Ao longo das décadas de 1990 e 2000, o modal rodoviário representou mais de 60% do total de cargas transportadas no país. É nítida a dependência excessiva do transporte rodoviário brasileiro na movimentação de cargas, quando comparado com a participação de outros países de mesma magnitude populacional. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, a participação das rodovias no transporte de carga é de 26%, na Austrália é de 24% e na China é de apenas 8% (BARTHOLOMEU, 2006, p. 23).

Entre os anos de 1960 e 1980, a malha rodoviária federal pavimentada apresentou um crescimento expressivo, passando de 8.675 km para 47.487 km (IPEA, 2010), representando uma média de quase 2 mil km por ano de novas rodovias. Desde 1980 até os dias atuais, no entanto, o crescimento se mostrou bastante lento, uma vez que a malha rodoviária federal possui hoje cerca de 65 mil km de extensão pavimentada, representando uma média de quase 500 km de novas rodovias por ano. De acordo com a Fundação Dom Cabral e o Fórum Econômico Mundial (FDC; FEM, 2009), o Brasil tem a terceira malha rodoviária mais extensa do mundo, porém apenas 12% dessas vias são pavimentadas.

Conforme apontado pelos autores Lopes, Cardoso e Piccinini (2008), o modal rodoviário brasileiro era responsável por apenas 38% do transporte de cargas nacionais em 1950. Contudo, durante o governo de Juscelino Kubitschek, com a implementação do Plano de Metas, as rodovias foram destacadas como uma das prioridades, visando estimular não apenas o desenvolvimento do setor automobilístico, mas também impulsionar a indústria de transformação como um todo. "Foi natural concentrar a atenção no complexo de petróleo e derivados, e na instalação da indústria mecânica e eletroeletrônica, como o passaporte para que a civilização brasileira penetrasse na modernidade" (CARDOSO JR, 2009, p. 87).

3.1.1 Os Desafios do Transporte Rodoviário no Brasil: Impactos Sociais e Econômicos do Furto de Cargas

O transporte rodoviário no Brasil desempenha um papel de extrema relevância para os diversos setores empresariais. Seu objetivo primordial é movimentar mercadorias com eficiência em termos de tempo e custo, sem comprometer a qualidade dos produtos, uma vez que o transporte representa uma significativa parcela dos custos logísticos. Além disso, desempenha um papel fundamental no atendimento ao cliente, pois diferentes clientes requerem prazos de entrega e níveis de segurança distintos. Trata-se, portanto, de uma área estratégica nas empresas que demanda constante monitoramento. Isso se deve ao fato de que é necessário evitar a insatisfação dos clientes e prevenir danos às mercadorias, seja por falhas nos veículos utilizados ou por fatores externos (GOMES E SEREGATI, 2009).

De acordo com o estudo da FIRJAN (2017), os Estados brasileiros sofrem perdas significativas na arrecadação de impostos devido à comercialização clandestina, e a violência aumenta em decorrência do fato de que o furto serve como financiamento ao tráfico de drogas e armas. Nesse sentido, a eficiência das operações de transporte rodoviário, que é de fundamental importância para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, é prejudicada pela falta de ação governamental na redução do furto de cargas.

Esse tipo de furto impacta de forma abrangente toda a cadeia de abastecimento do país, bem como de outros países, o que acaba elevando a inflação de preços para o consumidor final. Além do furto de carga ou de componentes de caminhões, há também a questão da receptação de mercadorias, que alimenta o mercado ilegal, demandado e ofertado por comerciantes e consumidores. Sutton (2010), destaca dois objetivos do furto de mercadorias: o primeiro é roubar itens com valor de mercado, e o segundo é comercializá-los. O dinheiro proveniente desse furto tem sido utilizado para a compra de drogas e álcool. Marques Junior (2014, pág. 2) complementa esse entendimento ao destacar que "o crime será cometido se a sua utilidade esperada superar a utilidade que pode ser gerada ao alocar as horas de trabalho e outros recursos em outra atividade". É de suma importância enfatizar que o cenário de furto e receptação de mercadorias produz impactos significativos na economia, na segurança

pública e em toda a sociedade (VIEIRA, 2022).

Apesar da evolução econômica do Brasil nas últimas décadas, houve também em paralelo o crescimento dos problemas sociais causada pela disparidade entre as rendas da população, tendo como fator resultante a criminalidade, violência e marginalidade. Hagan e Petersen (1995) sugerem que a “privação relativa”, traduzida pelo sentimento de frustração percebida por indivíduos de menor condições econômicas quando comparados a outros de classes detentoras de mais condições ou mesmo da classe média, podem influenciar ou impactar a minoria a exercer práticas de delitos.

Diante dessa realidade, dada a seriedade dos impactos sociais e econômicos do furto e os desafios enfrentados no transporte rodoviário no Brasil, torna-se evidente a importância de uma abordagem eficiente e abrangente em relação a esse problema. O transporte rodoviário é o principal modal utilizado no país e desempenha um papel fundamental na cadeia de suprimentos. Portanto, qualquer evento negativo nessa área pode resultar em problemas estruturais que afetam diretamente a economia brasileira (VIEIRA, 2022).

Conforme Moura (2005), a principal preocupação das empresas de transporte atualmente é encontrar formas de minimizar os riscos e prejuízos causados pelos roubos de carga. David *et al.* (2021) destaca que a implantação do gerenciamento de risco é considerada uma das principais ações para reduzir os riscos no transporte. O gerenciamento dos riscos tem como objetivo identificá-los ao longo de todo o transporte, levantando sua natureza, valor e frequência, para então estabelecer ações e atitudes que possam mitigar e controlar as perdas, reparações financeiras e também inibir a atuação da marginalidade (MOURA, 2005).

De acordo com Machado (2017), o Gerenciamento de Riscos concentra-se na segurança no trânsito e na prevenção de delitos de carga (roubo, furto e apropriação indébita) contra o setor. A falta de dispositivos de segurança, como travas e alarmes, torna os acessórios dos caminhões vulneráveis. O uso de dispositivos de amarração sem mecanismos de bloqueio ou proteção facilita roubos, permitindo que criminosos desamarrem as cargas facilmente. A gestão de risco é essencial para as empresas e pode ser um diferencial no mercado. Para alcançar esse objetivo, é crucial adotar uma

abordagem estratégica, com soluções integradas, incluindo medidas preventivas e corretivas, além do uso de novas tecnologias e técnicas operacionais e comerciais modernas (ARAÚJO; QUEIROZ; SILVA, 2009).

3.2 INOVAÇÃO

A inovação é considerada o principal motor do desenvolvimento econômico e do progresso da sociedade, e Schumpeter (1934) a define como um processo dinâmico e contínuo de introdução de novas combinações de fatores de produção, tecnologias, produtos, serviços ou modelos de negócio no mercado. Na perspectiva de Schumpeter, a inovação enfatiza a importância das novas ideias, tecnologias e mudanças empreendedoras como elementos catalisadores do desenvolvimento econômico e da evolução da sociedade. Ele destaca que a capacidade de inovar é essencial para impulsionar a economia e criar oportunidades que conduzem ao progresso e ao avanço social.

A inovação pode ser descrita como a introdução de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aprimorado, um processo ou um novo método de marketing, ou ainda um novo método organizacional nas práticas de negócios e na estrutura do local de trabalho. Esse conceito é especialmente relevante no contexto das relações internacionais, pois está associado aos fluxos de bens, serviços e conhecimento entre as fronteiras nacionais e ao aumento da competitividade em escala global (OECD, 2018).

A busca pela inovação é de extrema importância para que as empresas e os países possam se destacar em um cenário cada vez mais competitivo. Ela permite o desenvolvimento de soluções criativas e a conquista de novos mercados em âmbito internacional. Segundo Heger e Rohrbeck (2012), as estratégias de inovação são decisões cruciais para a trajetória competitiva de uma empresa, pois permitem explorar novas formas de atuação e antecipar-se às constantes mudanças do ambiente. A inovação é considerada um fator crítico para as empresas alcançarem vantagens competitivas, seja por meio de melhorias nos produtos ou na estrutura organizacional, resultando em mudanças positivas e mensuráveis (GROFF e LOH, 2013).

Desde as pesquisas de Perez (1985) e de Cooper e Kleinschmidt (1987), muitas

empresas têm se organizado para inovar sistematicamente em produtos. No entanto, um dos problemas centrais enfrentados por essas empresas é que, mesmo ao tornarem a inovação uma atividade permanente e organizada, inovar em produtos ainda representa um negócio de alto risco. Ao decidir inovar, a empresa assume um risco significativo para si. O resultado dessa decisão dependerá da capacidade que a empresa desenvolverá ou já possui para absorver novos conhecimentos (SANTOS, 2017).

A capacidade de absorção de conhecimento é fundamental para que as empresas possam transformar ideias em produtos inovadores de sucesso no mercado, garantindo sua competitividade e sustentabilidade a longo prazo. Conforme apresentado na Tabela 1, Cooper e Kleinschmidt (1987) exploraram e discorreram sobre os fatores que influenciam o sucesso de produtos. Esses parâmetros foram cuidadosamente elencados e analisados pelos autores. A compreensão desses fatores e a sua aplicação no processo de inovação são essenciais para que as empresas possam desenvolver produtos que atendam às necessidades dos clientes e se destaquem no mercado competitivo.

SANTOS, A.V.L. Inovação nos serviços de transporte rodoviário: o caso da Rio Lopes Transportes LTDA. 2017.

Tabela 1 - Fatores de influência no sucesso de produtos

Fator	Descrição
Superioridade	A superioridade de um produto é o principal fator de influência no sucesso comercial do mesmo. Tal superioridade é desdobrada em: benefícios oferecidos ao cliente, qualidade do produto, custo, grau de inovação, grau de percepção do produto como superior e grau de percepção do produto como uma solução para uma necessidade real.
Pré-desenvolvimento	A definição do produto e as atividades de pré-desenvolvimento (pesquisa preliminar, avaliações preliminares da tecnologia e do mercado e análise econômico-financeira) são vitais para o sucesso do produto.
Sinergia mercado-tecnologia	A sinergia mercado-tecnologia é um fator-chave para o sucesso de um novo produto. Tecnologias precisam ser aceitas pelos clientes para que possam ser implementadas nos produtos.
Tipo de variáveis influentes	Variáveis controláveis (como o grau de domínio das atividades de pré-desenvolvimento, mercadológicas e tecnológicas) são mais importantes que variáveis não controláveis (variáveis econômicas, mudanças de mercado) no sucesso de um produto.

Fonte: Cooper e Kleinschmidt (1987).

Os fatores de influência no sucesso de produtos, conforme apresentados na tabela 1, são elementos e características que têm um impacto direto no desempenho e na aceitação de um produto no mercado. A superioridade do produto é um fator fundamental para o sucesso comercial, envolvendo benefícios oferecidos ao cliente, qualidade, custo, grau de inovação e a percepção de ser uma solução para necessidades reais. Assim, a busca incessante pela excelência nessas áreas é essencial para alcançar resultados positivos e sustentáveis no mercado competitivo.

As novas tecnologias, como o Desenho Assistido por Computador (CAD) e as ferramentas de trocas rápidas (Single Minute Exchange of Dies - SMED), têm impulsionado significativamente o tempo de desenvolvimento e lançamento de novos produtos. Esse cenário proporciona aos consumidores um leque ainda mais amplo de opções de escolha, tornando o mercado cada vez mais dinâmico e repleto de

novidades. Nesse contexto, é crucial que os fabricantes estejam preparados para se adaptar e agir com agilidade diante desse novo panorama de negócios, pois aqueles que não conseguirem acompanhar o ritmo podem enfrentar sérias consequências para sua competitividade e relevância no mercado.

A implementação de novas ideias e tecnologias no setor de transporte rodoviário pode acarretar benefícios significativos, como a otimização de processos, a redução de custos e a oferta de serviços mais eficientes e ágeis. Essas mudanças tornam o setor mais atrativo e eficaz no cenário atual. Considerando a relevância do transporte rodoviário de cargas na economia, a busca contínua pela inovação tem sido reconhecida como um dos principais impulsionadores para aumentar a competitividade e promover o desenvolvimento econômico (TORCHIA; SILVA; BARI, 2016).

O uso de tecnologias no transporte de cargas traz uma série de efeitos positivos, destacando-se as melhorias na organização dos processos e no planejamento de rotas, possibilitando a otimização de custos e a redução de gastos com papel. Além disso, as tecnologias oferecem melhores condições para o controle das viagens e, principalmente, proporcionam uma maior agilidade no fluxo de informações. Esses benefícios contribuem para tornar o transporte de cargas mais eficiente, ágil e sustentável, resultando em vantagens tanto para as empresas do setor quanto para a sociedade como um todo.

A inovação no setor de transporte rodoviário tem efeitos extremamente positivos, de acordo com Dalla Santa e Mussi (2016), destacando-se as melhorias na organização dos processos e no planejamento de rotas, o que possibilita a otimização de custos e a redução de gastos, beneficiando tanto as empresas do setor quanto os usuários dos serviços de transporte e a sociedade em geral. Esses avanços contribuem significativamente para tornar o transporte rodoviário mais eficiente, sustentável e confiável, beneficiando tanto as empresas do setor quanto os usuários dos serviços de transporte e a sociedade em geral. A contínua busca por inovação é essencial para impulsionar o setor e enfrentar os desafios do mercado atual de forma cada vez mais competitiva e eficiente.

3.3 TEORIA DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS INVENTIVOS – TRIZ

A TRIZ, desenvolvida por G. S. Altshuller, é uma poderosa ferramenta cujo desenvolvimento teve início nos anos 1940, e o artigo considerado fundamental foi publicado em 1956 (ALTSHULLER e SHAPIRO, 1956). A sigla TRIZ tem origem russa, e sua tradução mais precisa é Teoria da Resolução de Problemas Inventivos (Izobretátelskikh Zadátchi). Embora a sigla TRIZ tenha surgido nos anos 1970, ela se tornou amplamente adotada e hoje é um termo "guarda-chuva" que engloba a TRIZ Clássica, desenvolvida por Altshuller. Essa abordagem inovadora é de suma importância para auxiliar na solução criativa de problemas e tem sido utilizada em diversas áreas para promover o avanço tecnológico e a busca por soluções mais eficientes e inventivas.

TRIZ é uma metodologia heurística, voltada para a resolução de problemas inventivos, que se baseia em conhecimento e coloca o ser humano no centro do processo. Seu caráter heurístico consiste em utilizar métodos estruturados para orientar a solução de problemas, reduzindo a dependência da intuição do solucionador. A TRIZ se fundamenta em diversas fontes de informações, incluindo patentes, efeitos das ciências e conhecimentos específicos do domínio do problema a ser resolvido (CARVALHO, 2007).

Além de seu caráter metodológico, a TRIZ pode ser considerada uma filosofia, uma ciência ou até mesmo um estudo da excelência em todas as áreas do conhecimento humano, como proposto por Mann (2002). Com essa abordagem abrangente, a TRIZ se destaca como uma ferramenta poderosa para impulsionar a inovação e a criatividade em diferentes campos, proporcionando soluções mais eficazes e inventivas para os desafios enfrentados pelas empresas e pela sociedade como um todo.

A TRIZ possui conceitos fundamentais essenciais para a resolução de problemas inventivos: Idealidade, Contradição, Recursos, Sistemática e Funcionalidade. A Idealidade aborda a evolução dos sistemas técnicos ao longo do tempo, onde suas funções úteis aumentam e funções inúteis, prejudiciais ou neutras diminuem. Esse fenômeno é observado tanto em melhorias incrementais quanto em inovações radicais de produtos. A Contradição surge da lei da unidade dos opostos,

onde as partes dos sistemas técnicos são desenvolvidas de forma não uniforme em suas sucessivas versões, levando à existência de contradições. A evolução desses sistemas envolve a superação ou resolução dessas contradições. Os Recursos são elementos presentes na situação problemática ou em seu entorno, que podem ser mobilizados para solucionar ou contribuir na resolução do problema. Esses recursos podem ser partes ainda não utilizadas do sistema sob análise ou de seu entorno, e podem exigir modificações para serem aproveitados. A Sistemática da TRIZ estimula o solucionador de problemas a visualizar a situação e possíveis soluções sistemicamente, levando em consideração grandezas como tempo, espaço e interações. A Funcionalidade corresponde à modelagem de elementos concretos das situações e soluções de forma abstrata, expressando-as em diagramas funcionais, influenciada pela Análise de Valor e pela Análise Função-Custo. Esses conceitos formam a base da TRIZ e fornecem uma abordagem poderosa e abrangente para a resolução criativa de problemas e a promoção da inovação em diversos campos.

A TRIZ (Teoria da Resolução de Problemas Inventivos) é uma metodologia poderosa que possui diversas subferramentas para auxiliar no processo de geração de ideias e resolução de problemas (Mann, 2002). Algumas das subferramentas mais conhecidas da TRIZ incluem:

- a) **Brainstorming**: Uma técnica de geração de ideias em grupo, onde os participantes são encorajados a expressar livremente suas ideias, sem restrições ou julgamentos.
- b) **Brainwriting**: Semelhante ao brainstorming, porém, os participantes escrevem suas ideias individualmente em folhas de papel, que são posteriormente compartilhadas e discutidas em grupo.
- c) **Synectics**: Uma abordagem que estimula a criatividade por meio de metáforas, analogias e mudanças de perspectiva, buscando novas e inovadoras soluções para os problemas.
- d) **Pensamento Lateral**: Um método que incentiva a abordagem criativa e não convencional dos problemas, explorando diferentes ângulos e perspectivas para encontrar soluções inovadoras.
- e) **Galeria**: Consiste em criar um banco de soluções existentes para problemas

semelhantes, permitindo que os problemas atuais sejam resolvidos com base em soluções já existentes.

- f) **Análise Substância-Campo:** Uma técnica que analisa os componentes físicos e funcionais de um sistema e as interações entre eles, buscando identificar os pontos críticos para a inovação.
- g) **Algoritmo da Resolução de Problemas Inventivos (ARIZ):** Um método sistemático para abordar problemas complexos e encontrar soluções criativas, baseado em princípios e padrões da TRIZ.

3.3.1 Synectics

A *Synectics*, também conhecida como sinergia, é um método de solução criativa de problemas em grupo criado por Gordon (1961) e posteriormente aperfeiçoado por Prince (1972). O nome "*synectics*" deriva do fato de que este método foi desenvolvido para combinar diferentes elementos da criatividade, como incubação, pensamento divergente, tentativa e erro, e analogias. Sua aplicação é sugerida para um grupo multidisciplinar composto por quatro a sete pessoas.

Essa subferramenta da TRIZ (Teoria da Resolução de Problemas Inventivos) concentra-se na geração de ideias criativas e na resolução de problemas complexos através da aplicação de técnicas de pensamento lateral. A *Synectics* tem como objetivo estimular a criatividade e a inovação, ao superar bloqueios mentais e explorar conexões inusitadas entre diferentes conceitos. Ao utilizar a sinergia entre as diversas abordagens criativas, a *Synectics* proporciona uma plataforma poderosa para a solução de desafios e a busca por soluções inovadoras. Sua aplicação em grupos multidisciplinares amplia a diversidade de perspectivas e conhecimentos, contribuindo para o surgimento de ideias mais criativas e abrangentes.

A abordagem da *Synectics* consiste em utilizar métodos e técnicas específicas para estimular o pensamento criativo em grupo. Essas técnicas englobam o uso de analogias, metáforas, *role-playing* (ato de assumir papéis) e *brainstorming* estruturado. O objetivo é possibilitar que os participantes explorem novas perspectivas, desafiem suposições convencionais e gerem ideias originais para resolver problemas complexos.

A *Synectics*, de acordo com Shirwaiker e Okudanb (2011), também enfatiza a importância de um ambiente colaborativo e livre de julgamentos, encorajando a expressão de ideias divergentes e a construção coletiva do conhecimento. Por meio dessas técnicas, a *Synectics* busca superar bloqueios criativos, estimular a inovação e promover a resolução de problemas de forma não linear e imaginativa. Ao criar uma atmosfera propícia para a exploração de ideias e a interação entre os membros do grupo, a *Synectics* potencializa a criatividade e a capacidade de encontrar soluções originais para desafios complexos.

4 METODOLOGIA

A Metodologia é definida como o conjunto de processos pelos quais ocorre o desenvolvimento da pesquisa, abrangendo tanto a teoria quanto a prática (DEMO, 1985). Nessa abordagem, são destacados os instrumentos utilizados no estudo para alcançar o objetivo proposto.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente dissertação adotou uma abordagem de pesquisa quantitativa como método de investigação. Segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa se dedica ao estudo do universo de significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes, abrangendo assim uma esfera mais profunda das relações, processos e fenômenos que não podem ser simplificados pela operacionalização de variáveis. A pesquisa qualitativa tem como foco principal os aspectos da realidade que não podem ser mensurados quantitativamente. Seu objetivo é compreender e explicar a dinâmica das relações sociais (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Quanto à classificação deste estudo, trata-se de uma pesquisa exploratória-descritiva, utilizando-se de pesquisa bibliográfica e estudo de caso como estratégias de coleta de dados. A pesquisa exploratória tem como objetivo realizar uma investigação inicial para determinar a existência ou não de um determinado fato. Por sua vez, a pesquisa descritiva concentra-se no exame minucioso de um fenômeno, visando definir de forma mais precisa ou distinguir suas características em relação a outros fenômenos (BERTO e NAKANO, 1998).

Quanto aos meios utilizados nesta pesquisa, adotou-se uma abordagem metodológica que consistiu em um estudo baseado em pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. A pesquisa bibliográfica de acordo com os autores Kauark, Manhães e Medeiros (2010), refere-se à atividade de localizar e obter documentos relevantes para avaliar a disponibilidade de material que fornecerá suporte ao tema de um trabalho de pesquisa. Essa etapa é crucial para identificar e acessar as fontes de informações necessárias, garantindo que o estudo seja embasado em materiais relevantes e atualizados. O estudo de caso é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, em que os limites entre o

fenômeno em estudo e o contexto em que está inserido não são claramente definidos (YIN, 2001).

Em razão da proposta deste estudo, visando à obtenção de dados qualitativos, a coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas, com questionário semiestruturado (Apêndice 1) e amostragem não probabilística, abordando as questões relativas ao problema de pesquisa. Conforme destacado por Yin (2001), as entrevistas são conduzidas com o propósito de realizar uma interrogação direta das pessoas cujo comportamento se pretende compreender. Por meio dessas entrevistas, é possível obter dados valiosos a partir da perspectiva dos participantes da pesquisa.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E PARTICIPANTES DA PESQUISA

Para a realização do estudo de caso foi escolhida a empresa *Truckdoor* de Campo Mourão – PR, situada no logradouro R. Via do Trab., 171 - Parque Industrial I. Trata-se de uma empresa de transportes que opera uma frota de veículos pesados, especificamente caminhões e que transportam produtos a granel, produtos finais entre outros. A transportadora é responsável pelo planejamento, gerenciamento e execução eficiente do transporte de mercadorias, garantindo que os volumes sejam entregues com segurança e dentro do prazo nos seus destinatários.

Para que haja eficiência em sua movimentação são necessários que todos os requisitos dos caminhões estejam em conformidade com as normativas do governo. E uma das conformidades é estar com o pneu sobressalente e em condições de uso além do *check list* revisado conforme o Anexo IV - Fatores para gestão de riscos contra furtos.

E para isso foi realizada uma entrevista de questionário semiestruturado com um gestor manutenção, o outro da distribuição da frota e também os motoristas que foram afetados pelo furto dos estepes dos seus caminhões. A seleção da empresa se deu pela facilidade de acesso por algum grau de proximidade entre o pesquisador e o entrevistado.

O processo de análise dos casos de furtos dos estepes de caminhões revela a existência de um mercado ilegal altamente ativo. No entanto, a falta de informações detalhadas sobre esse problema ressalta a necessidade de uma abordagem

exploratória para compreendê-lo melhor. É nesse contexto que este trabalho se propõe a apresentar uma solução tecnológica para mitigar essas ações criminosas.

Para uma compreensão efetiva do cenário enfrentado pelas transportadoras de cargas afetadas por esses furtos, é crucial levar em consideração suas particularidades, que são moldadas pelo ambiente em que operam. Essas particularidades podem incluir questões relacionadas à infraestrutura das estradas, à segurança nas rotas de transporte, às práticas de segurança adotadas pelas empresas e aos desafios específicos enfrentados em determinadas regiões geográficas.

Ao considerar esses aspectos, torna-se possível desenvolver uma solução que leve em conta as necessidades e os desafios específicos enfrentados pelas transportadoras. A abordagem tecnológica proposta busca inibir as ações de furto por meio de mecanismos de segurança avançados e sistemas de monitoramento eficientes.

Por meio dessa pesquisa exploratória, busca-se contribuir para o conhecimento sobre o tema, fornecendo insights valiosos que possam auxiliar na proteção das transportadoras e na prevenção de perdas causadas pelos furtos de estepes.

4.3 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA TRIZ

Esta metodologia foi adotada com o objetivo de estimular a geração de ideias fundamentadas na aplicação de heurísticas, focando nos cinco pilares essenciais para a inovação: idealidade, contradição, recursos, sistemática e funcionalidade. A ferramenta Syntectics desempenha um papel fundamental, integrada à modelagem TRIZ. Os cinco pilares - idealidade, contradição, recursos, sistemática e funcionalidade - fornecem um conjunto abrangente de diretrizes para orientar a formulação e avaliação das ideias geradas, ampliando as possibilidades de soluções criativas e inovadoras.

O Apêndice III, intitulado "Ferramenta Triz – aplicação no desenvolvimento de um dispositivo mecânico com sistema de trava de segurança para estepe de caminhão", exemplifica de forma prática como esse processo é aplicado durante o desenvolvimento de ideias no contexto específico da aplicação. Ao seguir essa

metodologia, é possível desencadear um processo criativo e eficaz para a resolução de desafios complexos e alcançar soluções engenhosas que atendam às necessidades do projeto em questão.

Dentre essas subferramentas, a *Synectics* desempenha um papel fundamental na geração de ideias criativas e na resolução de problemas complexos. Nesta dissertação, a *Synectics* foi utilizada como parte integrante da metodologia TRIZ, contribuindo significativamente para o desenvolvimento das soluções inovadoras propostas. O capítulo 5 explorará detalhadamente como a *Synectics* foi aplicada no desenvolvimento da dissertação, evidenciando suas principais características e contribuições para o processo de inovação.

4.4 TRAÇAGEM DOS PRINCÍPIOS INVENTIVOS NO PROJETO

O Anexo - II "40 Princípios Inventivos", desenvolvido por Altshuller e adaptado de Carvalho e Back (2001), abrange uma série de diretrizes específicas para solução criativa que podem ser aplicadas a problemas ou desafios particulares. Cada um dos 40 princípios aborda um padrão específico de solução, como a combinação de elementos, mudança de forma, utilização de efeitos físicos, modificação de parâmetros, entre outros.

Esses princípios funcionam como "atalhos mentais" para orientar a mente do solucionador de problemas em direção a soluções engenhosas que podem não ser óbvias à primeira vista. Eles são ferramentas valiosas para estimular a criatividade e a inovação, permitindo que problemas complexos sejam abordados de maneiras novas e imaginativas. Ao compreender e aplicar esses princípios, os solucionadores podem ampliar suas perspectivas e encontrar soluções eficazes para os desafios que enfrentam.

A aplicação dos 40 Princípios Inventivos oferece a possibilidade de identificar soluções inovadoras e aprimorar projetos e processos já existentes. Neste trabalho, alguns princípios inventivos foram utilizados, como o princípio 3 - qualidade local, o princípio 22 - transformação de prejuízo em lucro, o princípio 24 - medição e o princípio 28 - substituição de meios mecânicos. Através desses princípios, foi possível detalhar e idealizar com precisão o protótipo, resultando em melhorias significativas no desenvolvimento do projeto. A aplicação desses princípios possibilitou uma abordagem mais criativa e inovadora, otimizando o processo de solução de problemas e contribuindo para a obtenção de resultados mais eficientes e eficazes.

4.5 SELEÇÃO DE PARÂMETROS PARA DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A fim de identificar e selecionar os elementos mais relevantes para inovação no projeto, buscando alcançar soluções eficazes e de alto desempenho, foram aplicados os Parâmetros de Engenharia desenvolvidos por Altshuller (Anexo III). Esses parâmetros proporcionam um conjunto valioso de critérios que permitiram orientar o processo de inovação de forma precisa e eficiente. Ao utilizar essa referência, tornou-se possível direcionar o foco nas áreas mais promissoras para aprimoramento,

otimizando assim o desenvolvimento do projeto e aumentando as chances de sucesso na obtenção de soluções verdadeiramente inovadoras e impactantes.

Dentre os parâmetros destacados, podemos citar exemplos cruciais que desempenham um papel fundamental na inovação de um produto. O peso do objeto parado, o comprimento do objeto parado, o volume do objeto parado, a resistência, a confiabilidade, a precisão de medição, a precisão de fabricação, a manufaturabilidade e a capacidade ou produtividade são fatores essenciais que podem ser alvo de inovação para aprimorar o desempenho, a eficiência e a qualidade do produto. Cada um desses parâmetros representa um aspecto chave que, quando abordado criativamente, pode resultar em melhorias significativas e vantagens competitivas no mercado.

A seleção cuidadosa desses parâmetros é de extrema importância para orientar de forma eficiente o processo de inovação. Através da análise criteriosa desses critérios, foi possível identificar as áreas-chave que proporcionariam os maiores benefícios com as mudanças propostas. Essa abordagem focada permitiu otimizar o uso dos recursos disponíveis e assegurar que a inovação estivesse direcionada aos elementos mais relevantes para o sucesso do projeto.

Uma vez que os parâmetros de engenharia são escolhidos, eles são incorporados ao projeto para orientar o desenvolvimento do protótipo. Esses parâmetros essenciais fornecem informações fundamentais para a criação de um protótipo que seja mais próximo do produto final desejado pelo usuário. Com a devida consideração desses critérios, o processo de prototipagem é aprimorado.

Assim, a utilização dos Parâmetros de Engenharia de Altshuller é um componente valioso no caminho rumo à inovação tecnológica bem-sucedida. Esses critérios orientam a seleção e a abordagem das melhorias, garantindo que os esforços de inovação estejam alinhados com as necessidades e expectativas do usuário, resultando em produtos finais que atendam às exigências de qualidade e eficácia. Dessa forma, a aplicação desses parâmetros contribui significativamente para o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras e bem-sucedidas.

4.6 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O desenvolvimento do projeto utilizou a metodologia Synectics, enfocando suas principais características e contribuições para o processo de inovação. Seguindo a abordagem de Hays (2009), o Synectics é um método de resolução de problemas em grupo, com a participação de três principais papéis: o facilitador, responsável por orientar o processo e reforçar comportamentos adequados; o cliente, que representa a pessoa ou a equipe com o problema a ser resolvido; e a pessoa (ou pessoas) que possuem o problema e serão envolvidas no processo.

Essa metodologia é fundamentada em etapas bem definidas, como ilustrado na Figura 1. Durante a execução do processo, foram realizadas sessões colaborativas em grupo, nas quais o facilitador guiava as discussões e estimulava a criatividade dos participantes, enquanto o cliente e a equipe com o problema forneciam informações essenciais para a análise e busca de soluções.

Figura 1 - Synectics, Método Criativo de Resolução de Problemas (Hays, 2009)



Fonte: Autoria própria (2023).

Na primeira fase do processo, realiza-se a etapa de definição do problema antes de prosseguir para a sua resolução. Nesse estágio, é fundamental fornecer uma explicação concisa do problema, destacando por que ele é problemático para o cliente, qual a sua natureza e qual seria o resultado ideal ou solução desejada. O grupo é convidado a colaborar para auxiliar o cliente na resolução do problema.

A segunda fase do processo tem como objetivo estimular o pensamento livre e preciso. O grupo é encorajado a contribuir com os desejos do cliente, que representam formas de ajudar o cliente a resolver o problema. O objetivo é gerar sugestões criativas, úteis e atraentes para a resolução do problema. Vale ressaltar que esses desejos não são soluções finais, mas sim pontos de partida para reflexões e atividades criativas adicionais.

A terceira fase envolve a seleção do desejo e uma exploração mais aprofundada. O cliente escolhe um ou mais desejos que considera interessantes e que valem a pena serem trabalhados. A exploração consiste em uma espécie de "viagem" a um mundo distante do problema, estimulando a geração de ideias criativas com base na ideia atraente selecionada pelo cliente.

Na quarta fase, a ideia selecionada é avaliada. Benefícios e preocupações são identificados, e tanto o grupo quanto o cliente mencionam as vantagens e as preocupações associadas à ideia. As vantagens são listadas como pontos positivos, enquanto as preocupações são tratadas de forma colaborativa pelo grupo, buscando superar os problemas identificados.

A quinta fase convida o cliente a identificar as preocupações mais relevantes. O grupo e o cliente discutem maneiras de superar essas preocupações, repetindo esse processo até que o cliente se sinta confiante de que a maioria das preocupações tenha sido adequadamente abordada e solucionada. Esse ciclo busca alcançar uma solução para o problema original.

Por fim, a sexta fase envolve a elaboração de sugestões que abordem os aspectos problemáticos, definindo claramente a solução, as estratégias e descrevendo o estado final da solução. É importante que o cliente verifique seu nível de satisfação com a solução fornecida durante a sessão da *Synectics* antes de encerrá-la.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O problema de furto de estepe de caminhão consiste na ação criminosa em que o pneu sobressalente, conhecido como estepe, é subtraído dos veículos de carga enquanto estão estacionados ou durante paradas ao longo das rotas de transporte. Esse tipo de furto é especialmente prevalente em regiões onde a segurança nas estradas é precária ou em áreas urbanas com alto índice de criminalidade.

Esse problema acarreta prejuízos significativos para as transportadoras e motoristas, uma vez que a falta do estepe pode comprometer a continuidade da viagem em caso de emergências e aumentar o tempo de espera por assistência. Além disso, a reposição do estepe representa um custo adicional para as empresas de transporte.

O furto de estepe de caminhão também causa impactos negativos na eficiência operacional das transportadoras, uma vez que os veículos podem ficar parados por mais tempo, resultando em atrasos na entrega das cargas e possíveis penalidades contratuais. Além disso, a incidência frequente de furtos pode afetar a reputação das transportadoras, resultando na perda de confiança por parte dos clientes.

Diante desse cenário, é fundamental buscar soluções efetivas para mitigar o problema do furto de estepe de caminhão, por meio de medidas de segurança aprimoradas, tecnologias de monitoramento avançadas e estratégias de prevenção que ajudem a proteger os veículos e minimizar as perdas financeiras e operacionais causadas por essa prática criminosa.

Figura 2 - métodos utilizados pela empresa para evitar furto do estepe



Fonte: Autoria própria (2023).

A figura 2 demonstra as medidas que a empresa utiliza para a prevenção contra essa modalidade de furto se concentra apenas em correntes com cadeados, as quais tem baixíssima efetividade na sua função de impossibilitar o delito.

5.2 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

O desenvolvimento de um novo produto é um processo complexo que se inicia com a geração de uma ideia que visa atender a uma necessidade específica do cliente. Essa ideia é então refinada e transformada em um conceito viável, que passa por várias fases de teste e desenvolvimento para garantir sua eficácia e adequação aos requisitos estabelecidos.

À medida que o produto avança em seu processo de desenvolvimento, são estabelecidas especificações detalhadas que guiarão a fabricação do dispositivo mecânico com sistema de trava de segurança para o estepe de caminhão. Essas especificações incluem aspectos técnicos, funcionais e de qualidade que devem ser cumpridos para garantir o desempenho ideal do produto.

O processo de fabricação do dispositivo envolve a seleção dos materiais adequados, a definição dos processos de produção e montagem, bem como a realização de testes de qualidade para garantir que o produto final atenda aos mais altos padrões. Além disso, o lançamento do produto no mercado é uma etapa crucial. Envolve a elaboração de estratégias de marketing, a definição de canais de distribuição e a criação de campanhas de comunicação eficazes para promover o

produto e atrair os clientes-alvo.

Portanto, o processo de desenvolvimento e fabricação do dispositivo mecânico com sistema de trava de segurança para o estepe de caminhão é uma jornada que abrange desde a geração da ideia inicial até a introdução bem-sucedida do produto no mercado. Cada etapa é cuidadosamente planejada e executada para garantir que o produto atenda às expectativas dos clientes e se destaque no mercado. A seguir é apresentada as fases do desenvolvimento:

1) Fase I – Definição do problema

O problema descrito refere-se ao furto de pneu sobressalente em caminhões, sendo influenciado por diversos fatores, como o comportamento descuidado e intransigente dos motoristas. Esses comportamentos incluem paradas em postos de combustível com pouca movimentação, paradas desnecessárias em acostamentos de rodovias, falta de verificação das travas de segurança e aceitação de caroneiros durante a viagem.

O comportamento dos motoristas pode ser resultado de deficiências em treinamento e orientação, levando a equipe de colaboradores a não saber como agir adequadamente em situações de risco, o que contribui para a ocorrência dos furtos. Além disso, a marginalização de algumas regiões do país também é um fator que aumenta a vulnerabilidade dos caminhões, pois os motoristas podem não estar devidamente preparados e alertados sobre os riscos dessas áreas.

Essa falta de cuidado e de medidas preventivas por parte dos motoristas e a falta de orientação e treinamento adequados por parte das empresas criam um ambiente propício para o furto de pneus sobressalentes. Um exemplo mencionado é o caso em que o motorista só percebeu a falta do pneu quando já estava na sede da empresa, o que demonstra a falta de vigilância e atenção durante a viagem.

2) Fase II – Definição do objetivo

O objetivo principal deste estudo é desenvolver um dispositivo de trava de segurança específico para o pneu sobressalente de caminhões. A proposta é criar um mecanismo que garanta a proteção e a segurança desse componente, evitando o furto e o vandalismo.

3) Fase III - Seleção

Foram realizados testes e desenvolvidos três modelos do dispositivo de trava de segurança para o pneu sobressalente de caminhões. No entanto, os dois primeiros modelos foram considerados economicamente inviáveis, o que levou à busca por uma solução que fosse aceita pelos financiadores do projeto.

Após avaliação e aprimoramento, o terceiro protótipo se destacou por apresentar resultados econômicos e técnicos mais favoráveis. Um dos principais diferenciais desse último protótipo está no processo produtivo adotado, que substituiu a usinagem de torneamento e a soldagem pelo corte a laser. Essa mudança resultou em uma significativa redução no tempo de processamento, além de oferecer a possibilidade de disponibilizar uma ampla variedade de combinações de segredos.

Outra vantagem do terceiro protótipo é a facilidade de instalação, que pode ser realizada pelo próprio motorista. Isso traz praticidade e evita a necessidade de assistência técnica especializada, tornando o dispositivo mais acessível e funcional para os usuários. Além disso, o dispositivo é projetado de forma a permitir a sua transferência para outro veículo em caso de necessidade.

Essas melhorias no terceiro protótipo tornam o dispositivo de trava de segurança economicamente viável, atrativo tanto para os financiadores como para os potenciais usuários. Com a utilização do corte a laser e a facilidade de instalação, espera-se que o dispositivo tenha um custo de produção mais baixo e maior eficiência no processo de fabricação.

Dessa forma, o objetivo principal do estudo foi alcançado ao desenvolver um dispositivo de trava de segurança para o pneu sobressalente de caminhões que oferece resultados satisfatórios tanto em termos econômicos quanto técnicos. Com a solução viável e aprimorada, espera-se contribuir para a redução dos furtos e oferecer uma opção eficiente e acessível para o mercado de transporte de cargas.

4) Fase IV – Resposta discriminada

A inovação do dispositivo de trava de segurança para o pneu sobressalente de caminhões apresenta uma série de benefícios significativos. Em primeiro lugar, o novo design do dispositivo oferece uma maior segurança, contribuindo para a proteção do pneu contra furtos e garantindo a integridade do veículo. Além disso, o dispositivo foi

projetado visando à facilidade de abertura e travamento, proporcionando praticidade para o motorista durante o uso.

5) Fase V – Superação de preocupação

Durante o processo de desenvolvimento, uma das preocupações levantadas pela subferramenta *Synectics* foi a possibilidade de corrosão devido aos ambientes pelos quais o dispositivo irá percorrer. No entanto, essa questão foi devidamente abordada e solucionada por meio de melhorias no tratamento superficial de pintura. A aplicação de um tratamento adequado garante a proteção contra corrosão, aumentando a durabilidade do dispositivo e mantendo sua eficácia em diferentes condições ambientais.

Com essas melhorias, o dispositivo de trava de segurança oferece aos usuários uma solução confiável e duradoura. A combinação de um design aprimorado, maior segurança, facilidade de uso e tratamento superficial de pintura apropriado resulta em um produto de alta qualidade que atende às necessidades do mercado de transporte de cargas.

6) Fase VI – Os próximos passos

Em suma, a inovação no dispositivo de trava de segurança proporciona benefícios como melhor design, maior segurança e facilidade de uso, enquanto a preocupação com a corrosão foi devidamente abordada e superada por meio do tratamento superficial de pintura. Essas melhorias garantem a eficiência e a durabilidade do dispositivo, proporcionando maior tranquilidade e confiança aos usuários.

5.3 DESENVOLVIMENTO EM DESENHO TÉCNICO

Utilizando técnicas avançadas, o design do dispositivo foi rigorosamente elaborado de forma robusta, considerando uma ampla gama de formas geométricas. Através do uso de software CAD em três dimensões, o projetista criou e explorou diferentes modelos, permitindo a geração das inúmeras combinações possíveis.

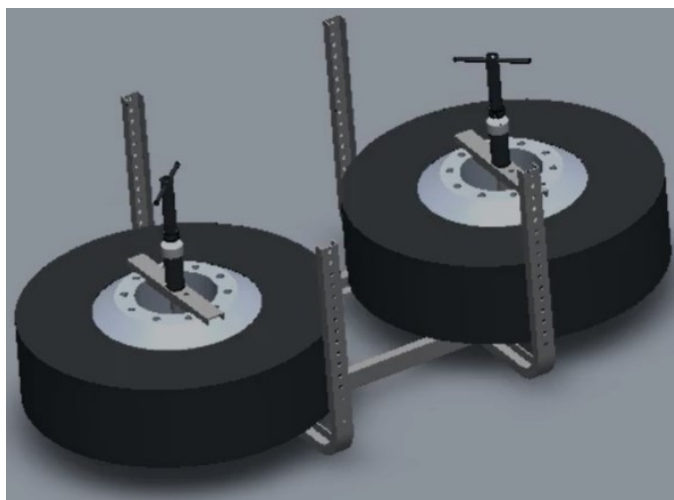
O emprego dessas técnicas de modelagem em CAD possibilitou uma abordagem altamente precisa e detalhada na criação do design do dispositivo. O projetista pôde explorar diferentes configurações e formas, avaliando sua

funcionalidade e eficiência em atender aos requisitos estabelecidos.

A capacidade de visualizar o design em três dimensões permitiu uma melhor compreensão de como as diferentes partes do dispositivo se encaixam e interagem entre si. Isso facilitou a identificação de possíveis problemas ou conflitos de design, bem como a otimização de aspectos como resistência, durabilidade e ergonomia.

Diante da situação de furto, foi apresentado o protótipo de trava para segurança do estepe a empresa estudada Figura 3, na qual foi instalado em nove caminhões. Gerou um resultado positivo, pois houve a redução da perda do componente do implemento.

Figura 3 - Suporte de estepe para caminhões com sistema antifurto



Fonte: Autoria própria (2023).

A utilização de técnicas avançadas de modelagem em CAD em três dimensões foi fundamental para a criação do design robusto e altamente personalizável do dispositivo. Essa abordagem permitiu ao projetista explorar diversas combinações geométricas, garantindo um produto final otimizado em termos de funcionalidade, desempenho e eficiência.

5.4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PRODUTO

O processo de fabricação de um produto metalúrgico envolve uma série de etapas que transformam matérias-primas metálicas em produtos finais. A seguir, será descrito de forma geral algumas etapas comuns nesse processo:

- 1) Preparação do material: inicialmente, são selecionadas as matérias-primas adequadas para o produto conforme detalhamento do projeto, memorial descritivo;
- 2) Moldagem: a próxima etapa consiste em dar forma ao material metálico. Existem várias técnicas de moldagem, sendo as mais comuns a fundição, a conformação plástica e a usinagem. No caso os componentes foram moldados em processo de usinagem de torneamento e soldagem.
- 3) Tratamentos superficiais: para melhorar as propriedades e o aspecto visual do produto, foi aplicado tratamento superficial. Isso inclui processos como galvanização, pintura, anodização, cromagem, entre outros, que conferem proteção contra corrosão, resistência ao desgaste e aparência estética, porém para o resultado final do produto foi feita a pintura como tratamento superficial.
- 4) Montagem e acabamento: no caso do dispositivo de segurança, o produto metalúrgico envolveu a montagem de diferentes componentes. Isso incluiu soldagem, encaixes e fixações mecânicas. Além disso, o produto passa por etapas de acabamento, como polimento, lixamento e pintura final.
- 5) Inspeção e controle de qualidade: durante todo o processo de fabricação, são realizadas inspeções para garantir a conformidade do produto com as especificações e requisitos estabelecidos no projeto.

É importante ressaltar que o processo de fabricação de produtos metalúrgicos pode variar de acordo com o tipo de produto, a aplicação e as especificações técnicas. Diferentes indústrias, como a automotiva, aeroespacial, de construção civil, entre outras, têm processos específicos adaptados às suas necessidades.

Conforme será observado nas imagens da figura 3, ao longo das diferentes fases do processo de fabricação e desenvolvimento do produto, foram implementadas diversas melhorias que evidenciam a evolução e inovação do dispositivo.

Inicialmente, na primeira fase, identificou-se a necessidade de aprimorar tanto o processo de fabricação quanto o próprio produto. Isso levou a investigações e testes para aperfeiçoar as técnicas utilizadas e garantir a qualidade do dispositivo.

À medida que o projeto avançou, foram realizadas modificações significativas

na fabricação, incorporando tecnologias mais avançadas e eficientes. Essas melhorias contribuíram para a otimização dos processos, redução de custos, aumento da produtividade e melhoria das propriedades e funcionalidades do produto.

Ao longo das fases subsequentes, foram implementadas melhorias incrementais, como a utilização de materiais mais resistentes, o refinamento dos detalhes de design e a otimização dos métodos de produção. Essas melhorias resultaram em um produto final mais robusto, eficiente e esteticamente atraente. Algumas dessas etapas podem ser vistas na figura 4.

Figura 4 - diferentes fases do processo de fabricação e desenvolvimento do produto



Fonte: Autoria própria (2023).

Além disso, o processo de fabricação foi aperfeiçoado para garantir a consistência e a precisão dimensional do dispositivo. Foram adotadas técnicas de controle de qualidade mais rigorosas, como inspeções visuais, testes de resistência e

medidas de desempenho, a fim de assegurar a conformidade com os padrões estabelecidos.

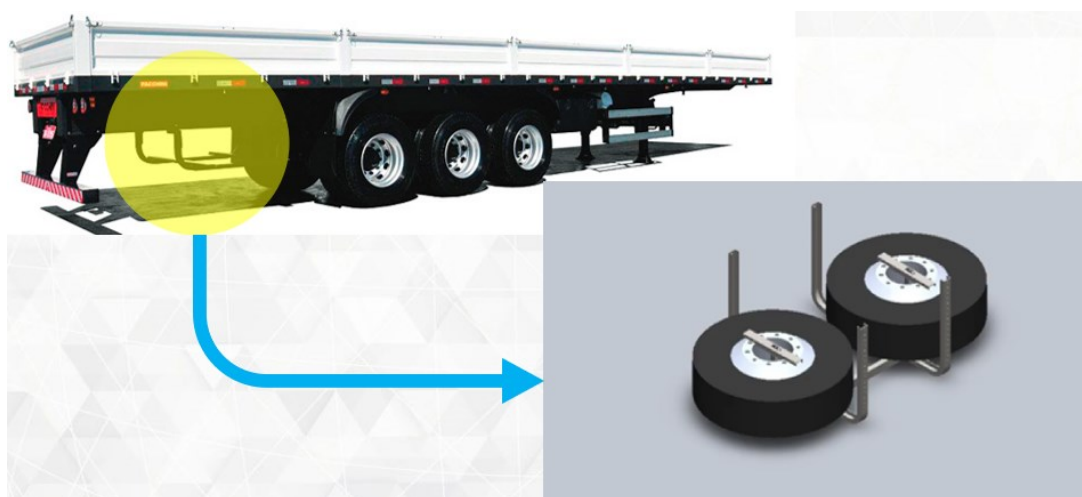
O contínuo aprimoramento do dispositivo demonstra o compromisso com a excelência e a busca por soluções inovadoras para atender às necessidades do mercado. Através dessas melhorias, o produto evoluiu significativamente, tornando-se mais competitivo, confiável e alinhado com as expectativas dos clientes.

5.5 DETALHAMENTO DA INOVAÇÃO

A presente inovação trata-se de um dispositivo mecânico desenvolvido para aplicação em implementos de transporte rodoviário, mais especificamente em caminhões. Esse dispositivo tem como objetivo principal reduzir a probabilidade de furto do pneu sobressalente, um componente essencial exigido por lei para garantir a segurança durante viagens e situações de emergência.

Nos implementos rodoviários, o pneu sobressalente é comumente fixado por meio de porcas sextavadas e uma haste de aço, conforme ilustrado na figura 5. No entanto, esse sistema de fixação não oferece uma proteção efetiva contra furtos, o que pode resultar em perdas significativas para as empresas de transporte e causar inconvenientes aos motoristas.

Figura 5 - implemento rodoviário com modelo de suporte padronizado



Fonte: Autoria própria (2023).

Na sociedade atual, é evidente a vulnerabilidade dos componentes dos caminhões quando estão em trânsito, sujeitos a situações de violência, assaltos e furtos. Essa realidade nos obriga a viver sob constante pressão e insegurança, o que impacta negativamente nossa qualidade de vida e gera grande aflição.

Diante desse contexto, torna-se imprescindível encontrar meios, técnicas e recursos que possam inibir as ações de furto dos pneus sobressalentes de caminhões. A forma como esses pneus são dispostos nos implementos rodoviários torna-os particularmente vulneráveis, facilitando a sua subtração por criminosos. Isso gera uma situação de desamparo para a população de caminhões, que fica desprotegida diante dessa ameaça constante.

Portanto, é de extrema importância buscar soluções que possam mitigar esse problema e oferecer maior segurança aos caminhões em trânsito. É necessário desenvolver dispositivos e tecnologias que possam garantir a proteção adequada dos pneus sobressalentes, tornando-os menos atrativos para a ação dos criminosos e reduzindo as perdas e prejuízos decorrentes desses furtos.

Ao viabilizar esses meios de proteção, a presente dissertação contribuirá para a tranquilidade e segurança dos motoristas e empresas de transporte, bem como para a preservação do patrimônio e a otimização dos recursos. É uma busca por uma realidade em que os caminhões possam circular de forma mais segura, protegidos contra furtos e roubos, possibilitando uma vida profissional mais tranquila e livre da aflição constante.

5.6 ORÇAMENTO

Para a realização deste projeto, foram estabelecidas parcerias com fornecedores de matéria-prima e serviços nas cidades de Maringá - PR, Cascavel - PR e Campo Mourão - PR, a fim de garantir a qualidade e o suprimento necessário para a produção do dispositivo mecânico de trava com segredo para o estepe de caminhão.

Abaixo está a descrição dos itens, seus respectivos valores em moeda nacional (R\$) e os fornecedores responsáveis por cada um deles:

- Aço: R\$ 120,00 (Fornecedor: Fixação Parafusos)
- Tampas de PVC: R\$ 38,00 (Fornecedor: Comercial Ivaiporã)

- Corda de náilon: R\$ 6,00 (Fornecedor: Depósito Marinho)
- Usinagem tornearia: R\$ 300,00 (Fornecedor: Antônio Villar)
- Usinagem CNC: R\$ 200,00 (Fornecedor: Sinapse)
- Usinagem CNC: R\$ 25,00 (Fornecedor: Sinapse)
- Soldado/Montagem: R\$ 250,00 (Fornecedor: Alexandro Alves)
- Total: R\$ 939,00

Essas informações destacam os itens adquiridos, seus preços e os fornecedores responsáveis por cada um deles. O valor total das compras é de R\$ 939,00 e está listado no Apêndice II - Tabela de apresentação da matéria prima e fornecedores.

Essa parceria com fornecedores locais permitiu otimizar o processo de produção, garantindo a qualidade dos materiais utilizados e a execução dos serviços necessários. Além disso, contribui para o fortalecimento da economia local e o desenvolvimento da indústria regional.

A escolha desses fornecedores foi baseada em critérios de qualidade, confiabilidade e preço competitivo, visando obter os melhores resultados para o projeto. Através dessa colaboração entre diferentes empresas e profissionais especializados, foi possível avançar no desenvolvimento do dispositivo mecânico, buscando atender às necessidades e expectativas dos clientes e usuários finais.

5.7 PEDIDO NACIONAL DE INVENÇÃO, MODELO DE UTILIDADE, CERTIFICADO DE ADIÇÃO DE INVENÇÃO E ENTRADA NA FASE NACIONAL DO PCT

Depósito da petição de Modelo de Utilidade (Anexo I)

Número do Processo: BR 20 2023 012535 8

Nome ou Razão Social: TIAGO DETRUDES DA COSTA e ADILANDRI MÉRCIO LOBEIRO

Natureza Patente: 20 - Modelo de Utilidade (MU)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): DISPOSITIVO MECÂNICO COM SISTEMA DE TRAVA DE SEGURANÇA COM DIVERSAS COMBINAÇÕES PARA ESTEPE DE CAMINHÃO

5.7.1 Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um dispositivo mecânico com aplicação no sistema de travamento do(s) pneu(s) sobressalente(s) dos implementos do modal rodoviário, especificamente em caminhões. Esse dispositivo tem o objetivo de reduzir a probabilidade de furto do pneu estepe os quais são exigidos pela lei inciso IX do artigo 230 do CTB (Código de Trânsito Brasileiro).

5.7.2 Descrição do Estado da Técnica

Os estados de técnicas apresentados estão voltados para automóveis de porte pequeno. Apresentam solução mecânica com sistema de abertura por chave, mas para carros de passeio e utilitários não apresenta soluções para veículos de grande porte como caminhões, carretas e implementos rodoviários. Onde os pneus são mais valorizados e expostos.

É conhecido, da patente (21) PI 1100362-6 A2, APERFEIÇOAMENTOS INTRODUZIDOS EM TRAVA ANTI-FURTO APLICADA EM ESTEPE DE AUTOMÓVEIS EM GERAL. Notadamente desenvolvida para impedir o furto do estepe proporcionando segurança e conforto para o condutor do veículo. Já o modelo proposto nesse pedido de registro de patente introduz várias inovações relativas ao produto quanto ao material de altíssima qualidade, inúmeras combinações de segredo, fácil instalação e desinstalação, intercambiável além do design robusto.

Também é conhecida a patente (21) PI 1000274-0 A2, TRANCA ANTI-FURTO DE ESTEPE AUTOMOTIVO EXTERNO. A Tranca antifurto de estepe automotivo externo em sua composição original, proporciona segurança aos proprietários de veículos com características aplicáveis, protegendo-os do desconforto de ter seus bens furtados e/ou avariados na ação, evitando-se prejuízos e surpresas indesejáveis por um baixo custo de aquisição. A aplicação da PI 1000274-0 A2 é voltada para veículos de passeio, o que fica limitada a tal. Portanto o modelo proposto tem característica específica orientada aos implementos rodoviários. Nessa PI 1000274-0 A2 não apresenta inúmeras combinações como o modelo proposto, isso dá mais segurança e evita a cópia tornando assim a ação de furto ainda mais difícil.

Continuando a pesquisa sobre os registros das patentes, a PI (21) MU 9000050-1 U2. TRAVA ANTI-FURTO PARA ESTEPE. É descrita uma trava antifurto para estepe que compreende uma base tubular (10) que apresenta em uma extremidade um prolongamento ortogonal (11) solidarizado à base tubular através de uma dobradiça (111), dito prolongamento ortogonal (11) que apresenta na face superior um segundo prolongamento ortogonal (12) e disposto paralelo em relação à base (10), dito segundo prolongamento (12) fixado no chassi (100) do veículo através de chapas de fixação (121), com a extremidade oposta da base (10) apresentando um nicho (13) para a disposição de uma trava mecânica dotada de um mecanismo de destravamento acionado eletricamente (20) fixada em uma chapa suporte (30) disposta no chassi (100) do veículo, dita trava conectada à bateria do veículo através de um cabo e acionada por um botão. Nesse modelo é perceptível a fragilidade quanto a estrutura tubular que pode ser rompida facilmente, enquanto na proposta apresentada a robustez do dispositivo impede qualquer rompimento manual e sem ruídos.

5.7.3 Campo de aplicação

O campo de aplicação do pedido de patente de modelo de utilidade é voltado para o modal rodoviário (transportes) em veículos de grande porte como caminhões, carretas e implementos rodoviários. Os quais vem de fábrica com um ou dois estepes expostos externamente no implemento rodoviário, sendo apenas atarraxado por uma haste de aço carbono CA25 ou CA50, aço mole com rosca parcial para que o pneu sobressalente fica fixado e não se movimenta durante as viagens do veículo. Não houve a preocupação de fornecer a segurança aos motoristas quanto a um travamento específico inibindo as ações dos marginais e evitando prejuízos.

5.7.4 REIVINDICAÇÕES

A trava de segredo para estepe de caminhão é compreendida, composta por uma trava de segurança com peças no formato cilíndrico e sextavado. Sua composição é dada por: um cabo em aço carbono (SAE 1020) 5/8 polegadas de diâmetro por 180mm de comprimento (figura 6), um tubo *schedule* 40 com diâmetro

interno de 1,75 polegada por 100mm de comprimento e com quatro furos para alojar o cabo e uma chapa que encaixa na porca soldada com chapa segredo para travar o segredo (figura 7), uma porca 5/8 polegadas soldada uma chapa cortada a laser e essa chapa contém cortes diferentes para encaixe (figura 8), um copo giratório em falso para proteção da porca soldada na chapa (figura 9), equipamento montado com todos os componentes (figura 10); material SAE 1020 e tratamento superficial com galvanização para evitar oxidação;

Figura 6 - Cabo em aço carbono



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 7 - Tubo schedule 40



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 8 - Porca



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 9 - Copo



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 10 - Equipamento montado



Fonte: Autoria própria (2023).

Caracterizada pelo fato de o seu sistema de abertura ser somente destravado com uma chave de segurança e com segredo específico esse benefício traz ao motorista a segurança e proteção de seus acessórios. Por outro lado, não há possibilidade de desacoplamento por métodos convencionais.

6 CONCLUSÃO

Dessa forma, é evidente que o trabalho desenvolvido resultou em um resultado altamente satisfatório e aceitável tanto do ponto de vista legal, com o Pedido Nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e a entrada na fase nacional do PCT, quanto do produto propriamente dito, que passou por um processo completo de manufatura e validação.

A solução desenvolvida para a problemática do furto de estepe de caminhão cumpriu efetivamente sua função, atendendo às expectativas e necessidades do mercado. O dispositivo mecânico de trava com segredo demonstrou ser eficaz na redução da probabilidade de furto dos pneus sobressalentes, garantindo maior segurança para os caminhoneiros e as empresas de transporte.

Além disso, a validação do produto por meio de testes e avaliações permitiu comprovar sua eficiência e adequação às exigências do ambiente rodoviário, considerando aspectos como resistência, durabilidade e facilidade de instalação. Todo o processo de desenvolvimento e validação contou com a participação ativa de profissionais especializados, garantindo a qualidade e confiabilidade do resultado final.

Portanto, pode-se concluir que a dissertação de mestrado alcançou seus objetivos de forma bem-sucedida, contribuindo para a solução de um problema real e relevante no contexto do transporte rodoviário. A inovação tecnológica representada pelo dispositivo de trava com segredo para estepe de caminhão demonstra seu potencial de impacto positivo no setor, proporcionando maior segurança e tranquilidade para os motoristas e empresas envolvidas.

Por fim, é importante ressaltar que os resultados obtidos neste estudo abrem caminho para futuras pesquisas e aprimoramentos na área, visando o aperfeiçoamento contínuo do dispositivo e a busca por soluções cada vez mais eficientes e inovadoras para os desafios enfrentados no transporte rodoviário de carga.

REFERÊNCIAS

- ALTSHULLER, G.S.; SHAPIRO, R.B. Sobre a Psicologia da Criatividade de Engenharia. **Problemas da Psicologia**, v.6, p.3749, 1956.
- ARAÚJO, C.; QUEIROZ, M.; SILVA, F. Análise Espacial Exploratória de Roubo de Cargas em Rodovias Federais no Estado de Minas Gerais. **Risco & Seguros**, v. 4, n. 8, 2009. pp. 129-144.
- BACK, Nelson; CARVALHO, Marco Aurélio de. Uso dos conceitos fundamentais da TRIZ e do Método dos Princípios Inventivos no desenvolvimento de produtos. Florianópolis. 2001. Disponível em <https://www.decarvalho.eng.br/macartigoiicbgdp.pdf>: Acesso em: 22 maio 2023
- BARTHOLOMEU, D.B. Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras. 159p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- BERTO, R.M.V.S.; NAKANO, D.N. Metodologia de pesquisa e a engenharia de produção. Anais do ENEGEP – 1998.
- CARDOSO JR, J.C. **Desafios ao desenvolvimento brasileiro**. Brasília: Ipea, 2009.
- CARVALHO, M.A. Metodologia Ideatríz para ideação de novos produtos. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.
- CNT. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES; SEST SENAT. Pesquisa CNT de Rodovias 2019. Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/gerencial.pdf>>. Acesso: 03 ago. 2023.
- COOPER, R.G.; KLEINSCHMIDT, E. What makes a new product a winner: success factors at project level. **The Journal of Product Innovation Management**. v. 4, 175-189, 1987.
- DALLA SANTA, E.D.; MUSSI, C.C. Desempenho no transporte rodoviário de cargas: potencialidades e limitadores do uso da tecnologia da informação e comunicação (tic). **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 9, n. 3, 2016.
- DAVID, R. A. R.; SANTOS, A. C. G. D.; FERREIRA, M. A.; AMARAL, J. B. D.; ESTRELA, F. M.; FERNANDES, A. P.; ... & CAMPELLO, M. L. C. Gerenciamento de risco no transporte rodoviário: um estudo de caso sobre uma transportadora de Barueri/SP. **Logística: contribuições para melhorias na produção e nos resultados**, v. 1, n. 1, p. 127-142, 2021.
- DEMO, P. **Introdução da Metodologia**. São Paulo: Atlas, 1985.
- FIRJAN. Quanto custa o furto e o roubo de cargas no Brasil. FIRJAN: Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Publicações Sistema FIRJAN. Pesquisa e Estudos Socioeconômicos. Rio de Janeiro, RJ. 2017.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Organizadores. Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

GOMES, C. R; SEREGATI, E. P. As implicações no transporte de açúcar a granel no porto de Santos: “empresa a”. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais da ESPM**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.32- 47. 2009.

GORDON, W.J.J. **Synectics: the development of creative capacity**. Harper & Row, 1.ed. New York, 1961. 180p.

GROFF, D.; LOH, S. Avaliação de Maturidade de Gestão da Inovação: Proposta de Modelo de Pesquisa com Empresas De T.I. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Luterana do Brasil (Ulbra). Canoas – RS, 2013.

GUIDONI, R. Gestão de riscos contra o roubo de cargas.2018. Portal Guia do TRC. Disponível em: <https://revista.ssp.go.gov.br/index.php/rebsp/article/view/425/236>. Acesso em 25 de maio de 2023.

HAGAN, J., PETERSEN, R.D. **Crime and inequality**. Stanford University Press, 1995.

HAYS, J. M. (2009). The Synectics Creative Problem Solving Method (p. 6). Disponível em [http://teaching.fec.anu.edu.au/MGMT7061/Hays - Synectics CPS Method.pdf](http://teaching.fec.anu.edu.au/MGMT7061/Hays-Synectics-CPS-Method.pdf). Acesso em: 22 de maio de 2023.

HEGER, T; ROHRBECK, R. Strategic foresight for collaborative exploration of new business fields. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 79, n. 5, p. 819-831, 2012.

IPEA. Rodovias Brasileiras: Gargalos, Investimentos, Concessões e Preocupações com o Futuro. Brasília. 2010. Disponível em: [Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5305/1/Comunicados_n52_Rodovias.pdf>](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5305/1/Comunicados_n52_Rodovias.pdf) Acesso em: 30 de out. de 2021.

JUNIOR, K.M. A renda, desigualdade e criminalidade no Brasil: uma análise empírica. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 1, p. 34-46, 2014.

KAUARK, F.D.S.; MANHÃES, F.C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. 2010.

LOPES, S.S.; CARDOSO, M.P.; PICCININI, M.S. O Transporte rodoviário de carga e o papel do BNDES. **Revista do BNDES**, v. 14, n. 29, p. 35-60, 2008.

MACHADO, G.B. A Gestão de Risco no transporte rodoviário de cargas. In: VII Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção. VII. 2017.

MADRID-GUIJARRO, A.; GARCÍA-PÉREZ-DE-LEMA, D.; VAN AUKEN, H. An Investigation of Spanish SME Innovation during Different Economic Conditions. **Journal of Small Business Management**, 578-601, 2013

MANN, D. Hands-On Systematic Innovation. Ieper: CREA, 2002.

MINAYO, M.C.S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petropolis:

Voices, 2001.

MOURA, L.C.B. Avaliação do Impacto dos Sistemas de Rastreamento de Veículos na Logística. Dissertação de Mestrado (Engenharia Industrial) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; 2005.

OECD, Eurostat. Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. **Paris: OECD**. DOI, v. 10, p. 24132764, 2018.

PRINCE, G. M. (1972). The Practice of Creativity. 2a edição. Collier Books

SCHUMPETER, J.A. **The Theory of Economic Development**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1934.

SHIRWAIKER, R.A.; OKUDANB, G.E. Contributions of TRIZ and axiomatic design to leanness in design: an investigation. **Engineering Procedia**, v.9, pp. 730-735. Elsevier, 2011.

SUTTON, M. Stolen goods markets. US Department of Justice, Office of Community Oriented Policing Services. n. 57. 2010. Disponível em: <https://popcenter.asu.edu/sites/default/files/problems/PDFs/stolen_goods.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2021.

TORCHIA, C.S.A.; SILVA, D.E.P.; BARI, V.A. Mensuração da inovação através do radar da inovação em empresas de transporte rodoviário de cargas. **Innovation to inspire and Implement**. Aracaju, 2016.

UNGIEROWICZ, A.G. Sistema de detecção de inclinação de veículo automotivo utilizando acelerômetro. Engenharia da computação (Trabalho de Conclusão) - UniCEUB – Centro Universitário de Brasília, 2012.

VIEIRA, J. D. S. ECONOMIA DA CRIMINALIDADE: Uma análise dos roubos de carga no Rio de Janeiro. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal Fluminense. Campos dos Goytacazes - RJ, 2022.

YIN, R.K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE

APÊNDICE I - Questionário para a entrevista

Questionário			
Dispositivo Mecânico com Sistema de Trava de Segurança com Diversas Combinações			
Nome completo			
Nome empresa			
Idade		Tempo profissão	
Tempo empresa		Rota viagem	
Já teve seu estepe roubado?			
Se sim, quantas vezes teve seu estepe roubado?			
Se sim, isso prejudicou sua viagem?			
Se sim, teve outras despesas por falta do estepe?			
Fez boletim de ocorrências por causa do furto?			
Em R\$, qual prejuízo quanto ao furto do estepe?			
Em R\$, qual valor da multa quanto a falta do estepe?			
Há possibilidade de a polícia parar por falta do estepe?			
Instalaria um dispositivo de trava para estepe?			
Qual valor pagaria em um dispositivo de trava para estepe?			

Fonte: O autor (2023)

APÊNDICE II - Tabela de apresentação da matéria prima e fornecedores.

Tabela 2 - Tabela de apresentação da matéria prima e fornecedores

Discriminação do material	Fornecedor
Tubo de aço 1 ¼"	Fixação parafusos
Tubo de aço 2"	Fixação parafusos
Porca sextavada	Fixação parafusos
Barra treilado 5/8"	Fixação parafusos
Tampas de PVC	Comercial Ivaiporã
Corda de náilon	Depósito marinho
Torneamento tubos	Villar tornearia
Solda e montagem	Alexsandro Valentin
Usinagem CNC	Sinapse equipamentos

APÊNDICE III - Ferramenta TRIZ

Ferramenta triz – aplicação no desenvolvimento de um dispositivo mecânico com sistema de trava de segurança com diversas combinações para estepe de caminhão
1 - Debater sobre os problemas e os objetivos 2 - Selecionar o parâmetro a ser melhorado 3 - Analisar a contradição técnica 4 - Identificar os princípios inventivos 5 - Gerar soluções para cada princípio inventivo 6 - Registrar todas as ideias e desenvolver conceitos
1 – Facilidade na abertura ou rompimento do sistema atual de travamento dos estepes, facilitando a ação de furto.
2 – Inúmeras combinações, redução custo fabricação, durabilidade
3 - Confiabilidade (27), precisão de fabricação (29), resistência (14), manufaturabilidade (32)
5 – Pintura externa, lógica para geração de inúmeras combinações, corte a laser
6 – Realizados desenhos em 3D, corte de inúmeras combinações, resistente as intempéries

ANEXOS

ANEXO I - Pedido nacional de invenção, modelo de utilidade, certificado de adição de invenção e entrada na fase nacional do PCT



Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 20 2023 012535 8

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 2

Nome ou Razão Social: TIAGO DETRUDES DA COSTA

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 04963041944

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Estudante de Pós Graduação

Endereço: rua edmundo mercer

Cidade: Campo Mourão

Estado: PR

CEP: 87301080

País: Brasil

Telefone: 44998071432

Fax:

Email: tiagotrunn@yahoo.com.br

ANEXO II - 40 Princípios inventivos desenvolvidos por Altshuller

1. Segmentação ou fragmentação	21. Aceleração
2. Extração	22. Transformação de prejuízo em lucro
3. Qualidade Local	23. Retroalimentação
4. Assimetria	24. Mediação
5. Consolidação	25. Auto-serviço
6. Universalidade	26. Cópia
7. Aninhamento	27. Uso e descarte
8. Contra-peso	28. Substituição de meios mecânicos
9. Compensação prévia	29. Construção pneumática ou hidráulica
10. Ação prévia	30. Uso de filmes finos e membranas flexíveis
11. Amortecimento prévio	31. Uso de materiais porosos
12. Equipotencialidade	32. Mudança de cor
13. Inversão	33. Homogeneização
14. Esferoidicidade	34. Descarte e regeneração
15. Dinamização propriedades	35. Mudança de parâmetros e propriedades
16. Ação parcial ou excessiva	36. Mudança de fase
17. Mudança para uma nova dimensão	37. Expansão térmica
18. Vibração mecânica	38. Uso de oxidantes fortes
19. Ação periódica	39. Uso de atmosferas inertes
20. Continuidade da ação útil	40. Uso de materiais compostos

Fonte: Adaptado de Carvalho e Back (2001)

ANEXO III - 39 Parâmetros de engenharia descritos por Altshuller

1. Peso do objeto em movimento	2. Peso do objeto parado
3. Comprimento do objeto em movimento	4. Comprimento do objeto parado
5. Área do objeto em movimento	6. Área do objeto parado
7. Volume do objeto em movimento	8. Volume do objeto parado
9. Velocidade	10. Força
11. Tensão ou pressão	12. Forma
13. Estabilidade da composição	14. Resistência
15. Duração da ação do objeto em movimento	16. Duração da ação do objeto parado
17. Temperatura	18. Brilho
19. Energia gasta pelo objeto em movimento	20. Energia gasta pelo objeto parado
21. Potência	22. Perda de energia
23. Perda de substância	24. Perda de informação
25. Perda de tempo	26. Quantidade de substância
27. Confiabilidade	28. Precisão de medição
29. Precisão de fabricação	30. Fatores externos indesejados atuando no objeto
31. Fatores indesejados causados pelo objeto	32. Manufaturabilidade
33. Conveniência de uso	34. Manutenibilidade
35. Adaptabilidade	36. Complexidade do objeto
37. Complexidade de controle	38. Nível de automação
39. Capacidade ou produtividade	

Fonte: Adaptado de Carvalho e Back (2001).

ANEXO IV - Fatores para gestão de riscos contra furtos

Antes do carregamento Condições do veículo (mecânica, elétrica e lubrificante). Abastecer para evitar paradas nos postos de gasolina. A escolha da rota para evitar possíveis áreas de riscos. Fracionar a carga em lotes menores reduzindo os possíveis ganhos dos criminosos.
Durante o trajeto Manter o sigilo dos locais de parada. Informações sobre a carga devem ser mantidas em segredo. Manutenção corretiva no trajeto em locais com boa iluminação e movimentação A escolta durante o trajeto
No descarregamento O responsável pelo recebimento deve ser avisado do horário de entrega. O transportador deve conferir a documentação do responsável pela mercadoria
Rastreadores e sensores de carga Botões do pânico, rastreadores e localizadores podem contribuir para mostrar a localização do veículo ou o trajeto que está tomando caso ocorra o furto.

Fonte: Adaptado de Guidoni (2018)