

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS – IFG-GO

DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS III

CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES

**TRANSPORTE, TRÂNSITO E MEIO AMBIENTE: UM OLHAR PARA O
TRANSPORTE DE PÓ DE BRITA COM COBERTURA DE LONA PARA
CAMINHÕES DO TRANSPORTE URBANO**

GABRIEL CANHETE SILVA GARCIA

SILAS FERREIRA TAVEIRA

GOIÂNIA - GO

2022

GABRIEL CANHETE SILVA GARCIA

SILAS FERREIRA TAVEIRA

**TRANSPORTE, TRÂNSITO E MEIO AMBIENTE: UM OLHAR PARA O
TRANSPORTE DE PÓ DE BRITA COM COBERTURA DE LONA PARA
CAMINHÕES DO TRANSPORTE URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Transportes do Departamento de Áreas Acadêmicas III Bacharelado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Denis Biolkino de Sousa Pereira

GOIÂNIA - GO

2022

G216t Garcia, Gabriel Canhete Silva.

Transporte, trânsito e meio ambiente: um olhar para o transporte de pó de brita com cobertura de lona para caminhões do transporte urbano / Gabriel Canhete Silva Garcia ; Silas Ferreira Taveira. – Goiânia : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2022.
93f.

Orientação: Prof. Dr. Denis Biolkino de Sousa Pereira.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Bacharelado em Engenharia de Transportes, Departamento de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Inclui apêndice.

1. Transporte de carga. 2. Desperdício (economia). I. Taveira, Silas Ferreira. II. Pereira, Denis Biolkino de Sousa (orientação). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. IV. Título.

CDD 388.044



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

ATA Nº 04/2022

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao doze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e dois, às 10 horas, do Instituto Federal de Goiás, Campus Goiânia situado à Rua 75, Setor Central da cidade de Goiânia, Estado de Goiás, foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso 2 dos Graduandos **Gabriel Canhete Silva Garcia** (matrícula 20171011180204) e **Silas Ferreira Taveira** (matrícula 20172011180059) do curso de Bacharelado em Engenharia de Transportes, no segundo semestre do ano de dois mil e vinte e dois. A banca foi composta pelos seguintes membros: **Denis Biolkino de Sousa Pereira**, **Patrícia Vilela Margon** e **Ricardo Freire Gonçalves**, sob a presidência do primeiro. O trabalho de conclusão de curso tem como título "**TRANSPORTE, TRÂNSITO E MEIO AMBIENTE: UM OLHAR PARA O TRANSPORTE DE PÓ DE BRITA COM COBERTURA DE LONA PARA CAMINHÕES DO TRANSPORTE URBANO**", da área de Transportes, sob orientação da Prof. **Denis Biolkino de Sousa Pereira**. Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, tendo sido os autores arguidos pela Banca Examinadora, a nota obtida foi 8,5 (oito e meio), e aprovados.

Encerra-se a presente sessão às 10 horas e 50 minutos. Eu, Prof. **Denis Biolkino de Sousa Pereira**, dato e assino a presente ata que segue assinada por todos os membros da Banca e pelos graduandos.

Prof. **Denis Biolkino de Sousa Pereira**

Profa. **Patrícia Vilela Margon**

Prof. **Ricardo Freire Gonçalves**

Gabriel Canhete Silva Garcia
(Graduando)

Silas Ferreira Taveira
(Graduando)

Documento assinado eletronicamente por:

- Gabriel Canhete Silva Garcia, 20171011180204 - Discente, em 22/03/2023 16:59:49.
- Silas Ferreira Taveira, 20172011180059 - Discente, em 14/03/2023 13:20:14.
- Denis Biolkino de Sousa Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/03/2023 11:43:50.
- Patricia Vilela Margon, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2023 19:57:16.
- Ricardo Freire Goncalves, COORDENADOR(A) - FUC1 - GYN-CCBET, em 13/03/2023 17:12:20.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/03/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 384675

Código de Autenticação: cf3935ef5a



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110

Sem Telefones cadastrados



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: GABRIEL CANHETE SILVA GARCIA

Matrícula: 20171011180204

Título do Trabalho: TRANSPORTE, TRÂNSITO E MEIO AMBIENTE: UM OLHAR PARA O TRANSPORTE DE PÓ DE BRITA COM COBERTURA DE LONA PARA CAMINHÕES DO TRANSPORTE URBANO

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Documento assinado digitalmente
gov.br
GABRIEL CANHETE SILVA GARCIA
Data: 15/02/2024 19:49:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Goiânia, 23/12/2022.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: SILAS FERREIRA TAVEIRA

Matrícula: 20172011180059

Título do Trabalho: TRANSPORTE, TRÂNSITO E MEIO AMBIENTE: UM OLHAR PARA O TRANSPORTE DE PÓ DE BRITA COM COBERTURA DE LONA PARA CAMINHÕES DO TRANSPORTE URBANO

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 23/12/2022.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho à Deus, aos nossos pais e familiares, irmãos, amigos e companheiras, que sempre nos apoiaram nessa caminhada até a conclusão desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queremos agradecer à Deus, que nos sustentou com a Sua Divina Providência neste trabalho.

Aos nossos familiares e amigos, que nos ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, mesmo que indiretamente, com o apoio e paciência ao ouvir nossas dúvidas e aflições.

Ao nosso professor e orientador Denis Biolkino de Sousa Pereira, que aceitou a proposta deste trabalho, nos orientando de forma magnífica.

A professora Luciana Araújo Azevedo, por seus atendimentos que contribuíram para a elaboração das ideias deste trabalho.

Aos membros da banca de qualificação e da banca examinadora de defesa, professora Patrícia Vilela Margon e professor Ricardo Freire Gonçalves, por terem aceitado avaliar este trabalho e por suas significantes contribuições.

A empresa que disponibilizou tempo e recursos para que fosse possível alcançar nossos objetivos, e se dispôs ao longo do estudo a sanar nossas dúvidas.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar as perdas de cargas de pó de brita decorrentes da não utilização de lonas em caminhões do transporte urbano de cargas em vias públicas, por meio de um estudo de caso e análise comparativa de seus resultados. O levantamento das perdas de cargas foi realizado baseado na metodologia de Rocha e Cardoso (2020), e foi aplicado um questionário com o objetivo de analisar os principais meios que ocorrem as perdas e coletar a experiência dos trabalhadores do transporte deste material. A partir da análise dos dados e resultados obtidos foi possível verificar a perda de pó de brita, levando em consideração o custo econômico deste material, podendo-se assim avaliar as vantagens econômicas que o uso da lona traz para o setor de agregados miúdos. Os resultados das pesagens mostraram que a empresa estudada, em um ano, economizou cerca de 34.467,18 kg de pó de brita o que equivale a R\$1.585,49. Por meio da aplicação do questionário identificou-se que os principais obstáculos no desperdício de pó de brita são a falta de lona, a falta de vedação na caçamba e os buracos na pista. Por fim, a hipótese foi confirmada comprovando que o descumprimento da regulamentação do uso de lona em caminhões, ocasiona o desperdício no transporte do pó de brita, com prejuízos econômicos.

Palavras-chave: Perdas; Pó de brita; Agregados; Transporte de cargas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Acidentes com vítimas e mortes por Tipo de Acidente – 2021.	12
Tabela 2- Frota de veículos brasileira.....	18
Tabela 3- Frota de veículos de Goiânia	21
Tabela 4 - Restrição de Tráfego de caminhões.	27
Tabela 5 - Classificação da brita de acordo com as dimensões nominais.....	39
Tabela 6 - Tempo estimado do enlonação manual	62
Tabela 7 - Tempo de enlonação automático.....	63
Tabela 8 - Projeção de tempo comparando o enlonação manual x automático na empresa X	64
Tabela 9 - Coleta de Dados da perda de material no transporte.....	66
Tabela 10 - Demonstrativo dos cálculos da perda de material.....	67
Tabela 11 - Relação perda por quilômetro.....	67
Tabela 12 - Projeções das perdas de material no transporte em um dia.....	68
Tabela 13 - Projeções das perdas de material no transporte em Nº dias úteis 2022.....	68
Tabela 14 - Custos do material.....	69
Tabela 15 - Projeção de despesas com as perdas do material em um dia.	69
Tabela 16 - Projeção de despesas com as perdas do material em Nº dias úteis.	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Classificações para os caminhões estabelecida pela ANFAVEA.	19
Quadro 2- Passos para a elaboração de um questionário.	47
Quadro 3 - Dados dos caminhões utilizados na pesquisa.	52
Quadro 4 - Etapa 1.	56
Quadro 5 - Etapa 2.	57
Quadro 6 - Etapa 3.	58
Quadro 7 - Etapa 4.	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frota de caminhões.	25
Gráfico 2 - Divisão do carregamento rodoviário por grupo de mercadoria - 2015.	37
Gráfico 3 - Segmentação do consumo de brita no Brasil.	39
Gráfico 4 - Demanda de brita e areia 2012-2021 e projeção para 2022.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplos de modelos de caminhão.	20
Figura 2 - Lona tipo encerrada.....	28
Figura 3 - Lona tipo Polietileno	29
Figura 4 - Lona tipo tela.....	29
Figura 5 - Lona tipo plástica ou PVC	30
Figura 6 - Cobertura automatizada para caminhões do tipo Caçamba.	31
Figura 7 - Lona automatizada para cobertura de cargas.....	31
Figura 8 - Lona automática para cobertura de cargas de soja.	32
Figura 9 - Cargas soltas e unificadas.....	34
Figura 10 - Carga refrigerada.	35
Figura 11 - Carga perigosa.	35
Figura 12 - Caminhão cegonha.	36
Figura 13 - Caminhão tanque	36
Figura 14- Caminhão graneleiro.	37
Figura 15 - Diferentes tipos de britas.	38
Figura 16 – Estrutura da metodologia proposta	45
Figura 17 - Fase do levantamento de dados.....	48
Figura 18 – Rota 1.....	54
Figura 19 - Rota 2.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMT	Agência Municipal de Trânsito
ANEPAC Construção	Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANTT	Agência Nacional de Transporte e Trânsito
Art	Artigo
Av	Avenida
BR	Brasil
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CMT	Carga Máxima de Tração
CNM	Confederação Nacional de Municípios
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
CTC	Cooperativas de Transporte de Cargas
CTV	Combinação para Transporte de Veículos
DC	Desconto de Combustível
DD	Densidade do Óleo Diesel
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
Dr.(a)	Doutor(a)
ETC	Empresas de Transporte de Cargas
FIEG	Federação das Indústrias do Estado de Goiás

GO	Goiás
GSA	Graneis Sólidos Agrícolas
GSNA	Graneis Sólidos Não Agrícolas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MC	Média de Consumo Veículo
MT	Ministério dos Transportes
NBR	Norma Brasileira
PBT	Peso Bruto Total
PBTC	Peso Bruto Total Combinado
PDG	Plano Diretor de Goiânia
PERS	Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo
PIB	Produto Interno Bruto
PNLI	Plano Nacional de Logística Integrada
PRF	Polícia Rodoviária Federal
Prof	Professor(a)
PVC	Polímero de Adição Policloreto de Vinila
RNTRC	Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas
RST	Resíduos de Serviços de Transportes
SENATRAN	Secretaria Nacional de Trânsito
SIEG Goiás	Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas do estado
TAC	Transportadores Autônomos de Cargas
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TKU	Toneladas Quilômetros Uteis
UV	Ultravioleta
VUC	Veículo Urbano de Carga

LISTA DE SÍMBOLOS

º	Graus
%	Porcentagem
§	Parágrafo ou seção
etc	E Outras Coisas
g	Gramas
h	Horas
h.h	Hora-homem
KG	Quilogramas
KM	Quilômetros
KM²	Quilômetros quadrados
l	Litros
m	Metros
mm	milímetros
Nº	Número
nº	Número
p.	Página
R\$	Reais
T	Tonelada
t	Tonelada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	HIPÓTESE	13
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos.....	13
1.3	JUSTIFICATIVA.....	13
1.4	METODOLOGIA	14
2	TRANSPORTE URBANO	16
2.1	TRANSPORTE URBANO DE CARGAS BRASILEIRO	16
2.1.1	Tipos de caminhões utilizados no transporte de carga	19
2.2	TRANSPORTE URBANO DE CARGA EM GOIÂNIA	21
2.3	AMPARO LEGAL.....	22
2.4.1.	Regulamentação e restrições em Goiânia – GO	25
2.4	TIPOS DE VEÍCULOS E COBERTURAS DE LONAS	27
3	CARGA SECA A GRANEL SÓLIDA	34
3.1	CARGA A GRANEL SÓLIDA	34
3.2	CARGA GRANEL DE MINÉRIO DE BRITA	38
3.3	TRANSPORTE DE CARGAS A GRANEL E A LEGISLAÇÃO DO MEIO AMBIENTE URBANO.	40
3.3.1	Normas relacionadas ao meio ambiente	40
3.3.2	Impactos e danos do transporte no meio ambiente	42
4.	METODOLOGIA.....	45
5	ESTUDO DE CASO.....	50

5.1 A EMPRESA: HISTÓRICO E DADOS	50
5.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	52
5.3 ESCOLHA DAS ROTAS.....	53
5.4 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	55
5.5 LEVANTAMENTO DOS DADOS	60
6. ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS	61
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
7.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem a finalidade de mostrar a importância do uso de lonas em caminhões no transporte de pó de brita e comprovar por meio de uma pesquisa exploratória os prejuízos econômicos advindos da perda do material e seus efeitos no meio ambiente e nos riscos de acidentes de trânsito.

O transporte de cargas tem um importante papel na economia de um país podendo ser até mesmo um indicativo de seu desenvolvimento econômico e social, uma vez que, os países mais desenvolvidos apresentam um sistema de transporte mais avançado e planejado. Nesse sentido Schmidt (2011) ressalta que o transporte de carga desempenha um papel fundamental no crescimento econômico e na integração do território nacional. A movimentação da cadeia de produção de materiais e produtos no Brasil, ocorre principalmente pelo modal rodoviário ainda que exista opções mais rentáveis e menos impactantes ao meio ambiente (CASARIL *et al*, 2016).

Um dos principais produtos carregados nas estradas brasileiras é a carga a granel, que para Nunes (2021) é definida como grandes quantidades de mercadorias, materiais, cargas e insumos, em seu estado bruto e sem embalagens fracionadas, e as subdivide em dois tipos, granel sólido e líquido. A maior parte dos produtos a granel sólidos transportados no Brasil se referem a materiais de origem agrícola por exemplo os grãos e cereais. O carregamento provindo da detonação de rochas e minerais, tais como os agregados miúdos e graúdos, utilizados na construção civil, também são classificadas como cargas secas a granel sólido.

O transporte de carga a granel sólido através do modal rodoviário apresenta vantagens como a entrega diretamente ao comprador e o embarque e desembarque de mercadorias mesmo em locais distantes. Entretanto, existem também as limitações na utilização deste meio de transporte, como os custos do transporte e os impactos ambientais causados pelo derramamento de materiais ou frações das cargas de pó de brita nas vias urbanas.

Frequentemente a areia artificial e o pó de brita tem ganhado seu espaço na construção civil, dessa forma, a sua produção e transporte tem aumentado gradativamente, devido a demanda de seu uso. Em virtude de tal crescimento, outros aspectos devem ser considerados como o acondicionamento e transporte regular desse material. A correta proteção dessas cargas evita o desprendimento de frações do material, ocasionando redução de custos causados pela perda do material transportado.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis em seu Art. 2. Inciso I da Instrução Normativa IBAMA Nº 13, de 18 de dezembro de 2012 define resíduos sólidos como:

Todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Nessa perspectiva os impactos ambientais causados pelo desprendimento de frações ou fragmentos da carga ao longo do trajeto percorrido pelos veículos nas vias urbanas, podem ser de diversos tipos, tais como: poluição hídrica, poluição do solo, poluição do ar, poluição visual e dependendo do tipo dos resíduos sólidos derramados nas vias urbanas, podem causar doenças, e danos à saúde da população.

A resolução nº946 de março de 2022 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), dispõe sobre o transporte de cargas sólidos a granel nas vias abertas à circulação pública em todo o território nacional, e estabelece que a movimentação desse material nas vias de circulação pública, em veículos de carrocerias abertas, seja permitida somente com proteções, coberturas ou dispositivos similares, que impeçam o derramamento de fragmentos da carga.

O Painel CNT de consultas Dinâmica dos Acidentes Rodoviários 2021 mostra em uma de suas tabelas que ocorreram 44 acidentes dos 52.762 acidentes com vítimas no ano de 2021, em consequência do derramamento em rodovias federais resultando em 6 vítimas fatais.

Tabela 1 - Acidentes com vítimas e mortes por Tipo de Acidente – 2021.

Tipo de acidente	Acidentes	%	Mortes	%
Colisão	31796	60,3%	3306	61,3%
Saída de pista	8211	15,6%	669	12,4%
Capotamento/Tombamento	6317	12,0%	354	6,6%
Atropelamento	3653	6,9%	949	17,6%
Queda de ocupante	2528	4,8%	87	1,6%
Eventos atípicos	166	0,3%	19	0,4%
Incêndio	47	0,1%	1	0,0%
Derramamento de carga	44	0,1%	6	0,1%
Total	52762	100,0%	5391	100,0%

O presente trabalho aborda de forma contextual as questões relacionadas aos acidentes e meio ambiente, tendo com ênfase o levantamento dos custos econômicos provenientes da perda do material. Partindo desse pressuposto, levanta-se, a seguinte problemática: a falta do uso de lona em caminhões do transporte urbano do pó de brita causa prejuízo econômico?

1.1 HIPÓTESE

O descumprimento da regulamentação do uso de lona em caminhões, pode ocasionar o desperdício no transporte do pó de brita, com prejuízos econômicos e financeiros.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o quantitativo de perdas geradas no transporte de pó de brita provenientes da falta de uso de lonas em caminhões do transporte urbano de cargas em vias públicas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar dados das perdas de cargas de uma empresa transportadora de pó de brita;
- Registrar os tempos de operação, do enlonação manual e automático em caminhões caçamba basculante;
- Projetar simulações do quantitativo de perda de material, para os dias úteis de operação;
- Calcular o valor real econômico e quantitativo da perda do material desprendido do caminhão;
- Simular o quantitativo de perda do material, em quilogramas (kg) e reais (\$).

1.3 JUSTIFICATIVA

O uso obrigatório de cobertura para toda carga transportada pelo modal rodoviário, está previsto no Art. 231 da Lei nº 9.503 de 1997 (BRASIL), onde dispõe que toda cobertura inadequada que cause o derramamento, o lançamento e/ou o arrastamento da carga nas vias é considerado como infração gravíssima e punido com multa, e em alguns casos, até a retenção do veículo para a regularização.

Além de se tratar como infração, os resíduos sólidos, provenientes do desprendimento das cargas, constituem-se como problema sanitário e econômico, principalmente os classificados como “Não degradáveis” uma vez que, podem causar danos graves ao meio ambiente, podendo transformar de maneira significativa o meio ambiente e as atividades sociais e econômicas. Como determina o Art. 1 da resolução nº1 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL):

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I- a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II- as atividades sociais e econômicas;

III- a biota;

IV- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V- a qualidade dos recursos ambientais.

Ao observar uma carência de pesquisas sobre quais ações contribuem para a redução das perdas de cargas, com intuito de evitar prejuízos econômicos, notou-se a necessidade de uma pesquisa com este olhar, sendo a lona um dispositivo de proteção do desprendimento de carga a granel sólido em seu transporte.

Nesse contexto, torna-se importante e justificável estudar e pesquisar o derramamento de resíduos nas vias urbanas, e entender quais as consequências da não utilização de sistemas de coberturas de cargas de pó de brita para as implicações econômicas, ambientais, as infrações de trânsito e nas restrições para o manuseio e transporte da carga.

1.4 METODOLOGIA

A pesquisa apresenta um enfoque qualitativo e quantitativo, de caráter exploratório, do tipo de estudo de caso. Em conformidade com Gil (2017), as pesquisas exploratórias tendem a ser mais flexíveis em seu planejamento, pois pretendem observar e compreender os mais variados aspectos relativos ao fenômeno, uma vez que este é pouco conhecido. O estudo foi pautado nas etapas de revisão bibliográfica e pesquisa de campo.

Neste trabalho foi utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário para os motoristas, com o propósito de perceber, pelo olhar deles, se a utilização da cobertura de lona realmente interfere na perda de cargas. Além do questionário, foram pesados os caminhões, na origem e no destino, por meio de balanças. Logo, a pesquisa se baseou no estudo da teoria já publicada, para este trabalho foram utilizados: artigos, monografias e dissertações de mestrado vinculadas ao tema.

Por se tratar de uma pesquisa exploratória, o cálculo da amostra no estudo de caso limitou-se na disponibilidade de dois modelos de veículos diferenciados para calcular a pesagem no transporte do pó de brita. A partir daí, identificou-se uma pequena diferença na quantidade de material submetido a pesagem, de acordo com a metodologia adotada. A limitação da amostra se deu também em função da norma regulamentadora prevista no CTB como infração gravíssima, o transporte sem o uso da lona de cobertura do caminhão, causando o desprendimento ou derramamento da carga em vias públicas. Portanto, fica claro o risco de transportar este material sem o uso da lona, ainda que seja para uma pesquisa acadêmica, mas sobretudo no sentido de evitar ou acarretar prejuízos financeiros advindo de multas de trânsito e possíveis indenizações a terceiros por parte da pedreira e da transportadora. Nesse contexto, os procedimentos adotados para a coleta de dados seguiram a metodologia proposta para a confiabilidade da pesquisa.

O trabalho será estruturado nas seguintes etapas:

1ª Etapa: Revisão bibliográfica: nesta etapa, foram realizadas pesquisas com enfoque na temática do trabalho, em artigos, livros, teses, dissertações, leis, normas, manuais, entre outros tipos de materiais publicados;

2ª Etapa: Escolha da empresa, caminhões e rotas: seleção de uma empresa que faz o transporte de pó de brita, e das rotas, que opera em vias urbanas.

3ª Etapa: Elaboração do questionário: foram selecionadas algumas perguntas do tipo fechadas, abordando os aspectos de trânsito, transporte e meio ambiente, para serem aplicadas em várias empresas que utilizam a lona de cobertura em seus caminhões;

4ª Etapa: Levantamento de dados: foi organizada em dois níveis, o primeiro, na coleta de dados dos pesos dos caminhões, por meio de pesagem, nos pontos inicial e final das rotas, o segundo nível é o levantamento do questionário para as empresas;

5ª Etapa: Análise dos resultados: foram compilados os dados das pesquisas analisando o percentual e a estatística das ocorrências que apresentam maior frequência em relação aos aspectos levantados e verificar se os objetivos foram alcançados e as hipóteses comprovadas.

2 TRANSPORTE URBANO

O transporte urbano de cargas tem como finalidade a movimentação de insumos, produtos em processo e produto acabado, até o consumidor final, utilizando o sistema viário urbano. O transporte urbano se distingue do transporte rodoviário, ferroviário e aquaviário por ser específico do espaço urbano das cidades (NUNES, 2015). Segundo as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, o transporte urbano se refere ao “conjunto dos modos e serviços de transporte público e privado utilizados para o deslocamento de pessoas e cargas nas cidades integrantes da Política Nacional de Mobilidade Urbana”.

As modalidades do transporte urbano são várias e tem se diversificado ao longo dos anos. Será explanado a seguir aspectos vinculados ao transporte urbano brasileiro de cargas e suas associações com o trânsito e transporte de cargas.

2.1 TRANSPORTE URBANO DE CARGAS BRASILEIRO

O transporte urbano de cargas está relacionado a ideia de movimentação de cargas, que se refere não somente às atividades de carga e descarga, coleta e entrega, mas também à movimentação de cargas, dá origem ao destino dentro do espaço urbano (CAIXETA FILHO e MARTINS, 2001). Segundo Dablanc (1997) o transporte urbano de cargas é conceituado como “a organização do deslocamento de produtos dentro do território urbano”.

O transporte urbano brasileiro conta com diversos modelos de veículos, que se diversifica ao longo dos anos¹. Os mais comuns atualmente são: automóveis, ônibus, caminhões, motocicletas, trem e metrô (COLAVITE e KONISHI, 2015).

Nas últimas décadas (entre 90 e 2000), houve o surgimento de alguns meios privados tais como, as vans, motoboys e mototáxis, além do crescimento do uso de bicicletas como meio de transporte. Estas últimas surgiram como símbolo de demandas sociais e ecológicas, trazendo para as vias de tráfego a necessidade de implementação de ciclovias (NUNES, 2022).

¹ A exemplo do bondinho que era utilizado como meio de transporte urbano e hoje se configura como uma atividade vinculada ao turismo.

As maiores das cidades brasileiras foram adaptadas nas últimas décadas de forma a favorecer o uso de automóveis, o que revela os interesses da classe média e alta brasileira, na aquisição de novos veículos, que de acordo com Vasconcellos (2012).

Vários esquemas de financiamento e incentivo mercadológico promoveram grande ampliação da frota de automóveis no Brasil e, mais recentemente, da frota de motocicletas, neste caso atendendo a um público mais jovem e novos grupos em ascensão social e econômica.

Como consequência se promoveram elevada ampliação da frota de automóveis no Brasil e, mais recentemente, da frota de motocicletas, neste caso atendendo a um público mais jovem e novos grupos em ascensão social e econômica. Pode-se observar que o transporte individual foi historicamente incentivado e valorizado no país, e existe uma relação positiva entre renda e uso do transporte individual, e a posse do automóvel se estrutura pelos segmentos de renda mais alta.

Em estudo realizado pela Confederação Nacional de Municípios (CNM) em 2018, fica evidenciado uma mudança no perfil da frota brasileira, em que o número de motos superou o número de carros em cerca de 46% dos municípios brasileiros. Bazani (2018) destaca ainda que há um interesse crescente na aquisição de veículos particulares sendo o número de automóveis a maior parte da frota brasileira conforme ilustra a tabela 2.

Tabela 2- Frota de veículos brasileira

Frota de Veículos Brasileira	Nº de Veículos 2018	Porcentagem (%)	Nº de Veículos 2022	Porcentagem (%)	Comparativo	Comparativo (%)
Automóveis	54.715.488	54,31%	59.242.869	53,16%	4.527.381	7,64%
Bonde	42	0,00%	42	0,00%	0	0,00%
Caminhão	2.766.097	2,75%	2.947.856	2,65%	181.759	6,17%
Caminhão Trator	655.047	0,65%	796.166	0,71%	141.119	17,72%
Caminhonete	7.555.090	7,50%	8.706.411	7,81%	1.151.321	13,22%
Camioneta	3.415.049	3,39%	3.894.572	3,49%	479.523	12,31%
Chassi Plataforma	1.765	0,00%	1.672	0,00%	-93	-5,56%
Ciclomotor	387.458	0,38%	430.347	0,39%	42.889	9,97%
Micro-ônibus	398.839	0,40%	426.229	0,38%	27.390	6,43%
Motocicleta	22.339.110	22,17%	24.732.701	22,19%	2.393.591	9,68%
Motoneta	4.339.226	4,31%	5.048.469	4,53%	709.243	14,05%
Ônibus	627.058	0,62%	672.930	0,60%	45.872	6,82%
Quadriciclo	201	0,00%	276	0,00%	75	27,17%
Reboque	1.608.078	1,60%	1.993.536	1,79%	385.458	19,34%
Semi Reboque	960.352	0,95%	1.154.738	1,04%	194.386	16,83%
Side Car	8.525	0,01%	8.561	0,01%	36	0,42%
Trator Esteira	208	0,00%	211	0,00%	3	1,42%
Trator Rodas	31.948	0,03%	34.934	0,03%	2.986	8,55%
Utilitário	887.042	0,88%	1.290.380	1,16%	403.338	31,26%
Outros	15.135	0,02%	23.437	0,02%	8.302	35,42%
Triciclo	34.795	0,03%	40.503	0,04%	5.708	14,09%
Total	100.746.553	100%	111.446.840	100%	10.700.287	9,60%

Fonte: Adaptado do Ministério da Infraestrutura, 2018-2022.

Na tabela 2 observa-se o aumento da frota veicular brasileira em 9,6% entre os anos de 2018 e 2022. Por sua vez a frota de caminhões representa 6% da frota total no ano de 2022 e obteve um aumento de aproximadamente 757.095 novos veículos em comparação ao ano de 2018, o que indica uma crescente na aquisição de novos veículos.

A expectativa para os próximos anos é que haja um aumento na frota nacional de veículos pesados. O Governo Federal lançou o programa “Renovar” destinado a renovação de veículos

antigos, utilizados no sistema de logística e mobilidade do Brasil. O programa é destinado a veículos do transporte de cargas, ônibus, micro-ônibus e implementos rodoviários.

A frota nacional é diversificada e possui diversos modelos de veículos e combinações. Para o transporte urbano de cargas os mais usuais são os caminhões, que no próximo tópico serão caracterizados e identificados.

2.1.1 Tipos de caminhões utilizados no transporte de carga

Em conformidade com o DENATRAN (2017) caminhões são veículos automotores utilizados no transporte de cargas com peso bruto total superior a 3,5 toneladas (t) sendo que, a partir deste dado, a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) apresenta subclassificações para os caminhões segundo o peso bruto total e a capacidade de tração conforme indica o quadro 1 abaixo.

Quadro 1- Classificações para os caminhões estabelecida pela ANFAVEA.

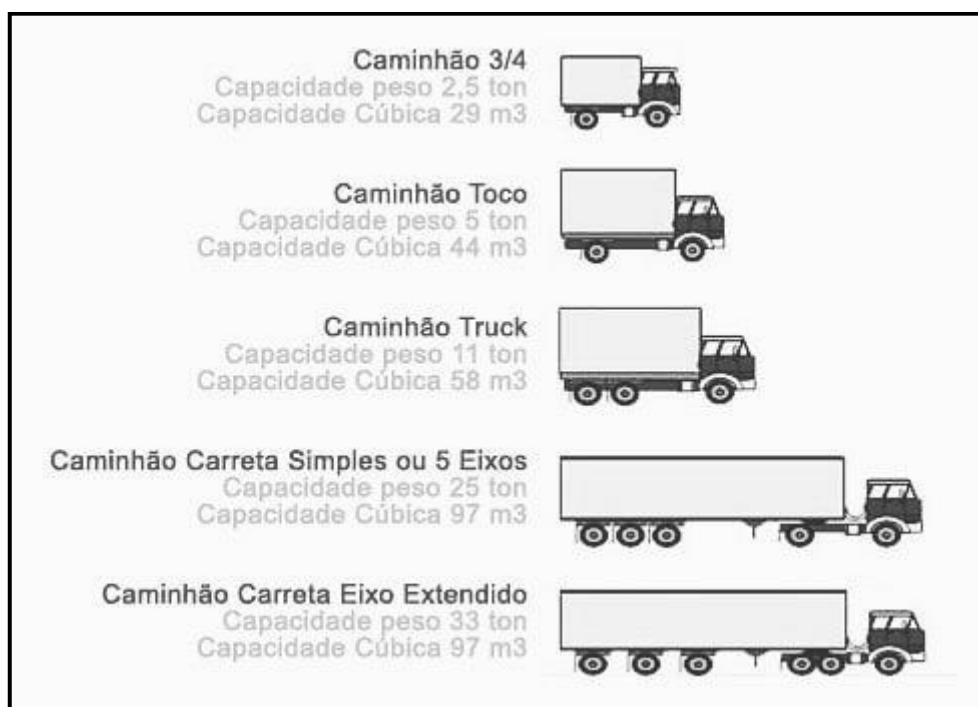
CATEGORIA	DEFINIÇÃO
Caminhão Semi-leve	PBT maior que 3,5 T e menor que 6,0 T
Caminhão Leve	PBT maior que 6,0 T e menor que 10,0 T
Caminhão Médio	PBT maior que 10,0 T e menor que 15,0 T
Caminhão Semi-pesado	Caminhão - Chassi PBT maior ou igual a 15,0 T e CMT menor ou igual a 45,0 T
	Caminhão - Trator PBT maior ou igual a 15,0 T e PBTC menor que 40,0 T
Caminhão Pesado	Caminhão - Chassi PBT maior ou igual a 15,0 T e CMT maior que 45,0 T
	Caminhão - Trator PBT maior ou igual a 15,0 T e PBTC maior ou igual a 40,0 T
PBT- Peso Bruto Total; CMT - Carga Máxima de Tração; PBTC- Peso Bruto Total Combinado	

Fonte: Confederação Nacional do Transporte, adaptado pelos autores.

De acordo com o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), para efeitos de segurança, existe um limite de peso máximo por eixo, que pode ser carregado pelos veículos. Logo, os caminhões têm a capacidade de transportar elevados volumes de carga desde que estejam bem distribuídas e não infrinja as normas do Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Existem diversos tipos de caminhão, e cada um com sua especificação como por exemplo: veículo urbano de carga (VUC), caminhão semipesado, *truck* e carreta, conforme ilustra a imagem abaixo

Figura 1 - Exemplos de modelos de caminhão.



Fonte: Retiradas da internet e adaptadas pelos autores

No transporte urbano a maioria dos caminhões utilizados são do tipo urbano de carga (VUC), no entanto, existem outros tipos de caminhões trafegando em vias urbanas, como caminhões caçambas, basculantes dentre outras combinações.

Para regulamentar o transporte de cargas e o veículo mais adequado, a Agência Nacional de Transporte e Trânsito (ANTT) passou a exigir em 2004 a inscrição no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas (RNTRC)². De acordo com Tedesco et al 2011

Quando o serviço de transporte é remunerado e executado por terceiros, existe a obrigatoriedade da empresa ou transportador autônomo que realiza essa atividade em obter uma habilitação. Essa habilitação é obtida com a efetivação de seu registro no RNTRC, que, conforme citado anteriormente, é de responsabilidade da ANTT. Conforme consta na Resolução ANTT no 3056/09 (ANTT, 2009), é obrigatório o registro no RNTRC para: Transportadores Autônomos de Cargas (TAC); Cooperativas de Transporte de Cargas (CTC); e Empresas de Transporte de Cargas (ETC) (TEDESCO *et al*, 2011, P.3)

² As carretas são uma categoria em que uma parte do caminhão recebe a força motriz e a outra parte recebe a carga. O cavalo mecânico pode ser acoplado a diferentes modos de carga.

Tedesco *et al* (2011) aponta que a maior parte do transporte de cargas no Brasil, que se tem registro, é realizado por transportadores autônomos, no entanto, as empresas de transporte, são responsáveis por mais de 42% da frota registrada.

2.2 TRANSPORTE URBANO DE CARGA EM GOIÂNIA

De acordo com os dados do Ministério da Infraestrutura, até dezembro de 2021, Goiânia contava com uma frota de 1.259.463 veículos registrados, conforme ilustra a tabela 3 abaixo:

Tabela 3- Frota de veículos de Goiânia

Frota de Veículos	Nº de Veículos	Porcentagem (%)
Automóveis	644.772	51,20%
Bonde	0	0,00%
Caminhão	26.062	2,07%
Caminhão Trator	6.214	0,49%
Caminhonete	111.472	8,85%
Camioneta	47.336	3,76%
Chassi Plataforma	5	0,00%
Ciclomotor	6.493	0,52%
Micro Ônibus	2.325	0,18%
Motocicleta	256.575	20,37%
Motoneta	59.964	4,76%
Ônibus	7.192	0,57%
Quadriciclo	2	0,00%
Reboque	60.298	4,79%
Semi Reboque	17	0,00%
Side Car	10.755	0,85%
Trator Esteira	0	0,00%
Trator Rodas	71	0,01%
Utilitário	19.384	1,54%
Outros	17	0,00%
Triciclo	369	0,03%
Total	1.259.323	100%

Fonte: Adaptada pelos autores a partir dos dados do Ministério da Infraestrutura (2021)

A tabela 3, apresenta a frota total de veículos em Goiânia, sendo que 92.670 veículos são destinados ao transporte de cargas, representando 7,4% da frota total, e para que os veículos

possam transitar na cidade devem seguir padrões de limites de pesos e obedecer a legislação específica do município. No tópico a seguir será abordado as normas e leis que contemplam o transporte de caminhões de cargas em vias urbanas.

2.3 AMPARO LEGAL

A Confederação Nacional de Transportes divulgou em estudo recente a necessidade de melhorias nas políticas públicas, investimento e infraestrutura, sinalização e fiscalização, como providências para que o transporte urbano de cargas seja mais rápido, eficiente e de baixo custo (CNT, 2018).

Nesse sentido, para regulamentar e estabelecer resoluções vinculadas ao transporte brasileiro de cargas a Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN) e o CONTRAN submete a consulta e apreciação da sociedade conforme é exigido pelo § 1º do art. 12 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Assim sendo, todas as resoluções aprovadas para a melhoria nas políticas públicas, passaram por consulta pública antes de serem implementadas.

Recentemente, em janeiro de 2022, ocorreu a consulta pública que dispõe sobre o transporte de cargas a granel nas vias abertas e sua circulação em todo território nacional, sendo aprovada e publicada em abril de 2022. Em conformidade com BRASIL (2022) a Resolução do CONTRAN Nº 946, de 28 de março de 2022 consolida

As disposições das Resoluções CONTRAN nº 441, de 28 de maio de 2013; nº 449, de 28 de maio de 2014; nº 618, de 06 de setembro de 2016; e nº 664, de 18 de maio de 2017, que dispõem sobre o transporte de cargas de sólidos a granel nas vias abertas à circulação pública em todo território nacional.

Tal resolução apresenta em seu Art. 2º que o transporte de cargas a granel em vias de circulação pública deverá ser realizado em carroceria inteiramente fechada ou com guardas laterais fechadas ou protegidas por telas metálicas que impeçam o derramamento do material. E o inciso 1º do Art.2º explicita que esta carga deverá estar coberta por lonas ou similares com os seguintes requisitos

- I - possibilidade de acionamento manual, mecânico ou automático;
- II - estar devidamente ancorado à carroceria do veículo;
- III - cobrir totalmente a carga transportada, de forma eficaz e segura; e

IV - estar em bom estado de conservação, de forma a evitar o derramamento da carga transportada. (CONTRAN, 2022)

A presente resolução estabelece ainda que a lona ou similar não pode prejudicar o funcionamento de outros equipamentos do veículo, e caso ocorra o descumprimento dos artigos da resolução, poderá ocasionar aplicação das penalidades previstas no Código de Trânsito Brasileiro, em seu Art. 4º

Art. 4º O descumprimento do disposto nesta Resolução implicará, conforme o caso, na aplicação ao infrator das penalidades e medidas administrativas previstas no Código de Trânsito Brasileiro - CTB:

I - art. 230, inciso IX ou X: quando o transporte estiver sendo realizado em desacordo com os incisos e §§ 1º e 2º do art. 2º;

II - art. 231, inciso II: quando estiver derramando carga sobre a via.

III - art. 231, inciso IV: quando a carga estiver ultrapassando simultaneamente os limites da carroceria e um ou mais limites de dimensões estabelecidos por Resolução específica do CONTRAN; e

IV - art. 235: quando a carga estiver ultrapassando os limites da carroceria, mas sem ultrapassar os limites de dimensões estabelecidos por Resolução específica do CONTRAN.

Portanto para a realização do transporte de carga, contento pó de brita, faz-se necessário o cumprimento das normas e leis especificados nessa resolução, cobrindo a carga para que não gere transtornos ao trânsito e danos ambientais decorrentes do derramamento de parte da carga nas vias urbanas. Porém, o que se observa muitas vezes na prática é o descumprimento da legislação, conforme ilustra as fotos 1 e 2.

Foto 1 - Flagrante de caminhão transportando carga sem a lona de proteção.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Foto 2- Flagrante de caminhão transportando carga sem a lona de proteção



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em vigor desde junho de 2013, a lei aprovada pelo CONTRAN estabeleceu medidas punitivas para motoristas que forem flagrados transportando carga a granel sem lonil ou lona de proteção. A Federação das Indústrias do Estado de Goiás (2014) estabelece que

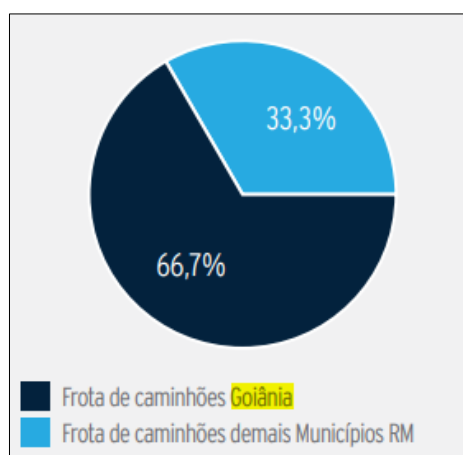
A Resolução 441 de 28 de maio de 2013 do CONTRAN/DENATRAN, complementada pelas Resoluções 499, 618 e 664, regulamentam o Art. 231 do CTB e determina que o transporte de qualquer tipo de sólido a granel em vias abertas à circulação pública deverá estar totalmente coberto por lonas ou dispositivos similares e estar em bom estado de conservação, de forma a evitar o derramamento da carga transportada. O descumprimento sujeitará o infrator à aplicação da sanção prevista no art. 230, incisos IX e X, do Código de Trânsito Brasileiro.

Portanto, as fotos 2 e 3 constataam o descumprimento da legislação, impondo ao motorista e a empresa transportadora sujeitos as sanções e medidas punitivas previstas nas legislações de trânsito e do meio ambiente. Esta situação requer uma fiscalização intensiva dos órgãos competentes, no sentido de se evitar acidentes de trânsito e poluição ambiental.

2.4.1. Regulamentação e restrições em Goiânia – GO

A Região Metropolitana de Goiânia é o 11º aglomerado urbano mais populoso do país, em relação ao transporte urbano e a capital se destaca no número de habitantes, PIB e frota de veículos. Os estudos realizados pela CNT (2018), indicam que 66,7% da frota de caminhões do Estado está concentrada em Goiânia, conforme demonstra o gráfico 1.

Gráfico 1 - Frota de caminhões.



Fonte: Confederação Nacional de Transportes (2018)

Ao que se refere a normatização do transporte no território municipal, Goiânia conta com o Plano Diretor, que é um instrumento básico do planejamento e expansão urbana que visa assegurar o bem-estar da comunidade, a partir da elaboração de estratégias pelo Poder Público (REZENDE E ULTRAMARI, 2007).

A lei Complementar nº171, de 29 de maio de 2007, aprovou o Plano Diretor de Goiânia (PDG) que passa periodicamente por revisões e inserções de minutas, sendo a última realizada em 2018. Em relação a mobilidade e transporte de cargas, para ser implementado, o PDG apresentou compatibilidade com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, abordando o eixo de transportes como um eixo estratégico para sustentabilidade e crescimento econômico (PLANO DIRETOR DE GOIANIA, 2007).

O Plano Diretor de Goiânia, apresenta como diretriz a prioridade “dos deslocamentos não motorizados sobre os motorizados, dos deslocamentos coletivos sobre os individuais, e dos

deslocamentos das pessoas sobre bens e mercadorias” (PLANO DIRETOR DE GOIANIA, p.57, 2007). Nesse sentido, o que se nota nesse documento é uma maior preocupação com os pedestres, ciclistas e transporte coletivo, e pouco se faz referência ao transporte de cargas urbanas, apesar de ser um serviço essencial no contexto econômico, social e ambiental para a sociedade.

Goiânia conta com um tráfego significativo de transportes de cargas, por ser um polo urbano regional e por apresentar uma posição geográfica centralizada. A partir da lei nº 246 do Plano Diretor de 2013, foram inseridas algumas áreas de influência de vias expressas, com o objetivo de reconhecer a conectividade com as vias urbanas, para melhorar a logística de transporte de cargas, tais como: a Perimetral Norte³, Anel viário, GO-010, GO-020, GO-040, GO-060, GO-070, GO-080, GO-462, BR-060 e BR-153, para melhorar a logística de transporte de cargas (PLANO DIRETOR DE GOIANIA, 2007).

Outras medidas adotadas foram a restrição de tráfego de caminhões na chamada “Zona de Restrição de Tráfego” que se situa nos bairros Setor Central, Setor Sul e Setor Leste Universitário – e na Avenida E - situada no bairro Jardim Goiás, cujas vias se localizam nas proximidades das Rodovias BR-060, BR-153, BR-457 e BR-352. Estas restrições foram estabelecidas a partir da Lei nº 9.028, de 20 de abril de 2011, e a Portaria AMT116 nº 224117, de 18 de outubro de 2011.

As medidas de restrição de tráfego de caminhões em Goiânia também foram restringidas pela CNT (2018) da seguinte forma:

Proíbem a circulação de caminhões com PBT acima de 8,3 t e acima de 8,0 m de comprimento de segunda a sexta-feira – exceto feriados –, das 7h às 19h, na Zona de Restrição de Tráfego e na Avenida E. As exceções à restrição incluem veículos pertencentes às Forças Armadas, Polícias Civil, Militar e Corpo de Bombeiros empregados em serviços essenciais e de emergência, quando utilizados exclusivamente em serviço (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES, p.94, 2018).

Nesse sentido fica proibido de circular no perímetro urbano do município, de segunda a sexta-feira, das 7h às 9h, das 11h às 14h e das 17h às 19h, veículos pesados tipo CTV – Combinação para Transporte de Veículos – (caminhões cegonha) acima de 14,0 m.⁴ Nas vias restritas, estão

³ Após estudos na década de 80, foi implantada no município de Goiânia a Av.Perimetral Norte, que interliga as rodovias da região oeste e sudoeste a BR 153. A Av.Perimetral Norte retirou parte do tráfego pesado de caminhões do centro da cidade, e consolidou os polos atacadistas na região (PLANO DIRETOR DE GOIANIA, 2007)

⁴ Essa restrição não se aplica às rodovias estaduais e federais que atravessam o Município – tais como BR-060, BR-153, BR-352, BR-457, GO-060, GO-070, GO-080 e GO-462.

autorizados a circular em período integral apenas “serviços de urgência, obras e serviços de infraestrutura urbana, socorro mecânico de emergência, guincho, cobertura jornalística, obras e serviços de emergência, correios, serviço de sinalização de trânsito, coleta de lixo e transporte de valores” (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES, p.95, 2018).

As medidas restritivas são parte da gestão de transporte e tem como objetivo a redução de congestionamentos e índices de acidentes envolvendo caminhões. Por sua vez, caso sejam aplicadas em conjunto a outras medidas de incentivo e controle do uso do solo, podem ser uma política coerente de intervenção (LANDMANN, 1994).

Em caso do descumprimento das normas de restrição e legislação para transporte de cargas urbana, a Agência Municipal de Trânsito (AMT) é a responsável pela fiscalização, autuação, aplicação de penalidades e julgamento de recursos. A mais recente portaria relacionada ao transporte de cargas na capital goiana é a de nº224/2011, e considera os limites de peso, comprimento e horários de acordo com a tabela 4.

Tabela 4 - Restrição de Tráfego de caminhões.

Caminhões	Comprimento	Horário de Restrição de Circulação
Até 7 t	Até 8 m	Sem Restrição
> 7 t	> 8 m	7h às 19h

Fonte: Agência Municipal de trânsito (2011)

2.4 TIPOS DE VEÍCULOS E COBERTURAS DE LONAS

O transporte urbano de cargas, para se tornar seguro depende de um conjunto de fatores, tais como: manutenção do veículo, prudência do condutor, leis e restrições na área de tráfego e dispositivos de segurança para a carga. As lonas utilizadas no transporte de cargas são objetos de segurança, as quais associadas ao conjunto de fatores, pode gerar maior segurança no transporte.

Nesse sentido, os diversos dispositivos de lonas de caminhão são materiais utilizados no transporte de cargas evitando-se que a mesma se desprenda da carroceria, podendo reduzir o risco de acidentes e dos danos ambientais, provenientes do derramamento da carga ou de fragmentos na via urbana. Os dispositivos de lona, dispõem de inúmeros modelos e marcas disponíveis no mercado, que se adaptam da melhor forma na escolha no modelo do veículo e da carga a ser transportada.

Para o transporte da carga com segurança é necessário considerar o tipo de lona adequada em função do modelo do caminhão e/ou combinação com a carga a ser transportada. Portanto, a

escolha ideal da lona de cobertura vai depender do tipo de carga, no sentido de dar maior proteção e conservação, evitando-se riscos no transporte e na integridade da carga e do modelo do veículo utilizado. Os tipos e modelos de lonas de cobertura mais utilizadas pelo transporte de caminhões são: lona encerada, lona de polietileno, lona plástica, lona tipo tela, dentre outras, conforme ilustradas nas Figuras 2,3,4,5,6,7,8 e foto 3.

Figura 2 - Lona tipo encerrada



Fonte: Retiradas da internet e adaptadas pelos autores.

Em relação aos aspectos gerais, a lona encerada é composta por material impermeável e é recomendada para o transporte de cargas secas, uma vez que impede que a umidade do ambiente afete o produto.

Figura 3 - Lona tipo Polietileno



Fonte: Retiradas da internet e adaptadas pelos autores.

Conforme ilustra a figura 5, os tipos de lonas de polietileno apresentam colorações variadas é adequada para a cobertura de vagões, porém ela é de baixa densidade e apresenta menor resistência, indicada para uso temporário.

Figura 4 - Lona tipo tela



Fonte: Retiradas da internet e adaptadas pelos autores

A lona tipo tela (também produzida a partir do polietileno) possui proteção contra raios UV, espaçamentos telados é recomendada no transporte de vegetais, resíduos sólidos provenientes da construção civil e no transporte de materiais granulares, decorrentes da detonação de rocha, tais como areia artificial e brita.

Figura 5 - Lona tipo plástica ou PVC



Fonte: Retirada pela internet adaptada pelo autores.

A lona plástica ou de PVC, tem como características maior durabilidade contra intempéries, estruturas na costura reforçada e argolas, para auxiliar na fixação na carroceria. Esse tipo de lona é uma opção para quando existe a necessidade do manuseio constante da carga, e é indicada para cargas a granel sólidas, como grãos, carvão, adubo, cimento, areia, solo, pedra, brita entre outros tipos de cargas.

Atualmente existe no mercado a lona de cobertura automática, que visa atender tanto a norma estabelecida pelo CONTRAN, como também a legislação trabalhista⁵. Este tipo de lona cobre de forma automática a carroceria do veículo, garantindo assim a segurança do trabalhador e da carga. Conforme exemplifica as figuras 8.

⁵ Aqui citamos a N35 esta norma apresenta uma tendência a evitar o trabalho em altura sempre que possível, estabelecendo uma série de regras para a sua realização quando inevitável

Figura 6 - Cobertura automatizada para caminhões do tipo Caçamba.



Fonte: Retiradas da internet adaptadas pelos autores.

Na figura 6, apresenta o processo de enlonamento de forma automatizada do caminhão modelo caçamba basculante. Dessa forma, nota-se que poderá ter uma redução na perda de horas operacionais, aumento a segurança do motorista, por não ter que subir na carga para realizar o processo de forma manual.

Figura 7 - Lona automatizada para cobertura de cargas.



Fonte: WDS automação e implementos rodoviários

Figura 8 - Lona automática para cobertura de cargas de soja.



Fonte: Retirada da internet adaptada pelos autores

O uso do sistema de enlonamento automático pode gerar inúmeras vantagens, comparadas ao procedimento realizado de forma manual, tais como: redução no tempo do processo de cobrimento da carga, segurança do trabalhador e da carga e redução de custos. Enfim, observa-se que o modo automático de cobertura torna mais eficiente e produtivo do que a forma manual, que por sua vez, coloca o trabalhador em situação de riscos em virtude da exposição e contato com o produto, conforme ilustra a foto 3.

Foto 3 - Processo de enlonamento em uma jazida de argila pozolana.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A foto 3, mostra o procedimento de enlonamento de forma manual, em que o motorista do caminhão tem que subir na carroceria para realizar o fechamento da carga, para evitar o derramamento e o desperdício, e ainda sujeitando-se aos riscos provenientes dos diversos tipos

de carga a ser transportada. Isto ressalta a precariedade do enlonamento manual de cobertura, que ainda é muito utilizado pelos transportadores.

Neste capítulo foram tratadas as questões do transporte urbano de cargas, com ênfase no cenário de Goiânia, também foram explanados os tipos de caminhões e lonas que são mais utilizados para o transporte de pó de brita. Dessa forma, no próximo capítulo serão abordadas algumas definições de cargas, minério de brita e também a legislação vigente sobre resíduos sólidos.

3 CARGA SECA A GRANEL SÓLIDA

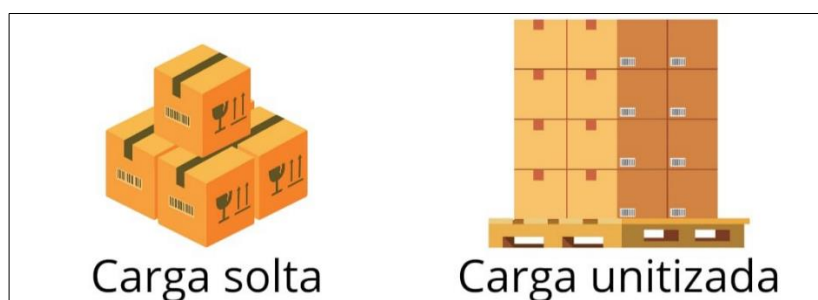
O presente capítulo aborda a importância da carga seca a granel sólida, relevante quando se trata do transporte rodoviário de cargas. O objeto de estudo deste trabalho são as pedras britadas, tipo de carga seca a granel sólida que exige uma atenção especial por parte dos responsáveis pelo transporte, principalmente quando se trata do desprendimento deste material nas vias. As pedras britadas quando lançadas ou despendidas do carregamento podem apresentar risco de dano ambiental.

3.1 CARGA A GRANEL SÓLIDA

Para o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) carga é tudo aquilo que seja transportada de qualquer modo e por qualquer meio. Em sentido mais amplo, o termo pode ser usado para se referir a bagagens, pacotes, mercadorias, animais ou apenas o transporte como mercadoria. Portanto, costuma-se classificar a carga de acordo com sua natureza. De forma sintética, tem-se:

Carga geral: é aquela embarcada e transportada com acondicionamento (embalagem de transporte ou unitização), com marca de identificação e contagem de unidades. Esse tipo de carga se subdivide em carga solta, aquela cujos volumes são dispostos com dimensões e formas diversas, e em carga unitizada, que consiste na união de mercadorias de peso, tamanho e formato distintos, formando uma única unidade, conforme a figura 9.

Figura 9 - Cargas soltas e unitizadas.



Fonte: Compilação do Autor, 2022.⁶

Carga refrigerada: aquela que para conservar suas qualidades essenciais durante o transporte, deve ser mantida refrigerada ou congelada, sendo a carga refrigerada disposta em temperaturas

⁶ Montagem a partir de imagens retiradas e modificadas no site Canva.

acima de seu grau de congelamento e as cargas congeladas mantidas em temperaturas abaixo do seu grau de congelamento. Vide figura 10.

Figura 10 - Carga refrigerada.



Fonte: CECATTO, 2022

Carga perigosa: São cargas de natureza explosiva, inflamável, oxidante, tóxica, infecciosa, radioativa, corrosiva ou contaminante, podem representar risco aos trabalhadores, às instalações físicas e ao meio ambiente em geral. Vide figura 11.

Figura 11 - Carga perigosa.



Fonte: Sem Parar Empresas, 2022

Carga neo-granel: corresponde ao carregamento formado por conglomerados homogêneos de mercadorias, de carga geral, sem acondicionamento específico, cujo volume ou quantidade possibilita o transporte em lotes, em um único embarque (exemplo: veículos), conforme a figura 12.

Figura 12 - Caminhão cegonha.



Fonte: OBS Transportes, 2022

Carga granel: carga sólida (seca) ou líquida carregada e transportada sem nenhum tipo de embalagem ou acondicionamento, sem marcas de identificação e sem contagem de unidades. Vide figura 13 e 14.

Figura 13 - Caminhão tanque



Fonte: Marshipping, 2022

Figura 14- Caminhão graneleiro.

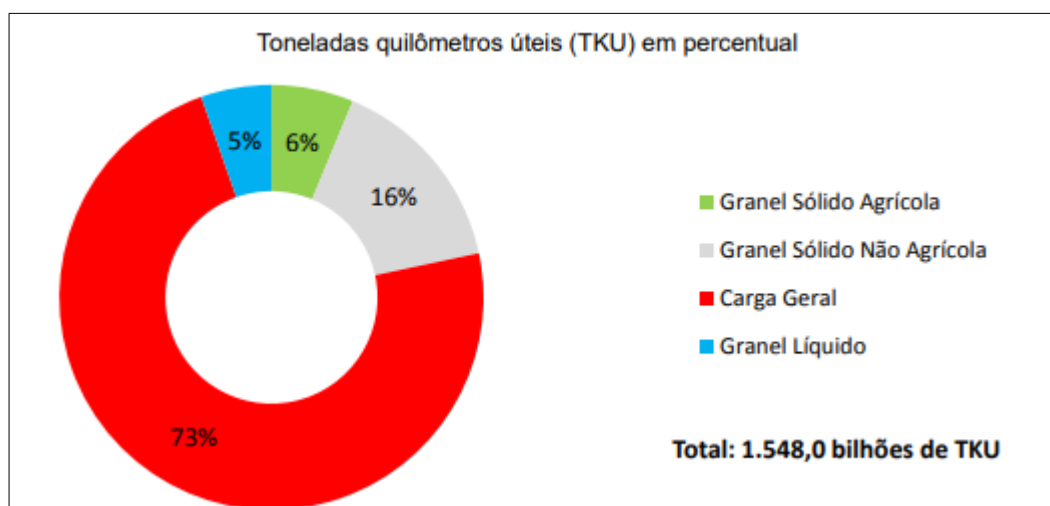


Fonte: Canal Rural, 2022

O parágrafo 3º do artigo 1º da resolução Nº 441 do CONTRAN, de 28 de maio de 2022, relata que: “Para fins desta Resolução, entende-se como “sólido a granel” qualquer carga sólida fracionada, fragmentada ou em grãos, transformada ou in natura, transportada diretamente na carroceria do veículo sem estar acondicionada em embalagem.” (CONTRAN,2022).

Segundo a simulação do Plano Nacional de Logística Integrada (PNLI), em 2015, as cargas à granel representou 22% do total de toneladas quilômetros uteis (TKU), carregadas no transporte rodoviário, essa unidade é utilizada para analisar o esforço empreendido no transporte. Vide os dados percentuais de cargas no gráfico 2.

Gráfico 2 - Divisão do carregamento rodoviário por grupo de mercadoria - 2015.



Fonte: PNLI (2016)

Os graneis sólidos são subdivididos em dois tipos, os graneis sólidos agrícolas (GSA), que envolve todos os produtos de origem agrícola, e os graneis sólidos não agrícolas (GSNA), que são todos os outros tipos de carregamento à granel, como por exemplo a brita, a areia, o minério

de ferro, dentre outros. Em se tratando do transporte rodoviário de cargas, o carregamento de GSNA é maior do que o de GSA, segundo os dados mostrados no gráfico acima.

3.2 CARGA GRANEL DE MINÉRIO DE BRITA

As cargas graneis minerais, são enquadradas como GSNA e possui relevância no mercado nacional, uma vez que no Brasil, em 2021, esses carregamentos corresponderam a 23,33% do total das exportações em dólares (ONTL, 2020).

A brita ou pedra britada é um recurso mineral, podendo ser composto de diversos tipos de rochas, proveniente de explosões, ela passa por um processo de britagem e é classificada de acordo com a sua granulometria. Esse tipo de carga pode ser usado in natura, ou misturada com outros insumos (cimento, asfalto, areia, etc.) e é utilizada na construção civil (ANEPAC, 2020) conforme visualizado na figura 15.

Figura 15 - Diferentes tipos de britas.



Fonte: blog.construir.arq.br

As britas são também conhecidas, como agregados graúdos e constituem componente essencial para a formação de argamassas e concretos em geral nos vários segmentos da indústria da construção civil. Os agregados representam 60 a 75% do volume do concreto endurecido (WITZKE, 2018)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classifica, em sua norma NBR 7525, as pedras britadas de acordo com o tamanho pela qual é fragmentada. Essa classificação é realizada, por conta que pedras de diferentes tamanhos possuem diferentes utilidades dentro da construção civil. A classificação da brita está descrita na tabela 5:

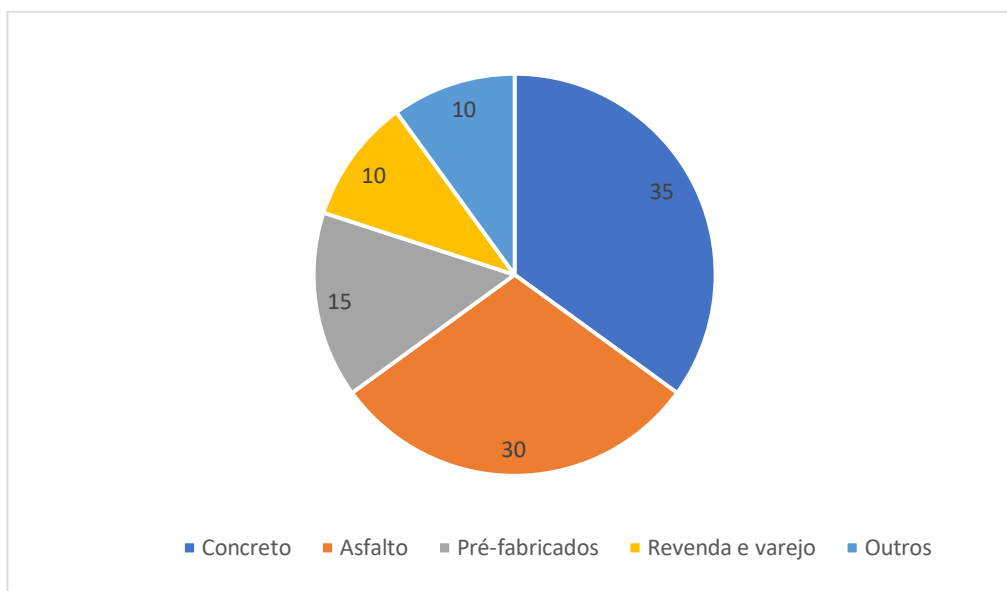
Tabela 5 - Classificação da brita de acordo com as dimensões nominais.

Número	Aberturas de peneiras de malhas quadradas (mm)	
	Mínima	Máxima
1	4,8	12,5
2	12,5	25
3	25	50
4	50	76
5	76	100

Fonte: NBR 7525

Segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o mercado nacional de consumo de brita, em 2010, apresentou a seguinte distribuição de acordo com o gráfico 3 na segmentação do uso de brita:

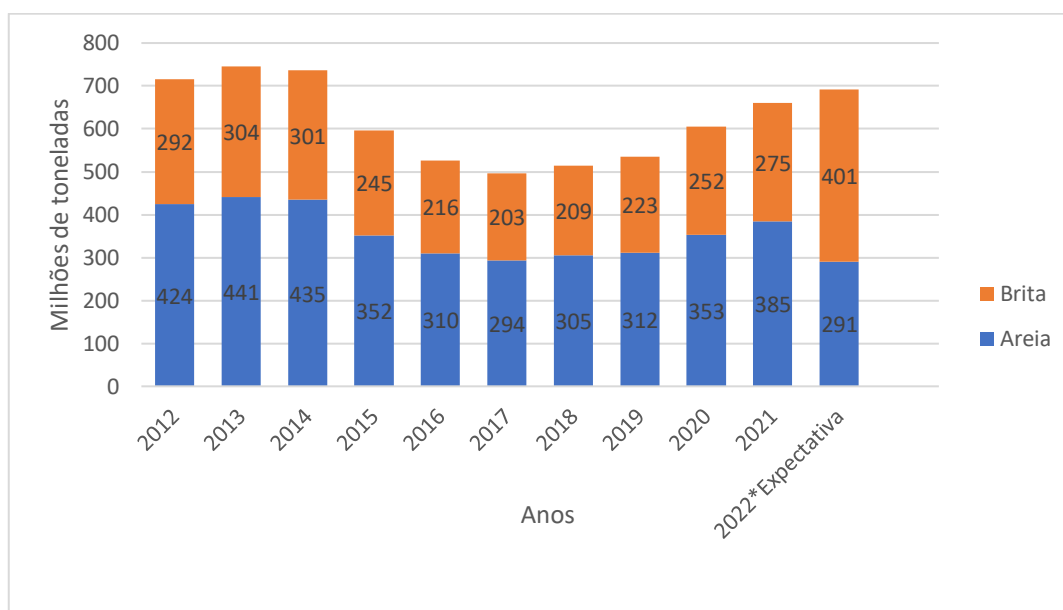
Gráfico 3 - Segmentação do consumo de brita no Brasil.



Fonte: CETEM

A demanda por agregados e a quantidade de construções, são medidores importantes da economia do país. Desde 2017, o mercado de agregados tem crescido e, para 2022, a expectativa é de mais um aumento na sua utilização. No gráfico 4, vê-se que, pelos dados, o consumo brasileiro de agregados está em crescimento.

Gráfico 4 - Demanda de brita e areia 2012-2021 e projeção para 2022.



Fonte: ANEPAC/Sindipedras-SP

A produção das pedras britadas está diretamente relacionada com o desenvolvimento do país, por se tratar de um material primordial para a construção civil. Visando a sua importância, o presente trabalho tem como objeto de estudo as pedras britas transportadas no meio urbano, por caminhões do tipo toco com caçamba.

3.3 TRANSPORTE DE CARGAS A GRANEL E A LEGISLAÇÃO DO MEIO AMBIENTE URBANO.

3.3.1 Normas relacionadas ao meio ambiente

O Inciso I do Art. 3º da Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, define o meio ambiente como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981). Sendo assim o conceito de meio ambiente não é limitado ao aspecto natural, mas sim, como uma forma de interação do meio biológico, químico e físico que configuram um local, influenciando nas condições da vida.

A definição de meio ambiente foi uma questão levantada no final da década de 1960 e início da de 1970, pois ganhou notoriedade após a Revolução Industrial, por conta, dos impactos do crescimento desordenado na vida da população e na saúde do meio ambiente, considerado um mal necessário ao progresso (GOLDEMBERG & BARBOSA, 2004).

Segundo a Constituição Federal em seu Capítulo IV no artigo 225, declara que o meio ambiente é um direito de todos assim como cuidar dele é um dever de todos. Para CUSTÓDIO (1996, p. 56), o direito ao meio ambiente é definido como:

conjunto de princípios e regras impostos, coercitivamente, pelo Poder Público competente, e disciplinadores de todas as atividades direta ou indiretamente relacionados com o uso racional dos recursos naturais (ar, águas superficiais e subterrâneas, águas continentais ou costeiras, solo, espaço aéreo e subsolo, espécies animais e vegetais, alimentos e bebidas em geral, luz, energia), bem como a promoção e proteção dos bens culturais (de valor histórico, arqueológico, paleontológico, ecológico, científico), tendo por objeto a defesa e a preservação do patrimônio ambiental (natural e cultural) e por finalidade a incolumidade da vida em geral, tanto a presente como a futura.

Assim, é possível, de modo resumido, conceituar que o direito ao meio ambiente é um conjunto de normas, que tem como objetivo regulamentar as questões que envolvem as relações do homem com o meio ambiente. FREITAS e SOUZA (2002) expõem alguns destes princípios:

Princípio do Desenvolvimento Sustentável:

Desenvolvimento sustentável ou sustentado, segundo a Comissão Mundial de Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, é “aquele desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.”

Princípio da Prevenção:

Tem a finalidade de evitar a ocorrência do dano ambiental. Implica na adoção de medidas antes da ocorrência de um dano concreto cuja origem é conhecida, com o fim de evitar ocorrência de novos danos. Este princípio destaca-se na proteção do meio ambiente, uma vez que em muitos casos, depois da poluição ou o dano ocorrerem, não há como recuperá-lo ou se torna muito onerosa a recuperação.

Princípio da Precaução:

Por este princípio, havendo incerteza, por falta de provas científicas a respeito do nexo causal entre uma atividade e um caso de degradação ambiental, decide-se a favor do meio ambiente. Não se confunde com o princípio da prevenção. É aplicado nos casos de dúvida, incide o ônus da prova sobre os potenciais poluidores. Daí falar-se em princípio do *in dubio pro ambiente*.

Princípio do Poluidor-Pagador:

Segundo este princípio, o poluidor deve suportar o custo das medidas que teve de tomar para proteger o meio ambiente, assim como pagar as medidas adotadas pelo poder público para a recuperação, ou seja, aquele que polui não só deve recuperar o meio ambiente, como arcar com os encargos.

Princípio da Participação:

A proteção do meio ambiente não é apenas dever do Estado, necessitando da colaboração e participação de toda a coletividade. Uma exigência que vem sendo defendida é a necessidade de os órgãos da administração pública e dos diversos grupos sociais atuarem, não só de forma consultiva, mas também de modo ativo na tomada de decisões de relevância para o meio ambiente.

Princípio da Cooperação Internacional:

A proteção do meio ambiente não é apenas tarefa de um Estado, mas de soluções no plano internacional. Daí a criação de um Direito Ambiental Internacional, que vem sendo aceita por organizações não governamentais e reconhecida na Rio-92.

O regimento ambiental brasileiro não conceitua o dano ambiental, contudo alguns estudiosos, sobre o assunto, diante desta brecha deixada pela legislação, formaram conceitos a respeito do assunto, segundo FREITAS (2004, p.50), o dano ambiental é conceituado, como:

O dano conforme assinalado, se constitui no prejuízo sofrido pelo patrimônio econômico de alguém. Em se tratando de meio ambiente, o prejuízo assume dimensão difusa, estendendo-se para o futuro. Diz respeito a coletividade e não ao indivíduo, pouco importando sua duração ou se o meio ambiente terá condições de autodepuração capaz de reduzir os efeitos das alterações ocorridas.

3.3.2 Impactos e danos do transporte no meio ambiente

Desde sua existência o homem tem a necessidade de modificar o meio em que vive, como o motivo de conservação de sua vida (ex. se alimentar) e/ou para aumentar o seu conforto. Essa modificação se configura em degradação do ambiente quando: afeta a saúde, a segurança e o bem-estar da população; ocasiona danos relevantes ao ecossistema e a qualquer recurso natural, aos acervos históricos, culturais e paisagísticos; e cria condições adversas às atividades sociais e econômicas (MATOS, 2010).

No Inciso XV do Artigo 3º da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, determina resíduos sólidos como: “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a

proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010).

Segundo Ferraz *et al* (2012)

O trânsito pode ser considerado como um sistema constituído de três elementos: ser humano, veículo e via/meio ambiente — os quais na maioria absoluta das vezes interagem de maneira adequada entre si. Quando essa interação não ocorre de maneira apropriada, em razão de falha de um ou mais fatores associados a esses elementos (base da teoria multicausal), pode ocorrer o acidente (p.25)

Nesse sentido, os resíduos sólidos oriundos das operações dos transportes lançados no meio ambiente, ao transitar pelas vias, contribui para a poluição do solo, da água e do ar, prejudicando a qualidade da vida humana e dos animais (D'AGOSTO, 2015). A poluição da água se consiste nos derramamentos dos resíduos em rios, lagos e oceanos, onde esses se dissolvem, ficam em suspensão ou depositados sobre o fundo dos corpos d'água interferindo no ecossistema aquático. Quanto a poluição do solo, essa consiste no lançamento dos resíduos sólidos, que não se degradam rapidamente ou em substâncias químicas que prejudicam à vida, por meio de contaminação do solo e do lençol freático.

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PERS) classifica os Resíduos de Serviços de Transportes (RST) como: “resíduos sólidos de qualquer natureza, provenientes de embarcação, aeronave ou meios de transporte terrestre, incluindo os produzidos nas atividades de operação e manutenção, os associados às cargas e aqueles gerados nas instalações físicas ou áreas desses locais.” (Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, 2020).

O transporte urbano de cargas por meio de caminhões gera resíduos sólidos quando: os veículos passam por atividades de manutenção, como trocas de pneus; estão em operações de movimentação de cargas, como queda de partes do veículo; na sua operação ocorre o tombamento do carregamento ou o desprendimento da carga do veículo.

Segundo a lei brasileira nº 9.605 de 1998 popularmente conhecida como (Lei dos Crimes Ambientais), o crime ambiental é qualquer ação ou omissão prejudicial, ou danosa, cometida contra os elementos que formam o ambiente, incluindo nestes a fauna e a flora, os recursos naturais da nação e seu patrimônio cultural.

Conforme a lei acima, somente será dito como responsável pelo crime, e assim, responder as penas quem, de qualquer forma, tiver participação nos crimes previstos nesta lei, bem como o diretor, o administrador, o membro do conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

O inciso V do artigo 54 da Lei federal nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998 diz que, causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora é crime quando:

“ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos”:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

O lançamento desses resíduos pode resultar em diversas problemáticas para à saúde do meio ambiente, como por exemplo alagamento das galerias de águas pluviais, que servem para escoar a água da chuva até córregos e riachos. Uma vez obstruídas por acúmulo do resíduo descartado nas ruas, elas impedem a passagem da água que retorna e provoca alagamentos e inundações.

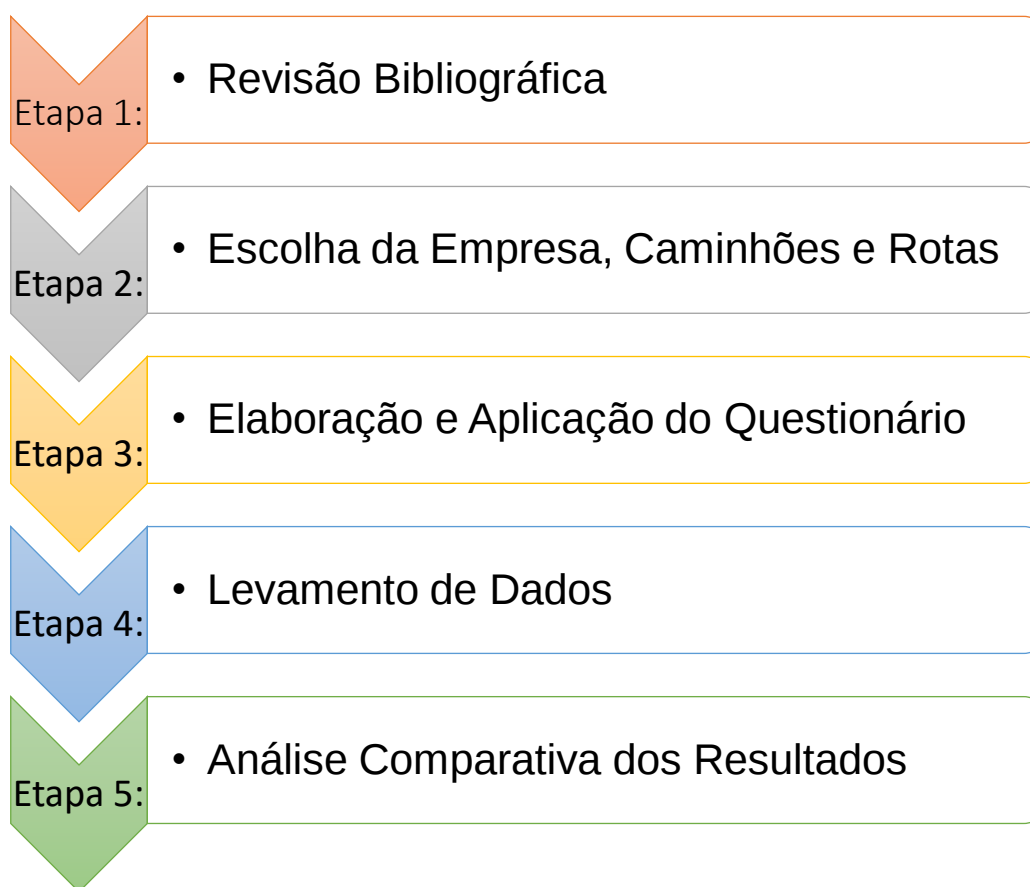
4. METODOLOGIA

Neste capítulo foi desenvolvida a metodologia da pesquisa no sentido de atingir os objetivos propostos. O método de abordagem adotado na pesquisa foi o descritivo e exploratório, através de pesquisa bibliográfica e quantitativa, formulação e aplicação de questionário.

Para o conhecimento do impacto no meio ambiente e no trânsito causado pelo transporte irregular de pedras britadas, faz-se necessário saber a quantidade de carga desprendida durante a sua movimentação.

Neste sentido, a metodologia consiste no desenvolvimento de cinco etapas para o cálculo da perda de cargas durante a sua movimentação e análise econômica provenientes desta perda. A metodologia proposta está sistematizada conforme a figura 16:

Figura 16 – Estrutura da metodologia proposta



Fonte: Elaborada pelos autores.

➤ ETAPA 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Consiste na pesquisa bibliográfica, que segundo Almeida (2014) é a busca por relações entre conceitos, características e ideias, que muitas das vezes une dois ou mais temas. Essa modalidade de pesquisa se caracteriza a partir do registro disponível, que decorre de pesquisas já realizadas, em livros, artigos, teses e documentos impressos. Dessa forma, os textos tornam-se fontes dos temas que serão trabalhados e pesquisados. Para Martins e Lintz (2000), essa pesquisa busca conhecer e analisar contribuições científicas sobre determinado assunto. Alves (2007, p. 55) escreve:

Pesquisa bibliográfica é aquela desenvolvida exclusivamente a partir de fontes já elaboradas – livros, artigos científicos, publicações periódicas, as chamadas fontes de “papel”. Tem como vantagem cobrir uma ampla gama de fenômeno que o pesquisador não poderia contemplar diretamente.

Nesta etapa foi realizada um levantamento bibliográfico em livros, artigos e revistas científicas, que abordam diversos temas que circundam as grandes áreas do meio ambiente, transporte de cargas e pedras britadas. Os capítulos 2 e 3 apresentam a revisão bibliográfica.

➤ **ETAPA 2 - ESCOLHA DA EMPRESA, CAMINHÕES E ROTAS**

Conforme explicitado na introdução deste capítulo, este trabalho teve o enfoque na análise das perdas geradas pelo transporte de carga granel sólido, os danos ambientais causados decorrentes do derramamento de parte da carga nas vias urbanas, foram apenas contextualizados. Para realização dessa pesquisa, a carga analisada foi o pó de brita, por se tratar de um material com intensa movimentação e importância no contexto do crescimento das cidades.

A transportadora escolhida presta serviço de transporte das pedras britadas de forma terceirizada para uma pedreira no Estado de Goiás. A empresa conta com frota própria e disponibilizou dois caminhões do tipo cavalo mecânico com carreta basculante e caminhão basculante trucado, ambos com lona manual e automatizada. Os referidos caminhões percorreram rotas distintas, escolhidas pelos autores, através de software de roteirização livres.

➤ **ETAPA 3 - ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO**

Segundo Oliveira et al. (2016), o questionário é um conjunto de perguntas, sobre um determinado tópico, que devem ser respondidas sem a presença do entrevistador, onde este questionário não tem como objetivo testar as habilidades do respondente, mas sim colher a sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica.

Para a formulação de um questionário não há procedimentos específicos que garantem que seus objetivos de medição sejam alcançados com boa qualidade, mas há algumas metodologias que auxiliam na sua criação. Carmo (2013, *apud* Aaker *et al.*, 2001) apresenta uma sequência de etapas e passos lógicos que o pesquisador deve seguir para desenvolver um questionário, que são demonstrados no quadro 2:

Quadro 2- Passos para a elaboração de um questionário.

Etapa	Passos
Planejar o que vai ser Mensurado	Evidenciar os objetivos da pesquisa
	Definir o assunto da pesquisa em seu questionário
	Obter informações adicionais sobre o assunto da pesquisa a partir de fontes de dados secundários e pesquisa exploratória
	Determinar o que vai ser perguntado sobre o assunto da pesquisa
Dar Forma ao Questionário	Para cada assunto, determinar o conteúdo de cada pergunta
	Decidir sobre o formato de cada pergunta
Texto das Perguntas	Determinar como as questões serão redigidas
	Avaliar cada uma das questões em termos de sua facilidade de compreensão, conhecimentos e habilidades exigidos, e disposição dos respondentes.
Decisões sobre Sequenciamento e Aparência	Dispor as questões em uma ordem adequada
	Agrupar todas as questões de cada sub-tópico para obter um único questionário
Pré-Teste e Correção de Problemas	Ler o questionário inteiro para verificar se faz sentido, e se consegue mensurar, o que está previsto para ser mensurado
	Verificar possíveis erros no questionário
	Fazer o pré-teste no questionário
	Corrigir o problema

Fonte: Carmo, 2013

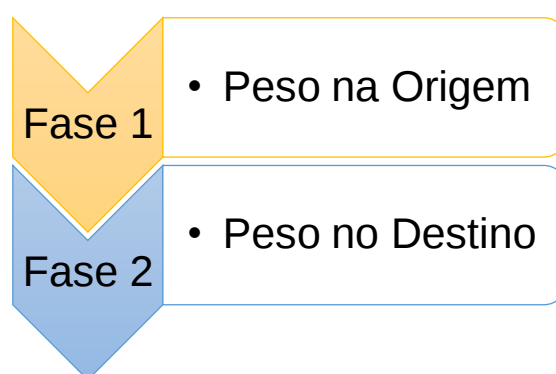
De acordo com o quadro 2, deve-se seguir 5 etapas para a elaboração do questionário, a performance do resultado se dará ao fato, da contemplação das etapas na elaboração, seguindo o passo-a-passo do processo. O questionário aplicado foi do tipo fechado, que de acordo com Boni e Quaresma (2005) consiste na elaboração de respostas previamente definidas. O uso de questionário apresenta vantagens como obter respostas rápidas e precisas, e maior abrangência.

O instrumento de coleta de dados foi aplicado para os motoristas da transportadora escolhida e gestores operacionais da transportadora e mineradora, a fim de identificar e avaliar a eficiência do uso da lona no transporte de carga do material estudado.

➤ ETAPA 4 - LEVANTAMENTO DE DADOS

O estudo de caso, consiste no processo de pesagem dos caminhões no início e no final da rota, esse processo tem como base a metodologia utilizada por Rocha e Cardoso (2020), onde ele é dividido em duas fases, como na figura 17:

Figura 17 - Fase do levantamento de dados



Fonte: Rocha e Cardoso adaptadas pelos autores.

Fase 1 - primeiramente a pesagem é feita na saída da mina, esta etapa está denominada como “Peso na Origem”. Com veículo descarregado, será realizada a pesagem inicial do caminhão para retirar a tara (peso inicial). Posteriormente, o caminhão será carregado com pedra britada, para realizar uma nova pesagem, agora (caminhão + pedra britada), pesagem final, ou seja, obtém-se o peso bruto (Caminhão + Massa Carregada).

Fase 2 - Após medido o Peso Bruto do caminhão, seguirá a rota estipulada, chegando ao final do destino, será dado início a segunda fase da pesagem, denominada “Peso no Destino”, que consiste na coleta do peso inicial do caminhão, neste caso acontece o inverso da fase anterior, pois o caminhão está carregado de pedra britada, sendo assim o peso inicial é o peso bruto. Em seguida o caminhão é descarregado, nesta etapa é verificada a existência de material agregado na caçamba do caminhão por meio de uma inspeção visual. Logo o caminhão retorna até a balança para a pesagem final, que consiste em processar o peso da tara da carreta.

Para a determinação das perdas, será levado em consideração o peso do combustível consumido durante a rota, para isso utilizaremos a equação 1 retirada da metodologia de Vizzotto (2017):

$$DC = \frac{km}{MC} * DD$$

Onde:

DC= Desconto de combustível (g);

Km= Quilômetro percorrido (km);

MC= Média de consumo veículo (km/l);

DD =Densidade do óleo diesel (0,840 g/l).

Com intuito de avaliar se o uso de lonas impede o desprendimento de cargas do carregamento, a rota foi realizada em duas situações distintas, com o caminhão sem cobertura e com o caminhão com a lona.

➤ **ETAPA 5 - ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS**

Nessa etapa, os resultados obtidos no estudo de caso serão abordados no capítulo 6, no intuito de comparar os pesos dos veículos no início e final, com e sem a lona de proteção, manual e automatizada, para calcular a quantidade de pedra britada desprendida da caçamba e lançada nas vias e levantar as despesas geradas por conta deste desprendimento.

Segundo Fachin (2001) o método comparativo consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e suas diferenças. Permite a análise de dados concretos e a dedução de semelhanças e divergências de elementos constantes, abstratos e gerais, propiciando investigações de caráter indireto.

5 ESTUDO DE CASO

Para a realização deste estudo de caso, buscou-se aplicar a metodologia apresentada no capítulo quatro deste trabalho. Nesse sentido, foi escolhida uma pedreira e uma transportadora que presta serviços de forma terceirizada ao que se refere ao transporte de materiais britados.

Os dados utilizados foram coletados de uma empresa de transporte rodoviário de cargas situada em Goiânia – Goiás, que, nesta pesquisa não será divulgada a fim de preservar a sua imagem, identificação e integridade. Tal empresa foi escolhida tendo em vistas a disposição, disponibilidade e maior facilidade no auxílio da coleta de dados.

5.1 A EMPRESA: HISTÓRICO E DADOS

A empresa escolhida para a realização desta pesquisa será denominada como Empresa X, é um empreendimento Individual de Responsabilidade Limitada (de Natureza Empresária) que trabalha com o transporte urbano e rodoviário de carga, exceto o transporte de cargas perigosas e mudanças, podendo realizar o transporte dentro do município, o transporte intermunicipal, interestadual e internacional.

No mercado desde 2013, é uma microempresa que apresenta um capital social de cerca de R\$105.000,00 (cento e cinco mil reais). A Empresa X conta com um efetivo de dois funcionários com uma frota de três caminhões, sendo que deste quantitativo, dois foram disponibilizados para realização desta pesquisa (Foto 4 e foto 5).

Foto 4 - Semi reboque composto por Cavalo mecânico da Volvo FH12 380 4x2T e reboque Basculante da Rossetti SRBA ST 3.25



Fonte: Elaborada pelos autores

Foto 5 - Caminhão Basculante da Iveco/ Tector 260E28



Fonte: Elaborado pelos autores

As fotos 4 e 5 exibem os veículos utilizados na coleta de dados, cedidos pela Empresa X para auxiliar na pesquisa, nas imagens mostram que visualmente os veículos possuem características distintas uns dos outros, no entanto as especificações dos modelos estão detalhadas no quadro 3, para que se tenha melhor entendimento.

Quadro 3 - Dados dos caminhões utilizados na pesquisa.

DADOS CAMINHÕES			
CAMINHÃO 1		CAMINHÃO 2	
Modelo:	Volvo FH12 380 4x2T	Modelo:	Iveco Tector 260E28
Tipo:	Tração Caminhão Trator	Tipo:	Carga Caminhão
Potência:	380 CV	Potência:	280 CV
PBT:	23T	PBT:	29T
CMT:	57T	CMT:	42T
Eixos:	3	Eixos:	4
CARRETA		Capacidade:	16.79T
Modelo:	Reboque Rossetti SRBA ST3.25	Modelo:	Facchini SCF CB
Tipo:	Carga Semi-reboque	Carroceria:	Basculante
Capacidade:	16.4T		
Carroceria:	Basculante		
Volume:	25m ³		
PBT:	25T		
Eixos:	3		

Fonte: Elaborado pelos autores

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A empresa analisada realiza transporte terceirizado para uma pedreira do Estado de Goiás, que oferece no mercado produtos como: Brita 0, brita 1, brita 2, pó de brita, pedra de mão, Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). Para este estudo a carga analisada será o pó de brita, que, de acordo com o Instituto Minere (2020) apresenta textura fina, variando de 0mm a 5mm e apresenta alta maleabilidade sendo utilizado na produção de concreto de textura fina (Foto 6).

Foto 6 - Pó de brita transportado pela empresa X.



Fonte: Elaborado pelos autores

A região da pedreira onde é realizado o carregamento dos caminhões localiza-se no sudeste do Estado de Goiás, entre os meridianos 49°04' e 49°30' de longitude oeste de Greenwich e os paralelos 16°27' e 16°52' de latitude sul, correspondente ao município de Goiânia e arredores, do padrão cartográfico internacional para a escala 1:250.000

Os dados cartográficos foram utilizados em formato digital, disponibilizados pelo Estado de Goiás mediante o Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas do estado Goiás (SIEG) e os dados disponibilizados pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). Todos os dados cartográficos utilizados estão detalhados a seguir: Spring 4.3.2 desenvolvido pelo INPE – Processamento digital das imagens satélites. b) Programa Google Earth – Visualização de imagens de satélite em 3D. c) ArcGIS 8.3 – Utilizando se o módulo ArcMap 8.3, manipulação dos produtos de cartografia, assim como suporte do banco de dados CBERS-2.

5.3 ESCOLHA DAS ROTAS

No intuito de realizar uma simulação que retrata a realidade da circulação das cargas foram selecionados os destinos os quais se identificam por uma grande demanda de materiais de construção. Com isso, as rotas foram divididas em duas, Rota 1 e Rota 2, sendo a primeira saindo da pedreira Britec e indo para a Cidade Alpha Goiás, a segunda rota também sai da pedreira e tem como destino uma região de alta demanda por materiais de construções.

A rota 1 tem uma extensão de 17,1 km, ela liga a pedreira Britec que fica em Bela Vista de Goiás ao condomínio Cidade Alpha Goiás na cidade de Senador Canedo passando pelas vias: R. São Lázaro; BR-352; GO-019. A rota 1 está apresentadas abaixo:

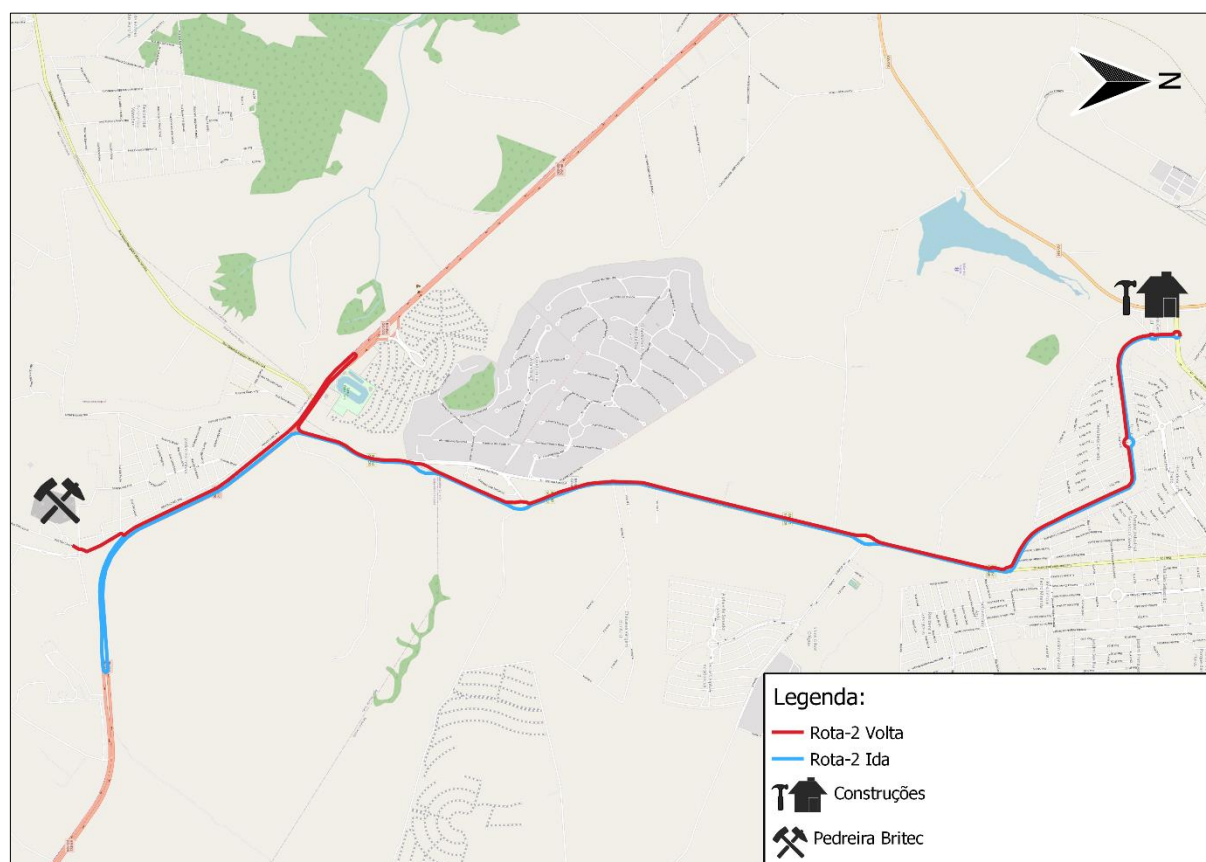
Figura 18 – Rota 1



Fonte - Elaborado pelos autores

A segunda rota tem 24,8 km de extensão e liga a pedreira Britec à uma região de alta demanda por materiais de construções que fica em Senador Canedo, ela passa pelas vias: R. São Lázaro; BR-352; GO-019; Av. Pedro Miranda; Av. Alexandre P. Lima. Na figura 19 está apresentada a rota 2.

Figura 19 - Rota 2



Fonte - Elaborado pelos autores

5.4 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Carmo (2013) aponta que em relação ao conteúdo das perguntas “pode-se tentar verificar fatos, crenças quanto a fatos, crenças quanto a sentimentos, descoberta de padrões de ação e de comportamento presente ou passado”. Nesse sentido, a fim de atender os objetivos do trabalho, foram realizadas perguntas abertas e fechadas, que abordaram sobre fatos vinculados a temática do carregamento e derramamento de cargas a granel sólido. O modelo do questionário adotado na pesquisa se encontra no (APÊNDICE A).

Para a elaboração do questionário foi utilizada a metodologia proposta por Carmo (2013), a qual foi apresentada no capítulo 4 deste trabalho, essa metodologia define uma sequência de passo-a-passo separados por etapas, que auxiliam na formulação de um questionário mais coeso com as disposições dos respondentes. A seguir serão apresentados quadros 4, 5, 6 e 7 das etapas desta metodologia.

Quadro 4 - Etapa 1.

Planejar o que será mensurado		
Objetivos	Colher por meio da experiência dos respondentes quais os principais fatores que auxiliam na perda de graneis sólidos.	
	Ter o conhecimento da quantidade de areia artificial transportada e o seu valor	
	Colher por meio da experiência dos respondentes qual o melhor tipo de lona e de caminhões para o transporte de areia artificial	
Assuntos	1	Informações do respondente
	2	Queda de material
	3	Uso de lonas
	4	Quantidade de material transportado
	5	Quantidade de viagens feitas
	6	Informações da pedreira
	7	Valor da areia artificial
O que será perguntado?	1	Nome
		Cargo dentro da empresa
		Quantos anos atua no ramo de cargas
		E-mail
		Número de telefone
	2	Desperdício de carga
		fatores que auxiliam na perda de carga
		A experiência do respondente quanto a queda de materiais
	3	A influência da lona no desperdício de carga
		A experiência do respondente quanto ao tipo de lona
		A preferência do respondente quanto ao tipo de lona
	4	A quantidade de carga transportada
	5	A quantidade de viagens realizadas
	6	O valor da hora trabalhada do motorista
		Número de motoristas
		Quantidade de caminhões
		Os modelos dos caminhões
		O melhor modelo de caminhão para carregar pó de brita
	7	O valor da tonelada da areia artificial
		O valor da tonelada transportada da areia artificial

Fonte: elaborado pelos autores

Quadro 5 - Etapa 2.

Dar forma ao questionário			
			Formato
Conteúdo da pergunta	1	Nome	Aberta
		Cargo dentro da empresa	Aberta
		Quantos anos atua no ramo de cargas	Aberta
		E-mail	Aberta
		Número de telefone	Aberta
	2	Tomar ciência dos fatores que eleva a perda de pó de brita com o uso de lonas	Múltipla-escolha
		Tomar ciência dos fatores que eleva a perda de pó de brita sem o uso de lonas	Múltipla-escolha
		Verificar os efeitos da queda de material na pista	Aberta
	3	Verificar se o uso de lona auxilia na redução da perda de material	Aberta
		Verificar qual o melhor modelo de enlonação	Dicotômicas
		Verificar qual o melhor modelo de lona	Múltipla-escolha
	4	Obter a média de quantidade de pó de brita que são transportadas durante uma semana, um mês e 180 dias	Aberta
	5	Obter a média de viagens carregando pó de brita que são transportadas durante uma semana, um mês e 180 dias	Aberta
	6	Verificar o valor da hora trabalhada dos motoristas	Aberta
		Quantidade de motoristas	Aberta
		Quantidade de caminhões	Aberta
		Os modelos dos caminhões	Aberta
		Verificar qual o melhor modelo de caminhão para carregar pó de brita	Aberta
	7	Obter o valor da tonelada da areia artificial	Aberta
		Obter o valor da tonelada transportada da areia artificial	Aberta

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 6 - Etapa 3.

Textos das perguntas			
		Facilidade de compreensão	Conhecimentos e habilidades exigidos
Perguntas	1	Nome	-
		Cargo dentro da empresa	-
		Quantos anos atua no ramo de cargas	-
		E-mail	-
		Número de telefone	-
	2	Quais os principais obstáculos no desperdício de carga, com o uso de lonas	Experiência na área de transporte de cargas
		Quais os principais obstáculos no desperdício de carga, sem o uso de lonas	Experiência na área de transporte de cargas
		Você já presenciou algum acidente, por conta de queda de carga do caminhão? Se sim, como foi?	Experiência na área de transporte de cargas
	3	O uso de lonas, na sua opinião, evita a queda de materiais de forma significativa?	Experiência na área de transporte de cargas
		Qual a sua preferência quanto ao tipo de enlornamento?	Conhecimento sobre os tipos de enlornamento
		Na sua opinião qual o tipo de lona ideal para transportar areia artificial?	Conhecimento sobre os tipos de lonas
	4	Qual a média de quantidade de pó de brita que são transportadas durante uma semana, um mês e 180 dias?	Ter o conhecimento da parte administrativa
	5	Qual a média de viagens carregando pó de brita que são transportadas durante uma semana, um mês e 180 dias	Ter o conhecimento da parte administrativa
	6	Qual o valor da hora trabalhada dos motoristas?	Ter o conhecimento da parte administrativa
		Qual a quantidade de motoristas?	Ter o conhecimento da parte administrativa
		Qual a quantidade de caminhões?	Ter o conhecimento da parte administrativa
		Quais os modelos dos caminhões?	Ter o conhecimento da parte administrativa
		Na sua opinião qual o tipo de caminhão ideal para transportar areia artificial?	Experiência na área de transporte de cargas
	7	Qual o valor da tonelada da areia artificial?	Ter o conhecimento da parte administrativa
		Qual o valor da tonelada transportada da areia artificial?	Ter o conhecimento da parte administrativa

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 7 - Etapa 4.

Decisões sobre o sequenciamento e aparência			
		Respostas	Sequenciamento
Perguntas	Nome	Aberta	1
	Cargo dentro da empresa	Aberta	2
	1 Quantos anos atua no ramo de cargas	Aberta	3
	E-mail	Aberta	4
	Número de telefone	Aberta	5
	Quais os principais obstáculos no desperdício de carga, com o uso de lonas?	Falta de vedação na caçamba;	1
		Velocidade;	
		Curvas acentuadas;	
		Buracos ou ondulações na pista.	
	Quais os principais obstáculos no desperdício de carga, sem o uso de lonas?	Outros	2
		Falta de vedação na caçamba;	
		Velocidade;	
		Curvas acentuadas;	
	Você já presenciou algum acidente, por conta de queda de carga do caminhão? Se sim, como foi?	Buracos ou ondulações na pista.	3
		Outros	
		Aberta	
		Aberta	
	O uso de lonas, na sua opinião, evita a queda de materiais de forma significativa?	Sim	1
		Não	
	Qual a sua preferência quanto ao tipo de enloneamento?	Manual	2
		Automática	
	Na sua opinião qual o tipo de lona ideal para transportar areia artificial?	Polietileno	3
		Encerrada	
		Tela	
		Plástica/PVC	
	4 Qual a média de quantidade de pó de brita que são transportadas durante uma semana, um mês e 180 dias?	Aberta	1
	5 Qual a média de viagens carregando pó de brita que são transportadas durante uma semana, um mês e 180 dias	Aberta	1
	6 Qual o valor da hora trabalhada dos motoristas?	Aberta	1
		Aberta	2
		Aberta	3
		Aberta	4
		Aberta	5
	7 Qual o valor da tonelada da areia artificial?	Aberta	1
		Aberta	2

Fonte: Elaborado pelos autores

O questionário aplicado foi do tipo semiestruturado (misto). As questões fechadas foram utilizadas tendo em vista a facilidade e a rapidez no ato de responder, e para obter as informações necessárias para este estudo, foram utilizadas também questões abertas uma vez que estas “proporcionam comentários, explicações e esclarecimentos significativos para se interpretar e analisar as perguntas com respostas fechadas” (CARMO, 2013, p.3).

Foi utilizada para elaboração e aplicação do questionário a plataforma *Google Forms*, e o *layout* foi pensado de forma que os sujeitos da pesquisa pudessem processar e responder as perguntas em tempo reduzido, uma vez que “quanto melhor e mais adequada for a apresentação, maior a probabilidade de se elevar o índice de respostas” (CARMO, 2013, p.4).

Após a elaboração do questionário foi realizado um pré-teste com voluntários do curso de Engenharia de transportes do IFG. Uma vez que, Gil (2002) afirma que o pré-teste não deve trazer nenhum resultado referente aos objetivos da pesquisa, ele apenas se atém à avaliação dos instrumentos utilizados. O pré-teste de forma geral, apresentou um resultado satisfatório, e após os ajustes, o questionário foi aplicado aos motoristas da empresa X.

5.5 LEVANTAMENTO DOS DADOS

A pesquisa foi realizada em apenas um dia, tendo em vista a disponibilidade da empresa e as condições climáticas locais, uma vez que em períodos de chuva não se realiza o carregamento e o transporte do material. As coletas foram realizadas na pedreira no dia 05/11/2022 no período matutino. A seguir realizou-se a tabulação dos dados coletados e a análise dos resultados que será demonstrado no capítulo 6.

6. ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS

Essa etapa compreende a análise dos resultados obtidos ao longo da pesquisa, bem como as análises dos questionários aplicados e o aspecto quantitativo ligado a utilização da lona manual e automática, tal como os seus tempos de operações.

O questionário aplicado foi do tipo semiestruturado (Apêndice A), com perguntas fechadas e abertas, tendo como objetivo contextualizar os aspectos vinculados a: trânsito, transporte e meio ambiente, e suas relações com a cobertura de lona na empresa pesquisada. Inicialmente a proposta foi contemplar motoristas e administrativos, entretanto apenas os motoristas da empresa X aceitaram participar do estudo. A fim de garantir a integridade das informações dos dados dos pesquisados, aqui utilizaremos a nomenclatura: motorista A e motorista B.

Os pesquisados apresentaram mais de setenta anos de idade, e mais de cinquenta anos de experiência no ramo de transportes como motoristas, sendo que deste quantitativo nove anos são na empresa analisada. Ambos são contratados em regime CLT pela transportadora.

Ao serem questionados sobre “qual principal obstáculo no desperdício de carga?” ambos assinalaram: falta de lona, falta de vedação na caçamba e buracos na pista. Em conformidade com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) “as condições precárias de conservação das estradas oneram o valor do frete e acarretam perda física das mercadorias” (CONAB, 2021, p.19). Logo, para evitar a perda de carga e poluição das vias se faz necessário um modelo logístico que considere medidas de prevenção (utilização de lonas) e medidas de conservação das estradas pelos órgãos responsáveis.

Nas considerações feitas por Theulé e Ansaldi apud CONAB (2021), os autores citam que:

Portanto, podemos considerar que qualquer perda maior que zero na etapa de transporte pode ser classificada como não tolerável. É neste ponto da cadeia que se verifica a maior perda difusa: durante o transporte, caem pequenas quantidades devido à concepção incorreta do caminhão, ao seu mau estado e colocação incorreta da cobertura (lona), mau estado das estradas e acessos, má concepção das entradas nos principais pontos de entrega (curvas fechadas, buracos, falta de limpeza do óleo acumulado nas descidas, etc.) (Theulé e Ansaldi apud CONAB, 2021, p.42)

O que comprova com a percepção dos motoristas, em que a maior perda do material no transporte está vinculada à ausência ou má colocação da lona de proteção e às estradas.

Ainda, segundo os motoristas, a utilização de lona evita o derramamento dos materiais de maneira significativa, sendo que no enlonamento manual a perda de tempo é maior, conforme pode-se perceber na fala do motorista A, no fragmento abaixo.

Motorista A: *O enlonamento manual gasta muito tempo, e tem que subir na carga dá trabalho. Como eu tô sozinho, é melhor a automática.*

O enlonamento manual no caminhão deste motorista dura em média 15 minutos enquanto o processo automático gasta em média 30 segundos. Em conformidade com Roncari e Junior (2012) o enlonamento é fundamental no planejamento do transporte, contudo o processo feito manualmente causa uma demora tanto no carregamento como no descarregamento.

A percepção do motorista A foi reforçada no trabalho de campo ao levantar a estimativa de tempo do enlonamento manual, realizado por uma ou duas pessoas e pessoas com as condições motoras reduzidas e as pessoas com condições motoras normais, as estimativas estão demonstradas nas tabelas 5 e 6.

Tabela 6 - Tempo estimado do enlonamento manual

TEMPO ESTIMADO DO ENLONAMENTO MANUAL								
Motorista Com Boas Condições Motoras					Motorista Com Condições Motoras Reduzidas			
Caminhão 1			Caminhão 2		Caminhão 1		Caminhão 2	
T Estimado (minutos)			T Estimado (minutos)		T Estimado (minutos)		T Estimado (minutos)	
	1 Pessoa	2 Pessoas	1 Pessoa	2 Pessoas	1 Pessoa	2 Pessoas	1 Pessoa	2 Pessoas
Cobrindo	12,5	7,5	7,5	5	15	12,5	10	7
Descobri ndo	12,5	7,5	7,5	5	15	12,5	10	7
Total	25	15	15	10	30	25	20	14

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 7 - Tempo de enlonamento automático

TEMPO DE ENLONAMENTO AUTOMÁTICA						
Nº Amostra	Caminhão 1			Caminhão 2		
	Tempo (s)			Tempo (s)		
	Cobrindo	Descobrimindo	Total	Cobrindo	Descobrimindo	Total
1	15,42	15,43	30,85	9,95	6,66	16,61
2	15,86	14,05	29,91	8,88	10,34	19,22
3	14,76	15,45	30,21	7,58	10,3	17,88
4	16,06	15,08	31,14	9,14	11,07	20,21
5	15,33	13,13	28,46	7,48	10,33	17,81
6	14,98	13,88	28,86	8,22	10,32	18,54
7	13,88	14,08	27,96	7,86	9,03	16,89
8	14,51	15,37	29,88	9,2	10,28	19,48
9	15,27	14,46	29,73	10,88	9,13	20,01
10	14,91	15,77	30,68	9,39	9,55	18,94
Média:	15,10	14,67	29,77	8,86	9,70	18,56

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir dos dados, é possível compreender que o enlonamento automático gasta em média 1,7% do tempo para o caminhão 1 e de 1,5% para o caminhão 2, em relação ao tempo gasto para realizar o processo de cobrimento da carga de forma manual, com isso percebe-se que a utilização do enlonamento automático, se torna uma alternativa para reduzir o tempo da operação, consequentemente reduzindo custo. Em conformidade com Roncari e Junior (2012, p.198)

Se analisarmos a relação de tempos e movimentos nas operações de transporte, desde a chegada do veículo no estacionamento das empresas para o carregamento (coleta) até a efetiva descarga no ponto de destino (entrega), verificam-se ineficiências e desperdícios de tempo, com o período de espera se alongando e encarecendo o frete.

Logo, para que ocorra a otimização do transporte de cargas, em relação ao tempo de operação, se faz necessário também otimizar materiais e serviços e o uso de novas tecnologias na operação, contribuindo para a redução desse tempo. Ao realizar uma projeção de tempo do enlonamento comparando o processo manual com o automático na empresa pesquisada, visualiza-se os benefícios para redução de tempo da operação, conforme ilustra a tabela 8.

Tabela 8 - Projeção de tempo comparando o enlonamento manual x automático na empresa X

PROJEÇÃO - TEMPO GASTO POR 4 VIAGENS										
1 Pessoa - Condições Motoras Reduzidas - Tempo (Minutos)										
Por Nº de Viagens	1º		2º		3º		4º		Total de Tempo Gasto no Enlonamento	
	Manual	Automática	Manual	Automática	Manual	Automática	Manual	Automática	Manual	Automática
Caminhão1	30	0,50	30	0,50	30	0,50	30	0,50	120	1,98
Caminhão2	20	0,31	20	0,31	20	0,31	20	0,31	80	1,24
Total	50	0,81	50	0,81	50	0,81	50	0,81	200	3,22

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados demonstrados na tabela 8, tratam de uma projeção a qual estima o tempo gasto em um dia de operação dos caminhões analisados. Em um dia de operação, os veículos realizam em média quatro viagens, os resultados apresentados se referem ao tempo gasto por uma pessoa, realizando o processo de cobrir a carga de forma manual e automática.

Comparando o tempo gasto de cada operação no final do dia, temos que o caminhão 1 gasta 120 minutos e o caminhão 2 cerca de 80 minutos, totalizando 200 minutos destinados ao longo do dia, para o processo de cobrimento da carga de forma manual. Enquanto o enlonamento realizado de forma automática irá gastar 2 minutos para o caminhão 1 e 1,24 minutos para o caminhão 2, totalizando um tempo gasto 3,22 minutos para o respectivo processo de enlonamento. Contador (2010) aponta que a automação no processo operacional se configura como uma alternativa para o aumento da produtividade da empresa, logo, a cobertura automatizada reduz o tempo da operação e pode aumentar a produtividade do transporte de areia artificial.

Logo a cobertura automatizada da carga se configura como uma nova tecnologia e “as novas tecnologias não somente mudam o ambiente como também ajudam a ser competitivos, e a

logística tem que se valer da TI como uma arma competitiva, a qual se torna um pré-requisito para o sucesso” (BRANCO E GIGIOLI, 2014, p.62)

Outro aspecto a ser discutido, é que, embora seja uma lei, ainda ocorre nas vias o transporte inadequado de cargas, o que pode ocasionar acidentes e poluição ambiental devido ao derramamento da carga. Quando perguntados sobre se já haviam presenciado acidentes devido ao derramamento de cargas, ambos motoristas responderam que sim e descreveram brevemente, conforme ilustra o fragmento na sequência:

Motorista A: *Caminhão sem lona é problema, já vi brita acertar para-brisa de carro, é o que mais tem.*

Motorista B: *Direto a gente vê nas estradas carro deslizando na curva por causa de areia na pista, material de carga derramada.*

Carvalho (2005) aponta em seus estudos que o transporte rodoviário é o modal que mais apresenta acidentes relacionados ao derramamento de cargas e o maior responsável por impactos ambientais. Nesse sentido se faz necessário a maior fiscalização de veículos a fim de reduzir os acidentes e impactos ambientais ocasionados por cargas sólidas como as britas, areia artificial, e demais derivados da britagem de rochas.

O transporte de cargas é fundamental para a logística de uma empresa, e maneiras de fazê-lo diminuindo perdas e gastos é de grande importância (SILVA e BARCELOS, 2020). Assim sendo, a fim de coletar amostras sobre o derramamento de cargas foram realizadas quatro viagens com os caminhões da Empresa X com e sem a cobertura de lona, e nas duas rotas propostas. Os dados obtidos estão representados na tabela abaixo.

Tabela 9 - Coleta de Dados da perda de material no transporte.

DADOS DAS VIAGENS					
Registro/ N°da Viagem: 1			Registro/ N°da Viagem: 2		
Caminhão 1 - Rota 1			Caminhão 1 - Rota 1		
Com a Lona			Sem a Lona		
Peso na Origem:	Tara Inicial:	18.5T	Peso na Origem:	Tara Inicial:	18.5T
	Peso Final (PBTC):	49.88T		Peso Final (PBTC):	49.88T
Peso no Destino:	Peso Inicial (PBTC):	49.88T	Peso no Destino:	Peso Inicial (PBTC):	49.86T
	Tara Final:	18.5T		Tara Final:	18.5T
Registro/ N°da Viagem: 3			Registro/ N°da Viagem: 4		
Caminhão 2 - Rota 2			Caminhão 2 - Rota 2		
Sem a Lona			Com a Lona		
Peso na Origem:	Tara Inicial:	12.9T	Peso na Origem:	Tara Inicial:	13.08T
	Peso Final (PBTC):	29.42T		Peso Final (PBTC):	30.48T
Peso no Destino:	Peso Inicial (PBTC):	29.39T	Peso no Destino:	Peso Inicial (PBTC):	30.49T
	Tara Final:	12.92T		Tara Final:	13.04T

Fonte - Elaborado pelos autores

Nota-se que na amostragem coleta, não houve grandes variações na tara final medida em toneladas, entretanto ao calcular em quilogramas a perda do material fica evidente a diferença da pesagem, conforme representa a tabela 10.

Tabela 10 - Demonstrativo dos cálculos da perda de material

DEMONSTRATIVO DOS CÁLCULOS DE PERDA DO MATERIAL					
Viagem Nº: 1	Toneladas (T)	Quilogramas (Kg)	Viagem Nº: 2	Toneladas (T)	Quilogramas (Kg)
Peso na Origem: Peso Final:	49,88	49.880	Peso na Origem: Peso Final:	49,88	49.880
Peso no Destino: Peso Inicial:	49,88	49.870	Peso no Destino: Peso Inicial:	49,86	49.860
Desconto do Combustível:	0,008	8,0	Desconto do Combustível:	0,008	8,0
Diferença da Pesagem:	0,002	2	Diferença da Pesagem:	0,012	12
Viagem Nº: 3	Toneladas (T)	Quilogramas (Kg)	Viagem Nº: 4	Toneladas (T)	Quilogramas (Kg)
Peso na Origem: Peso Final:	29,42	29.420	Peso na Origem: Peso Final:	30,48	30.480
Peso no Destino: Peso Inicial:	29,39	29.390	Peso no Destino: Peso Inicial:	30,47	30.470
Desconto do Combustível:	0,01	10,4	Desconto do Combustível:	0,01	10,4
Diferença da Pesagem:	0,020	19,58	Diferença da Pesagem:	0,00	-0,42

Fonte: Elaborado pelos autores

Então, o que se observa na amostra coletada é a perda do material na ausência da lona. Esta perda de acordo com Silva (2020, p. 242) “pode danificar o para-brisa de veículos que estejam trafegando atrás do caminhão de entrega e causar derrapagens, principalmente de veículos de duas rodas, provocando sérios acidentes de trânsito”. Além dos prejuízos financeiros que a empresa terá a longo prazo. Também pode-se observar que na viagem 4 a balança computou um valor maior na pesagem final do que na viagem inicial, isso se deu por conta do erro da balança.

Após constatar a perda de material foram realizados os cálculos, que tiveram objetivo de mensurar a relação da perda (kg) por quilometro percorrido. Os dados obtidos estão ilustrados na tabela 11.

Tabela 11 - Relação perda por quilômetro.

RELAÇÃO DA PERDA (KG) POR QUILOMETRO (KM) PERCORRIDO				
Viagem	Nº: 1	Nº: 2	Nº: 3	Nº: 4
Diferença da Pesagem (Kg):	0	12	19,58	0
Extensão da Rota Nº (Km):	17,1	17,1	24,8	24,8
Perda (kg/Km):	0	0,70	0,79	0

Fonte: Elaborado pelos autores

Logo, observa-se na viagem Nº 2 e Nº 3, a seguinte relação: na viagem Nº 2, realizada pelo caminhão 1, rota 1, sem o uso da lona, teve uma perda de 0,70 Kg/Km, ou seja, teve 0,70 quilograma de material desprendido da carga, para cada quilômetro percorrido da rota 1, e para a Nº 3, realizada pelo caminhão 2, na rota 2, sem o uso da lona, teve um desperdício de 0,79 Kg/Km. Essa quantidade de material desprendida da carga foi lançada completamente ao longo dos trajetos no meio ambiente, para termos uma dimensão maior da quantidade de material lançada no meio ambiente por período, foram realizadas algumas projeções indicadas na Tabela 12.

Tabela 12 - Projeções das perdas de material no transporte em um dia.

PROJEÇÃO DE PERDAS (KG)- SIMULAÇÃO PARA 4 VIAGENS NO DIA					
Extensão de 20Km					
Viagens (Nº):	1º	2º	3º	4º	Total de Perdas Final do Dia
Caminhão1 - Perdas (Kg):	14,06	14,06	14,06	14,06	56,24
Caminhão2 - Perdas (Kg):	20,00	20,00	20,00	20,00	80,00
Total (Kg):	136,24				

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 13 - Projeções das perdas de material no transporte em Nº dias úteis 2022.

PROJEÇÃO DE PERDAS (KG) - SIMULAÇÃO PARA Nº DIAS ÚTEIS 2022					
Extensão de 20Km					
Dias (Úteis)	1	5	23	127	253
Caminhão1 - Perdas (Kg):	56,23	281,17	1293,38	7141,71	14227,18
Caminhão2 - Perdas (Kg):	80,00	400,00	1840,00	10160,00	20240,00
Total (Kg):	136,23	681,17	3133,38	17301,71	34467,18

Fonte: Elaborado pelos autores

Estas projeções dimensionam a quantidade de material desprendida da carga, durante os trajetos, podendo trazer danos irreversíveis ao meio ambiente além dos riscos de acidentes na rodovia.

Com base nessas projeções de viagens diárias, conseguiu-se obter um número diário de desperdício, dessa forma, pode-se realizar mais uma projeção, de tal forma que controle não mais viagens diárias, mas sim dias trabalhados. Na tabela 13 demonstra, uma projeção de desperdício para os dias úteis trabalhados, onde 1 representa o desperdício para um dia útil trabalhado, 5 representa uma semana trabalhada, 23 representa o mês, com maior número de dias úteis, 127 faz a projeção visando o segundo semestre do ano de 2022 e 253 é quantitativo de dias úteis no ano de 2022.

A tabela 13 apresenta a quantidade de material que poderá ser desperdiçada ao longo das rotas, somando a quantidade de material desperdiçado pelos caminhões realizado no estudo de caso é de 34.467,18 kg ao longo dos 253 dias úteis trabalhados, vale ressaltar que essa projeção é feita de tal forma que apenas a falta da cobertura, seja a única adversidade do caminhão e as condições do pavimento das rotas estejam regulares. Com essa perda de material, é possível obter o prejuízo causado pela queda do pó de brita, e as tabelas 14 e 15, apresentam o valor da tonelada da mercadoria e a projeção do quanto, em reais, se perde com esse material desprendido da carga.

Tabela 14 - Custos do material

CUSTOS DO MATERIAL				
Valor da Tonelada (T)	Á Vista	R\$ 46,00	No Boleto	R\$ 59,00
Valor do Quilograma (Kg)		R\$ 0,05		R\$ 0,06

Fonte: Pedreira BRITEC

Tabela 15 - Projeção de despesas com as perdas do material em um dia.

PROJEÇÃO - CUSTOS DAS PERDAS POR 4 VIAGENS										
Extensão de 20Km										
Por Nº de Viagens	1º		2º		3º		4º		Total de Custos Final das Viagens	
	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto
Caminhão1	R\$ 0,65	R\$ 0,83	R\$ 0,65	R\$ 0,83	R\$ 0,65	R\$ 0,83	R\$ 0,65	R\$ 0,83	R\$ 2,59	R\$ 3,32
Caminhão2	R\$ 0,92	R\$ 1,18	R\$ 0,92	R\$ 1,18	R\$ 0,92	R\$ 1,18	R\$ 0,92	R\$ 1,18	R\$ 3,68	R\$ 4,72
Total	R\$ 1,57	R\$ 2,01	R\$ 1,57	R\$ 2,01	R\$ 1,57	R\$ 2,01	R\$ 1,57	R\$ 2,01	R\$ 6,27	R\$ 8,04

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 16 - Projeção de despesas com as perdas do material em Nº dias úteis.

PROJEÇÃO - CUSTOS DAS PERDAS PELO Nº DIAS - TRABALHADOS										
Extensão de 20Km										
Dias (Úteis)	1		5		23		127		253	
	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto	Á Vista	Boleto
Caminhão1	R\$ 2,59	R\$ 3,32	R\$ 12,93	R\$ 16,59	R\$ 59,50	R\$ 76,31	R\$ 328,52	R\$ 421,36	R\$ 654,45	R\$ 839,40
Caminhão2	R\$ 3,68	R\$ 4,72	R\$ 18,40	R\$ 23,60	R\$ 84,64	R\$ 108,56	R\$ 467,36	R\$ 599,44	R\$ 931,04	R\$ 1.194,16
Total	R\$ 6,27	R\$ 8,04	R\$ 31,33	R\$ 40,19	R\$ 144,14	R\$ 184,87	R\$ 795,88	R\$ 1.020,80	R\$ 1.585,49	R\$ 2.033,56

Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 14, apresenta a cotação do material transportado na data do dia da pesquisa, os valores referentes a tonelada e convertidos para quilogramas, com seus preços sendo cotados podendo ser realizados de duas formas de pagamento, apresentadas pela pedreira à vista e no boleto. Os resultados obtidos mostram que ao longo de 253 dias úteis, se o pagamento das cargas fosse realizado à vista, teriam um desembolso para os compradores de R\$1.585,49 reais e se o pagamento fosse realizado no boleto de R\$2.033,56 reais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário econômico pós pandemia no Brasil incentivou o retorno de várias atividades, dentre elas destaca-se o setor da construção civil, principalmente no transporte por pó de brita, como um agregado indispensável e de uso frequente na sua utilização. O escoamento da produção deste material ocorre predominantemente por meio do modal rodoviário, entretanto o transporte irregular de carga, sem a devida cobertura de lona para os caminhões, gera desprendimento do material, ocasionando impactos ambientais e no trânsito, citados de forma contextual nos capítulos 3 e 6.

Para realizar a análise desse estudo de caso foi necessário notar as diversas variáveis as quais influenciam, no seu resultado, destacando-se: o percurso (rota), quilometragem (km), tipo de carga, veículo utilizado na operação, o tipo da cobertura utilizado na vedação da caçamba, número de viagens, dentre outros. Dessa forma, é importante compreender o contexto no qual o material será transportado e investigar quais variáveis foram colocadas para análise, a fim de se chegar aos objetivos desejados.

Para o início do estudo de caso, foram analisados os dois principais destinos da Empresa X, que eram as construções da região de alta demanda, ambas regiões com alta demanda pelo material. Foi traçada uma rota para cada destino, levando em consideração as características do local e características dos caminhões, para o primeiro local denominou-se de Rota 1 (Figura 18), contendo uma extensão de 17,1 km, sendo para o segundo destino, nomeou-se de Rota 2 (Figura 19), tendo 24,8 km de extensão. A pesquisa utilizou-se de uma balança para coletar os dados necessários para as análises dos dados.

Para o tempo estimado do enlonamento manual, foi analisado em duas perspectivas, com duas situações possíveis, levantadas pelos motoristas A e B, a primeira se trata das condições motoras dos motoristas, sendo elas boas e reduzidas, e as duas situações possíveis é a realização da operação do enlonamento sendo feita por uma ou duas pessoas. Os resultados obtidos foram que na operação onde os motoristas apresentam boas condições motoras, gasta um menor tempo na operação, mesmo realizado com uma pessoa, que é em média de 25 minutos para o caminhão 1 e de 15 minutos para o caminhão 2, enquanto com condições motoras reduzidas, os motoristas gastam em média 30 minutos e 20 minutos respectivamente para cada caminhão, demonstrados na tabela 6.

Com relação ao tempo de enlonamento automático, registrou-se um menor tempo, em comparação ao processo realizado de forma manual, os tempos médios registrados foram de 29,77 segundos para o caminhão 1 e 18,56 segundos para o caminhão 2, (Tabela 7). Ou seja, o

tempo destinado ao enlonamento automático corresponde a 1,7% do tempo da operação de enlonamento manual para o caminhão 1 e de 1,5% do tempo para o caminhão 2.

Foi realizado uma projeção de tempos de enlonamento de forma manual e automática (Tabela 8), para uma pessoa, com condições motoras reduzidas, nesse estudo constatou que em um dia de trabalho, realizando 4 viagens, cada caminhão, teria quanto tempo destinado ao longo do dia para o processo de enlonamento, seja ele manual ou automático, os resultados obtidos foram de 200 minutos gastos com processo de enlonamento manual, sendo 120 minutos gastos com o caminhão 1 e 80 minutos, para o caminhão 2, já o processo realizado de forma automática gastou em média 3,22 minutos ao longo do dia, com 1,98 minutos para o caminhão 1 e 1,24 minutos para o caminhão 2.

Em uma das falas do motorista, colhidas no questionário, notou-se uma resistência ao uso da lona manual, após usarem o mecanismo automático, além de alegarem maior segurança, pois não precisa que subam na carga, alegam também o tempo gasto comparados uns com os outros, que na forma manual, demanda um tempo maior. Isso foi constatado no estudo de caso, comprovando que o tempo destinado ao processo enlonamento automático é significativamente menor que o tempo gasto com o processo realizado de forma manual ao final do dia.

Com o levantamento quantitativo (kg) do desprendimento do material nas rotas estudadas, rota 1 e rota 2, apresentam uma perda de 0,70 kg/km e 0,79kg/km para cada quilometro(km) percorrido nas respectivas rotas (Tabela 11), sem o uso da cobertura de lona nas caçambas dos caminhões, enquanto com a utilização da cobertura de lona nas caçambas, foi registrado uma perda de 0kg/km, conforme registrado na tabela 11, ou seja: o uso da cobertura de lona nas caçambas dos caminhões, além de ser de uso obrigatório, registrado por lei e normas, reduz de maneira significativa o desprendimento do material da carga nas vias urbanas.

Por meio deste estudo de caso, foi possível projetar a perda do material ao longo de uma rota de extensão de 20km, ao longo do dia realizando 4 viagens cada caminhão, possibilitando posteriormente projetar futuras perdas ao longo dos dias uteis no período de um ano (Tabela 12). Desse modo, os dados obtidos foram, que ao longo do período projetado, teve uma perda de 34.467,18 kg de material, desprendido da carga ao longo do trajeto nas vias urbanas.

Desse modo, com os cálculos da perda do material é possível obter os valores em reais do material desprendido da carga e projetar o custo econômico deste material ao longo de um ano, se caso o transporte não for realizado regularmente conforme a resolução do (CONTRAN, 2022), que define a regulamentação do uso da lona para o transporte do material estudado.

No dia da pesquisa foi coletado a tabela de preços do material transportado (Tabela 13), para servir de base para o cálculo do custo econômico da perda desse material nas vias, os resultados obtidos deste cálculo estão destacados na tabela 14, onde demonstra uma projeção para o período de um ano, do custo econômico desse material, podendo ter duas formas de pagamento, sendo elas, a vista e no boleto. Os resultados obtidos foram de R\$1.585,49, com material desprendido da carga, com o pagamento, sendo realizado a vista e R\$2.033,56 para o pagamento realizado no boleto, projeção realizada para o período de um ano.

Desse modo, como apresentados anteriormente, cabe a Empresa X, analisar os dados de tempo do processo de enlonação e os custos econômicos dos desprendimentos do material, para fim de fornecer um serviço com maior qualidade e eficiência aos contratantes. A partir desse estudo, ficou sugerido, a empresa que avalie a possibilidade de investimento em mecanismos tecnológicos aos quais reduzam o tempo de operação no processo de enlonação e que sigam as normas vigentes evitando assim, o desembolso com o desprendimento do pó de brita, multas relacionadas à não utilização da lona, acidentes e danos ambientais conforme contextualizados no trabalho.

Portanto, é notório a relação do uso correto da lona nas caçambas de caminhões basculantes, em função dos seguintes parâmetros: a regulamentação da lei no CTB, a segurança da carga, a redução de custos do material desprendido da carga e uma eficiência em termos de tempo do processo de cobertura da carga com a lona automática em relação ao cobertura de forma manual.

A pesquisa realizada confirmou a hipótese inicial do estudo, que a partir da coleta de amostras em campo e cálculos de projeção, concluiu-se que o descumprimento da regulamentação do uso de lona em caminhões, ocasiona o desperdício no transporte do pó de brita, com prejuízos econômicos e financeiros.

7.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com a finalidade em obter estudos mais aprofundados, em relação ao tema estudado, recomenda-se para trabalhos futuros, que outros elementos possam ser adicionados e destacados, para fim que sejam desenvolvidos e aplicados em outras empresas do transporte urbano ou rodoviário de cargas, levando em consideração os seguintes pontos:

- Analisar rotas que possuem maior extensão e condições do pavimento ruim, para verificar o efeito da cobertura de lona, para esse cenário;

- Verificar a relação do custo de horas trabalhadas e relação de condições de trabalho dos motoristas, em relação ao tempo destinado ao cobrimento da carga de forma manual;
- Aplicar o estudo de caso em veículos que possuem maior capacidade de tração.
- Explorar as questões ambientais, com um estudo de caso próprio.
- Estudar os impactos causados no trânsito pelo tombamento desse material ou derramamento de parte da carga em uma avenida de grande fluxo de uma capital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. **ELABORAÇÃO DE PROJETO, TCC, DISSERTAÇÃO E TESE: Uma Abordagem Simples, Prática e Objetiva**. 2ª Edição. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

ANEPAC. O Mercado de Agregados no Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.anepac.org.br/agregados/mercado/item/101-perspectivas-para-o-setor-de-agregados>>. Acesso em: 25 mai 2022.

ANFAVEA, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. Disponível em: <www.anfavea.com.br>. Acesso em: 17/06/2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, A. **NBR 7525 Materiais de pedra e agregados naturais**. Rio de Janeiro. 1993.

BRASIL. Lei Federal, 12 fevereiro 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. **LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9503-23-setembro-1997-372348-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 15 jan 2022.

BRASIL. Lei Federal n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRASIL. Lei Federal n.6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação**, Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 24 abr. 2022.

CAIXETA FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

CARMO, V. O uso de questionários em trabalhos científicos. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/O_uso_de_questionarios_em_trabalhos_cientificos.pdf>. Acesso em: 22 jun 2022. CARVALHO, N. R. V., 2005, Indicadores Ambientais para o Transporte com Foco na Qualidade do Ar. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.

CNT. **Painel CNT de Acidentes Rodoviários**, 2021. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/painel-acidente> > Acesso em: 22 jun 2022

COLAVITE, A. S.; KONISHI, F. A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade., out 2015. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/802267.pdf>>. Acesso em: 26 jan 2022.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>>. Acesso em: 15 jan 2022.

CONTRAN. Resolução CONTRAN Nº 946 DE 28/03/2022. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=429812>>. Acesso em: 20 jan 2022.

CUSTODIO, H. B. **Responsabilidade civil por danos ao meio ambiente**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1983.

CUSTÓDIO, H. B. Legislação ambiental no Brasil. **Revista de Direito Civil, Imobiliário, Agrário e Empresarial**, São Paulo, p. p.56 - 71, abr/jun 1996.

DABLANC, L. Entre police et service : l'action publique sur le transport de marchandises en ville. Le cas des métropoles de Paris et New York, Champs-sur-Marne, 1997. Disponível em: <<https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-00129508/document>>. Acesso em: 25 jan 2022.

D'AGOSTO, M. D. A. **Transporte, uso de energia e impactos ambientais: uma abordagem introdutória**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

DNIT. **GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS RODOVIÁRIOS**. DNIT, 2017. . Disponível em: <https://www.academia.edu/40892121/DNIT_GLOSS%C3%81RIO_DE_TERMOS_T%C3%89CNICOS_RODOVI%C3%81RIOS_2017_MINISTERIO_DOS_TRANSPORTES_PORTOS_E_AVIAC%C3%87%C3%83O_CIVIL_DEPARTAMENTO_NACIONAL_DE_INFRAESTRUTURA_DE_TRANSPORTES_DIRETORIA_GERAL_DIRETORIA_DE_PLANEJAMENTO_E_PESQUISA_INSTITUTO_DE_PESQUISAS_RODOVI%C3%81RIAS > Acesso em: 22 jun 2022

DNPM. Anuário Mineral Brasileiro, Brasília, 2010. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/dnpm/paginas/anuario-mineral/arquivos/anuario-mineral-brasileiro-2010/@@download/file/anuario-mineral-brasileiro-2010.pdf>>. Acesso em: 20 jun 2022.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S. A. **PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA INTEGRADA (2015-2035)**. [S.l.]. 2016.

FENKER, E. IMPACTO AMBIENTAL E DANO AMBIENTAL, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/898547/IMPACTO_AMBIENTAL_E_DANO_AMBIENTAL#:~:text=%EF%BB%BFIMPACTO%20AMBIENTAL%20E%20DANO,autorizacao%20social%20e%20justificativa%20etica.>>.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Apostila. ed. Fortaleza: UEC, 2002.

FREITAS, G. P. **A Constituição Federal e a Efetividade das Normas Ambientais**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

FREITAS, G. P.; SOUZA, L. P. Lições de Direito Ambiental, Santos, 2002.

GIL, C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª Edição. ed. São Paulo: ATLAS, 2017.

GOIÂNIA. Prefeitura de Goiânia. Plano Diretor. Disponível em: HYPERLINK "<https://www.goiania.go.leg.br/plano-diretor>". Acesso em: 05/05/2022.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L. M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. **Revista Eco 21**, São Paulo, n. 96, novembro 2004.

IBAMA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2012. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=248656>>. Acesso em: 15 jan 2022.

MACHADO, P. A. L. **DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO**. São Paulo: JusPODIVM, 2020.

MATOS, A. T. **Poluição Ambiental: Impactos no Meio Físico**. 1ª. ed. Viçosa, MG: UFV, 2010.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Endereço: <http://www.transportes.gov.br/conheca-a-identidade-digital-do-governo.html>. Acesso em 22 de fevereiro de 2022

NUNES, J. H. **Transporte Urbano**. [S.l.]: Endici, 2015. Disponível em: <<https://www.labeurb.unicamp.br/endici/index.php?r=verbete/view&id=126>>. Acesso em: 22 jan 2022.

NUNES, P. Logística e Transporte. **MARSHIPPING**. Disponível em: <<https://www.marshipping.com.br/?p=253#>>>. Acesso em: 15 jan 2022.

OLIVEIRA, J. C. P. et al. O QUESTIONÁRIO, O FORMULÁRIO E A ENTREVISTA COMO INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS: VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SEU USO NA PESQUISA DE CAMPO EM CIÊNCIAS HUMANAS. **Congresso Nacional de Educação**, 2016.

ONTL. Estatístico de Transporte, 2020. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/Anuario_estatistico_2010_2019_Completo.pdf>. Acesso em: 23 mai 2022.

PEREIRA, Vicente de Britto. Transportes: História, crises e caminhos. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2014.

POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Endereço: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em 22 de fevereiro de 2022.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. Secretaria Municipal de Trânsito, Transporte e Mobilidade. Disponível em: <<http://www4.goiania.go.gov.br/porta/site.asp?s=822>>. Acesso em: 17/06/2022

ROCHA, C. S.; CARDOSO, E. L. D. S. S. APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DAS POSSÍVEIS CAUSAS DAS DIVERGÊNCIAS NOS DESVIOS DE PESAGENS DURANTE O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MINÉRIO DE COBRE, Parauapebas, 2020. Disponível em: <<http://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1607/1/APLICA%c3%87%c3%83O%20DE%20FERRAMENTAS%20DA%20QUALIDADE.pdf>>.

SCHMIDT, Elcio Luís. O sistema de transporte de cargas no Brasil e sua influência sobre a Economia. Florianópolis: 2011. 88p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Departamento de Ciências Econômicas – Universidade de Santa Catarina. 2011.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte e Meio Ambiente:** Conceitos e informações para análise de impactos. São Paulo: Ed. do Autor, 2006.

VASCONCELLOS, E. A. O Transporte no Brasil. Le Mond diplomatique Brasil, Ed.59, 2012. Disponível em: HYPERLINK "<https://diplomatique.org.br/o-transporte-urbano-no-brasil/>" O transporte urbano no Brasil - Le Monde Diplomatique . Acesso em: 05/03/2022.

VIZZOTTO, G. S. PERDA DE GRÃOS DE ARROZ DECORRENTES DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO NO MUNICÍPIO DE ITAQUI/RS, Itaquí, 2017. Disponível em: <<https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/6663/1/Gregor%20Santana%20Vizzotto%20-%202017.pdf>>. Acesso em: 20 jan 2022.

WITZKE, F. B. **PROPRIEDADES DE CONCRETOS ESTRUTURAIS CONTENDO CINZA VOLANTE EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO CIMENTO PORTLAND.** Joinville. 2018.

APÊNDICE A

INFORMAÇÕES DE CONTATO

1. Nome *

2. Cargo dentro da empresa *

3. Quantos anos que atua no ramo de cargas? *

4. E-mail

5. Número de telefone

6. O uso de lonas, na sua opinião, evita a queda destes materiais de forma significativa? *

☐ Sim

☐ Não

7. Quais os principais obstáculos no desperdício de pó de brita, sem o uso de lonas? *

☐ Falta de vedação na caçamba;

☐ Velocidade;

☐ Curvas acentuadas;

☐ Buracos ou ondulações na pista.

☐ Outro: _____

8. Quais os principais no desperdício de pó de brita com o uso de lonas? *

☐ Falta de vedação na caçamba;

☐ Velocidade;

☐ Curvas acentuadas;

☐ Buracos ou ondulações na pista.

☐ Outro: _____

9. Você já presenciou algum tipo de acidente, por conta de queda de carga? Se sim, como foi? *

10. Qual sua preferência de enlonamento? *

- ☐ Manual
- ☐ Automática

11. Na sua opinião, qual o tipo de lona ideal para transportar areia artificial? *

- ☐ Polietileno
- ☐ Encerrada
- ☐ Tela
- ☐ Plástica/PVC

12. Qual a média de quantidade de pó de brita que são transportadas durante uma semana, um mês e 180 dias?

13. Qual a média de viagens carregando pó de brita que são realizadas durante uma semana, um mês e 180 dias?

14. Qual valor da hora trabalhada do motorista? *

15. Qual número de funcionários dentro da empresa? Classifique-os por cargos. *

16. Quantos caminhões há na empresa? *

17. Quais os modelos destes caminhões? *

18. Na sua opinião, qual o melhor modelo de caminhão, para o transporte da areia *
artificial? Porquê?

19. Qual o valor da tonelada da areia artificial?

20. Qual o valor da tonelada transportada (R\$/Ton) de areia artificial?
