



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RENATO VICTOR TORRES DE MEDEIROS

CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DE VEÍCULOS NO TRECHO URBANO DA BR-405 NA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN: INTERFERÊNCIA DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS NA MOBILIDADE LOCAL.

PAU DOS FERROS

2018

RENATO VICTOR TORRES DE MEDEIROS

CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DE VEÍCULOS NO TRECHO URBANO DA BR-405 NA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN: INTERFERÊNCIA DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS NA MOBILIDADE LOCAL.

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Me.^a MARILIA CAVALCANTI SANTIAGO

PAU DOS FERROS

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

TMede Torres de Medeiros, Renato Victor .
i rosc CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DE VEÍCULOS NO TRECHO
URBANO DA BR- 405 NA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN:
INTERFERÊNCIA DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS NA
MOBILIDADE LOCAL. / Renato Victor Torres de
Medeiros. - 2018.
47 f. : il.

Orientadora: MARILIA CAVALCANTI SANTIAGO.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2018.

1. Volume de tráfego. 2. DNIT. 3. Veículos
Pesados. I. CAVALCANTI SANTIAGO, MARILIA ,
orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

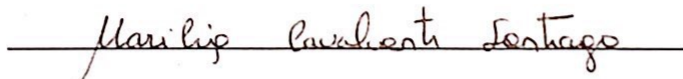
RENATO VICTOR TORRES DE MEDEIROS

**CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DE VEÍCULOS NO TRECHO URBANO DA
BR- 405 NA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN: INTERFERÊNCIA DO
TRÁFEGO DE VEÍCULO PESADO NA MOBILIDADE LOCAL**

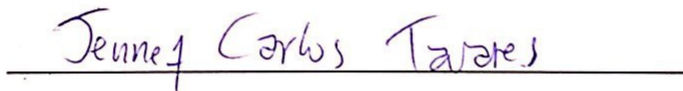
Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 06/09/2018.

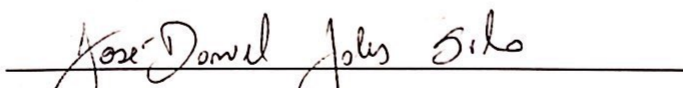
BANCA EXAMINADORA



MARILIA CAVALCANTI SANTIAGO, Prof. Me. (UFERSA)
Presidente



JENNEF CARLOS TAVARES, Prof. (UFERSA)
Membro Examinador



JOSÉ DANIEL JALES SILVA, Prof. Me. (UFERSA)
Membro Examinador

OFEREÇO

À **Deus**,

Que me dá a oportunidade a cada dia;

A minha mãe, que acreditou em mim e que é a razão das minhas vitórias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por dias que vivi até hoje e a energia nessa batalha;

À minha família, em especialmente minha mãe Dalvaci Torres, por me ajudar sempre que preciso, por acreditar em mim mesmo quando eu mesmo não acredito, e por todas as orações que ela faz por mim todos os dias, representando minha razão de viver;

Agradeço a todos meus amigos de Pau dos Ferros, que são minha segunda família;

Agradeço a todos meus amigos de São José do Sabugi, que acompanharam todas minhas batalhas durante a vida;

Agradeço a todos meus amigos de Santa Luzia, que acompanharam meus desesperos todos os dias e que animavam;

Agradeço aos meus amigos do Intercâmbio, a eterna chamada 127 – Bozeman/MT – EUA, que se tornaram minha família durante um ano e meio e onde guardo minhas melhores lembranças, especialmente a Klayson, Brenda e Júnior.

E a meus amigos do Projeto de Extensão TRANSMOB que me proporcionaram meios para realizar esta pesquisa.

Agradeço a minha Orientadora Professora Marília Cavalcanti que foi a profissional que me ajudou a desenvolver todo este trabalho e pelos conhecimentos compartilhados comigo.

E a banca avaliadora, professor Jennef Carlos Tavares e professor José Daniel Jales Silva, por aceitarem participar desse momento tão especial da minha vida acadêmica.

“Tenha fé que Deus tá proporcionando
muitas vitórias na sua vida, meu filho”.
Dalvaci Torres “Minha Biju” (Mãe).

RESUMO

A BR-405 é uma importante rodovia de ligação, que liga as cidades de Cajazeiras/PB a Mossoró/RN. Serve ainda como rota alternativa à BR-116. Esta Rodovia se configura como a principal avenida da cidade de Pau dos Ferros-RN e desta maneira causa uma interferência significativa no fluxo de veículos local na área central, especialmente pela presença de veículos de carga, o que provoca grande impacto no dia a dia da população, bem como representa danos a infraestrutura local, especialmente no tocante a pavimentação e mobilidade urbana. O objetivo deste trabalho é caracterizar e classificar o fluxo e analisar os impactos causados pelo tráfego de na BR – 405 que corta a cidade de Pau dos Ferros/RN. Sua principal justificativa para este trabalho parte da percepção da importância que o tema abrange, e os problemas oriundos desse fluxo pesado na BR-405, interferindo na qualidade de vida das pessoas na área em estudo, observando-se a falta de sinalização e segurança para pedestres e para os próprios condutores durante todo o trajeto da rodovia que atravessa a área urbana dessa cidade, considerada a mais importante da região do “Alto Oeste” potiguar. Este trabalho foi realizado com base numa pesquisa de tráfego caracterizada pela contagem volumétrica e classificação da composição de tráfego, e pesquisa de campo para investigação de alguns impactos do fluxo de veículos pesados na área urbana. Evidencia-se claramente que a presença da rodovia na área central da cidade com seu tráfego característico, é um fator interveniente nos problemas de deslocamentos na cidade de Pau dos Ferros entre outras interferências. A criação de um anel rodoviário, embora a maioria dos estudiosos admitam ser uma solução de alto custo de implantação, apresenta-se a priori como a melhor solução para o problema em estudo, melhorando o bem-estar da população.

Palavras-chave: Volume de tráfego, DNIT, Veículos Pesados.

ABSTRACT

The BR-405 is an important connecting highway connecting the cities of Cajazeiras / PB to Mossoró / RN. It also serves as an alternative route to BR-116. This highway is configured as a main avenue of Pau dos Ferros-RN and thus cause significant interference in the local vehicle flow in the central area, especially by the presence of heavy traffic, which causes great impact on the day of population, as well as damage to local infrastructure, especially with regard to paving and urban mobility. The objective of this work is to characterize and classify the flow and to analyze the impacts caused by the BR - 405 traffic that cuts the city of Pau dos Ferros / RN. His main justification for this work comes from the perception of the importance that the theme covers, and the problems arising from this heavy flow in BR-405, interfering with quality of life of people in the study area, observing the lack of signage and safety for pedestrians and for the drivers themselves during the whole route of the highway that crosses the urban area of this city, considered the most important of the region of the Potiguar "High West". This work was carried out based on a traffic research characterized by volumetric counting and classification of traffic composition, and field research to investigate some impacts of the heavy traffic flow in the urban area. It is clear that the presence of the highway in the central area of the city with its characteristic traffic, is an intervening factor in the problems of displacements in the city of Pau dos Ferros among other interferences. The creation of a ring road, although most scholars admit to being a high-cost solution for deployment, is presented a priori as the best solution to the problem under study, improving the well-being of the population.

Keywords: Traffic volume, DNIT, Heavy vehicles.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa com localização da cidade de Pau dos Ferros no estado do Rio Grande do Norte.....	22
Figura 2 – Trecho da BR-405 que atravessa a área central na cidade de Pau dos Ferros-RN.....	23
Figura 3 – Fluxograma.....	27
Figura 4 – Representação das vias de acesso (entradas) à cidade de Pau dos Ferros.....	28
Figura 5 – Cronograma para Contagem Volumétrica	29
Figura 6 – Datas e total de veículos classificados na pesquisa de Contagem Volumétrica.....	30
Figura 7 – Contagem Volumétrica/tipo, dia 09/03/2018.....	30
Figura 8 – Contagem Volumétrica/tipo, dia 25/03/2018.....	31
Figura 9 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 01/03/2018.....	31
Figura 10 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 02/03/2018.....	32
Figura 11 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 03/03/2018.....	32
Figura 12 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 08/03/2018.....	33
Figura 13 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 10/03/2018.....	33
Figura 14 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 15/03/2018.....	34
Figura 15 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 16/03/2018.....	34
Figura 16 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 17/03/2018.....	35
Figura 17 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 23/03/2018.....	35
Figura 18 – Dados Obtidos na Contagem Volumétrica/tipo, dia 24/03/2018.....	36

Figura 19 – Número total de veículos por classificação.....	36
Figura 20 – Cruzamento entre o trecho da BR-405 com a Rua 13 de Maio.....	37
Figura 21 – Trânsito de veículo pesado – Trecho entre a BR – 405 e Rua Treze de Maio.....	38
Figura 22 – Trecho em aclive acentuado da BR-405 em Pau dos Ferros.....	38
Figura 23 – Desgaste do pavimento na Rua São João.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. COMPOSIÇÃO DO TRÁFEGO.....	20
2.1.1 – CARACTERIZAÇÃO DOS VEÍCULOS PESADOS.....	20
2.2. ÁREA DE ESTUDO.....	21
3. METODOLOGIA.....	24
4. ANÁLISE E RESULTADOS.....	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS.....	42

1. INTRODUÇÃO

Apesar da incontestável importância das rodovias para o crescimento e desenvolvimento de cidades e regiões, um dos problemas que mais afetam a mobilidade nas áreas urbanas, principalmente de cidades de médio e pequeno porte, é o trecho rodoviário que atravessa essas localidades. Pesquisas para a caracterização e classificação dos veículos da corrente de tráfego de passagem é de suma importância para entender o fenômeno de expansão e desenvolvimento de cidades que são localizadas no entorno de rodovias e buscar soluções para as interferências na mobilidade local. A cidade de Pau dos Ferros é um exemplo de uma área que se desenvolve no entorno da Rodovia de ligação, a BR-405. A caracterização do tráfego e a análise de alguns impactos desta rodovia na cidade é relevante para a solução de problemas no trânsito, com vistas a promoção do bem-estar da população e organização da área urbana.

O excesso de veículos tem representando um grande problema para as cidades nos últimos anos, gerando um fluxo intenso, responsável por congestionamentos, dentre outras problemáticas que tem afetado diretamente a qualidade de vidas das pessoas, principalmente as que habitam os grandes centros urbanos, onde esse fluxo é mais intenso. A inexistência de um plano diretor para disciplinar o crescimento das cidades e organizar o tráfego, assim como, a não municipalização do trânsito na cidade, se torna um agravante para o problema em estudo. Desta maneira, este trabalho abordará a interferência percebida diariamente pelo tráfego de veículos pesados na extensão da rodovia urbana da BR-405 que passa pela cidade de Pau dos Ferros/RN, caracterizando seu fluxo e analisando os impactos causados por esse fluxo pesado na mobilidade urbana.

A BR-405 é uma importante rodovia de ligação, que liga as cidades de Cajazeiras/PB a Mossoró/RN. Serve ainda como rota alternativa à BR-116. Esta Rodovia se configura como a principal avenida de Pau dos Ferros e desta maneira causa um aumento significativo no fluxo de veículos na área central, especialmente de carga, o que provoca grande impacto no dia a dia da população, bem como representa danos a infraestrutura local, especialmente no tocante a pavimentação e mobilidade urbana.

A principal justificativa para este trabalho parte da percepção da importância que o tema abrange, e os problemas oriundos desse fluxo pesado na BR-405, interferindo na qualidade de vida das pessoas na área em estudo, observando-se a falta de sinalização e segurança para pedestres e para os próprios condutores durante todo o trajeto da rodovia que atravessa a área urbana da mais importante cidade da região do “Alto Oeste” potiguar – Pau dos ferros – RN. A priori, esse fluxo não traz benefícios diretos para a cidade. Com isso, desenvolver uma caracterização do tráfego e analisar impactos da passagem de veículos pesados pela área urbana da cidade de Pau dos Ferros, poderá servir de base para a tomada de decisão para melhorar o tráfego da região, aprimorando a qualidade de vida dos usuários da via e das pessoas que residem ou trabalham no seu entorno.

O objetivo deste trabalho é caracterizar e classificar o fluxo e analisar os impactos causados pelo tráfego de na BR – 405 que corta a cidade de Pau dos Ferros/RN, propondo melhorias para favorecer a mobilidade, realizando a contagem volumétrica do fluxo de veículos sobre o trecho urbano da BR-405, classificando o fluxo de veículos pesados que transitam pela área de estudo e analisando a interferência dos veículos pesados sobre a mobilidade urbana e o bem-estar da população.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Quando o homem deixou de ser nômade e começou a se fixar e conviver em comunidades, iniciando a construções das primeiras vilas e, posteriormente, cidades, o espaço natural foi modificado e transformado em espaço urbano.

Definido por Corrêa, o espaço urbano é:

O conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Tais usos definem áreas, como: o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão; áreas industriais e áreas residenciais, distintas em termos de forma e conteúdo social; áreas de lazer; e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. (Corrêa, 1995, p.1)

“Portanto, considerando que a ação de ocupação é uma forma de apropriação do espaço urbano, o crescimento das cidades trata-se do ato de apropriar-se de novas áreas dentro do espaço urbano, mesmo que esse espaço não seja um pedaço de terra” (Japiassú, 2014).

Anos se passaram e os espaços urbanos que formam as cidades foram se desenvolvendo de forma diferenciada e se expandindo de maneira progressiva. Essa expansão é caracterizada por Japiassú (2014) por ser um processo que se refere às dinâmicas da cidade que resultam ou fundamentam seu crescimento. O conceito de expansão urbana pode ser definido, pelo termo crescimento territorial urbano que foi associado com a necessidade do homem de se locomover para diferentes espaços distantes e dessa forma surgiram os primeiros meios de transporte como afirmado por Silva Júnior em um dos seus trabalhos, afirmando que:

O crescimento populacional urbano, aliado à especulação imobiliária do solo urbano e às facilidades associadas à motorização, fez com que a área urbana de diversos municípios fosse se expandindo através das barreiras representadas por cursos d'água, ferrovias e rodovias. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2003, apud Alves Brasileiro, 2014)

A domesticação dos animais e seu uso para auxiliar no transporte de seus utensílios, produtos e pessoas, pode ser considerado como o primeiro passo na evolução dos transportes, historicamente comprovados nas civilizações antigas. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, a evolução dos meios de transporte foi um grande marco na história, trazendo grande desenvolvimento aos continentes e expandindo áreas de domínio humano.

Conforme o homem pode perceber a grande importância do transporte na evolução e desenvolvimento da sociedade, sentiu-se necessitado de construir as primeiras estradas. Vias, pavimentadas ou não, tornaram-se indispensáveis e, com o surgimento de novas técnicas construtivas, importantes para o desenvolvimento, servindo para transportar pessoas ou mercadorias, interligando pequenas ou grandes comunidades em todo o mundo. Esse processo de construção ocorreu de forma desalinhada, trazendo problemas de trânsito para as cidades, mas, em contrapartida, muito impulsionando o progresso nesses locais.

Com a intensa urbanização brasileira ocorrida no século passado, muitas rodovias, antes rurais, foram envolvidas pelas cidades e tornaram-se importantes eixos urbanos de transportes. Fazem parte, agora, do sistema viário urbano e possuem intensa participação no desenvolvimento da economia local (MENESES, 2001).

Segundo Carmo (2016) o crescimento das cidades, rodovias rurais, antes afastadas dos centros urbanos, passam a fazer parte da rede viária dos municípios, porém o incremento do volume de tráfego e os conflitos entre os movimentos urbanos e rodoviários aumentam a insegurança no trânsito.

Esse autor ainda destaca que o crescimento desordenado das cidades tem provocado o aumento das aglomerações urbanas. Enfatiza também que as rodovias rurais, que antes ligavam cidades, foram envolvidas pela urbanização e se constituem, em muitos casos, na principal, mais rápida, e, às vezes única forma de acesso a uma localidade.

Segundo o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT (2010) o conceito de rodovia compreende a ligação viária entre duas cidades, subentendendo-se que seus extremos se situavam nos limites da área urbana, conectando-se com as extremidades do sistema viário urbano pavimentado.

Rodovias, que antes apenas contornavam as cidades, têm suas margens ocupadas, e são transformadas em vias com características urbanas. Nestas rodovias, pavimentadas e próprias para velocidades elevadas, os acidentes são inevitáveis, o que gera retenções de tráfego, perdas humanas e materiais, e conflitos com as comunidades, que não raramente interditam suas próprias vias. (LISBOA, 2002).

O excesso de veículos tem representando um grande problema para as cidades nos últimos anos, gerando um fluxo intenso responsável por congestionamentos, pela alta emissão de gases poluentes, pela poluição sonora,

acidentes com um número preocupante de vítimas, dentre tantos outros problemas que interferem, de forma negativa, na organização e na qualidade de vida das comunidades, sejam no meio urbano ou rural.

Com o intenso fluxo, o estudo de tráfego tem se tornado um fator importante na definição da mobilidade urbana, assim afirmado e caracterizado pelo DNIT (2006) no Manual de Estudos de Tráfego, considerado etapa um fator importante, servindo à Engenharia de Tráfego para atender às suas finalidades, e definida como sendo o planejamento de vias e da circulação do trânsito, com vistas ao seu uso para o deslocamento de pessoas e mercadorias de forma eficaz, econômica e segura.

Segundo Relatório dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais do DNIT (2013), o estudo de tráfego tem uma grande importância para a economia de todo o país, pois afirma que o setor rodoviário brasileiro é o mais expressivo modal de transporte de cargas do país, atingindo praticamente todos os pontos do território nacional e possuindo uma grande relevância na atividade econômica nacional.

Considerando a falta de estudos específicos e planejamento na maioria das cidades, é notório alguns impactos no fluxo urbano e no cotidiano da população que se encontra na extensão da rodovia. Esses impactos compreendem os definidos por Alves Brasileiro (2014), citando que os principais impactos gerados por rodovias nas áreas urbanizadas refletem-se sobre o uso e a ocupação do solo, a segregação espacial urbana, a poluição atmosférica e sonora do ambiente. Outros impactos, segundo Trinta (2001, apud Alves Brasileiro, 2014), são os: impactos sobre a mobilidade, a acessibilidade na via e sobre o meio ambiente.

Alves Brasileiro (2014) ao referir-se aos impactos causados pelo não estudo do tráfego, afirma que, de acordo com DNER (2001), os impactos das rodovias sobre as áreas urbanas e as suas magnitudes dependem de alguns fatores, tais como: a largura e o uso das faixas de domínio, a geometria da via, o uso do solo lindeiro e o sistema viário urbano local.

Considerando os efeitos causados pelo trânsito desordenado é de suma importância a realização de um estudo de tráfego, para caracterizar o fluxo da via e para diminuir as deficiências da mobilidade.

Para Silva Júnior e Ferreira (2008, apud Alves Brasileiro, 2014), os problemas do planejamento territorial urbano (planejamento urbano, de transportes e de circulação), bem como a falta de articulação entre as diversas esferas de poder federal, estadual e municipal, prejudicam o tratamento correto dos problemas ligados à presença de rodovias em áreas urbanas. Essa falta de articulação somada com o excesso de veículos constitui o grande problema nas rodovias que atravessam nas áreas urbanas.

Segundo o Manual do Planejamento e Acessibilidades e Transportes (2008) as correntes de tráfego são normalmente heterogêneas compreendendo veículos de características diversas. Tal poderá significar que o mesmo valor de volume de tráfego pode vir a corresponder as correntes de tráfego com comportamentos distintos.

De acordo com IPPUC (1991, apud Silva Júnior, 2008, p222) somados aos fluxos interurbanos, os fluxos de natureza intraurbana utilizam-se das rodovias como vias de articulação do tráfego local, ou mesmo para deslocamentos de grande distância no interior da própria cidade, majorando a intensidade do tráfego.

O Manual do Planejamento de Acessibilidades e Transportes (2018) afirma que os fluxos de tráfego são geralmente heterogêneas compreendendo veículos de características diversificadas, e por isso, o mesmo valor de volume de tráfego pode corresponder as correntes de tráfego com comportamentos diferentes.

As correntes de tráfego são compostas por veículos que diferem entre si quanto ao tamanho, capacidade de carga, peso e velocidade. Segundo o Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2010), o conhecimento da composição dos volumes é importante os efeitos que exercem os veículos entre si dependem de suas características, a composição da corrente de veículos que passa por uma via influi em sua capacidade e as percentagens de veículos de grandes dimensões determinam as características geométricas que devem ter as vias, os seus pesos, e as características estruturais.

2.1. Composição do tráfego

A composição do tráfego é, segundo o Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2010), o processo de nomeação de veículos em carros de passeio, vans, minivans, pick-ups, carros esportivos e utilitários, ônibus os veículos de transporte coletivo com capacidade para mais de vinte passageiros e caminhões os veículos de transporte de carga e veículos de recreio.

Existem diversas características a serem consideradas no que diz respeito aos veículos que trafegam nas rodovias, dependendo da natureza da pesquisa em análise e de sua finalidade. Segundo as estatísticas do site do DENATRAN (2018), em Julho de 2016, a frota nacional de veículos era constituída por 59% de carros de passeio, 10,81% de veículos comerciais leves, 0,63% de ônibus e 29,19% de veículos pesados. Esses valores podem ainda ser considerados como representativos, porque as mudanças na composição do fluxo de tráfego são relativamente lentas.

2.1.1. Caracterização dos veículos pesados

A frota de veículos pesados se caracterizam por veículos longos que em geral são utilizados para o transporte de carga dos mais diversos tipos de bens ou mercadorias. No Brasil, representa em média a realização de mais de 65% do transporte de cargas.

Os caminhões são veículos destinados ao transporte de carga com rodagem dupla em, pelo menos, um eixo. Nessa classe as características operacionais variam muito, principalmente no que se refere a tamanho e relação peso/potência. Para o Projeto Geométrico é essencial identificá-los e classificá-los pelo número de eixos, número de unidades e comprimento total, pois essas características interferem no dimensionamento de curvas, superlargura (largura adicional necessária nos trechos em curva), distância de visibilidade, gabarito vertical que definem as alturas para viadutos, pontes e outras interseções em desnível, faixas de acomodação e de retornos, espessura das camadas do pavimento entre outros.

O volume do tráfego de veículos de carga, mesmo quando pequeno, pode ocasionar um grande impacto na malha rodoviária devido a suas características e natureza. O Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2006) apresenta diversas classes, representadas por um código alfanumérico. No código adotado, o primeiro algarismo representa o número de eixos do veículo simples ou da unidade tratora, enquanto que o segundo algarismo, caso exista, indica a quantidade de eixos da(s) unidade(s) rebocada(s). As letras representadas são o C para veículo simples (caminhão ou ônibus) ou veículo trator + reboque, o S para veículo trator (cavalo mecânico) + semirreboque, o I para veículo trator + semirreboque com distância entre-eixos > 2,40 m (eixos isolados), o J para veículo trator + semirreboque com um eixo isolado e um eixo em tandem, o D para combinação dotada de 2 (duas) articulações, o T para combinação dotada de 3 (três) articulações, o Q para combinação dotada de 4 (quatro) articulações, o X para veículos especiais e o B representando ônibus.

Tendo em vista essa nomeação o DNIT classificou, caracterizou e representou os veículos pesados conforme apresentado na Figura1, segmentada em cinco partes devido ao seu tamanho, apresentadas a seguir.:

Em função disso, o monitoramento constante das condições da malha rodoviária torna-se essencial para um planejamento estratégico e efetivo, possibilitando o acompanhamento das soluções técnicas adotadas em cada segmento rodoviário ao longo do tempo, segundo o Relatório dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais (2013).

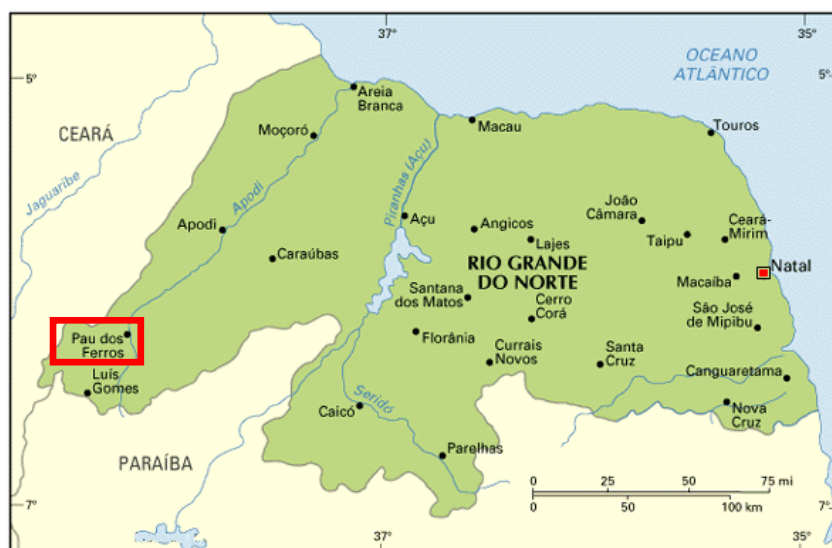
2.2. Área de Estudo

Considerando que as maiorias das cidades se desenvolveram ao longo dos caminhos abertos ou estradas, pode-se verificar que principalmente as cidades de pequeno porte as rodovias são utilizadas como principal via de tráfego, muitas vezes com extensões que atravessam toda a área urbana. A presença das rodovias provocam grandes impactos na mobilidade tendo em vista os conflitos característicos da presença do fluxo de veículos de passagem e fluxo local. A cidade de Pau dos Ferros, localizada no Estado do Rio Grande do Norte é um exemplo dessa situação, pois sua principal avenida, denominada localmente como Avenida

Independência, é um trecho da BR-405, rodovia de ligação e o fluxo de veículos pesados trafega regularmente pela área urbana.

O Município de Pau dos Ferros está localizado no interior do Alto Oeste Potiguar, como mostrado na Figura 1, divisa com os Estados do Ceará e com a Paraíba. Segundo dados do IBGE (2018), as primeiras ações de civilização, no território onde atualmente se localiza o Município, teriam ocorrido no final do século XVII, no rumo sul-norte, pelas ribeiras dos rios Piranhas e Apodi.

Figura 1 – Localização da cidade de Pau dos Ferros no Estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Adaptado do GuiaNet - Guia Internet Brasil (2015).

“A origem do topônimo Pau dos Ferros assim é explicada por Luís da Câmara Cascudo, com apoio na tradição oral sertaneja: os vaqueiros que transitavam pela zona e tinham por hábito repousar à sombra das frondosas oiticicas, que se erguiam à beira de pequena lagoa, gravavam no tronco de uma delas, com ferro em brasa, as marcas das respectivas fazendas, a fim de torná-las conhecidas, facilitando assim a identificação dos reses tresmalhadas. A árvore ficou conhecida como Pau dos Ferros, nome que se estendeu à fazenda e, posteriormente, à freguesia e ao Município.” (IBGE)

De acordo com os dados do último censo em 2010, a população estimada de Pau dos ferros no ano de 2017, seria de 30.452 habitantes. Todavia considerada como polo educacional a cidade conta com um a população flutuante considerável atraindo estudantes de diversos municípios do Rio Grande do Norte e de outros estados. A cidade também é o polo comercial da região, fazendo com que seu fluxo de tráfego aumente substancialmente, atendendo a cerca de trinta cidades do seu entorno.

A presença da rodovia BR-405 que atravessa a cidade em destaque em toda sua extensão, mostrado na Figura 2 e representado pela linha vermelha, justifica a relevância da caracterização do tráfego e a análise de alguns impactos na cidade para a busca de soluções de problemas no trânsito, com vistas a promoção do bem-estar da população e organização da área urbana.

Figura 2: Trecho da BR-405 que atravessa a área central de Pau dos Ferros-RN.



Fonte: Google Maps (2018).

A BR-405 é uma importante rodovia de ligação e serve ainda como rota alternativa à BR-116, que se inicia na cidade de Fortaleza/CE e termina na cidade de Jaguarão/RS, na fronteira com o Uruguai. Esta Rodovia se configura como a principal Avenida de Pau dos Ferros e desta maneira causa um aumento significativo no fluxo de veículos na área central. Queiroz Filho (2018) afirma que a interferência do crescimento na frota em circulação nas cidades cortadas por trechos de rodovias federais onde a corrente de tráfego, caracterizada principalmente por veículos pesados, favorece a redução da mobilidade, a ocorrência de conflitos entre pedestres e veículos, como também, prejuízo à qualidade de vida da população.

3. METODOLOGIA

Para este trabalho foi balizado por uma pesquisa de tráfego caracterizada pela contagem volumétrica e classificação da composição de tráfego, e pesquisa de campo para investigação dos impactos do fluxo de veículos pesados na área urbana. Também foram utilizadas revisões bibliográficas e consultas a materiais técnicos para auxiliar na compreensão do tema abordado através de pesquisas e produções científicas publicadas.

Para Ander-Egg (1978, apud Lakatos e Marconi, 2003) a pesquisa é um procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento. Em complemento, para Lakatos e Marconi (2003) a pesquisa, tem um procedimento formal, caracterizado pelo método de pensamento reflexivo, requerendo um tratamento científico para o conhecimento da realidade.

Segundo o Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2006) os estudos de tráfego se constituem no instrumento de que se serve a Engenharia de Tráfego para atender os seus objetivos, definidos como sendo o planejamento de vias e da circulação do trânsito nas mesmas, visando ao seu emprego para transportar pessoas e mercadorias de forma eficiente, segura e visando a economia.

A contagem dos veículos pesados realizada teve como base o Manual do Planejamento de Acessibilidades e Transportes (2008) que afirma que as técnicas de contagem de veículos podem ser agrupadas conforme haja ou não observadores no local, podendo, ainda, considerar as contagens por imagem de vídeo, classificando-as respectivamente em contagens manuais e as automáticas.

Neste trabalho foi realizada a contagem volumétrica pelo processo manual que, segundo o Manual do Planejamento de Acessibilidades e Transportes (2008), consiste contagens realizadas diretamente no local por observadores. Esta é uma técnica mais simples não exigindo a colocação em funcionamento de qualquer equipamento de medida e tem a importante vantagem de se poder contar com a capacidade humana de observação, quando esta for necessária, ou a própria

contagem exigir que a trajetória dos veículos seja computada na contagem dos movimentos direcionais nos cruzamentos estudados.

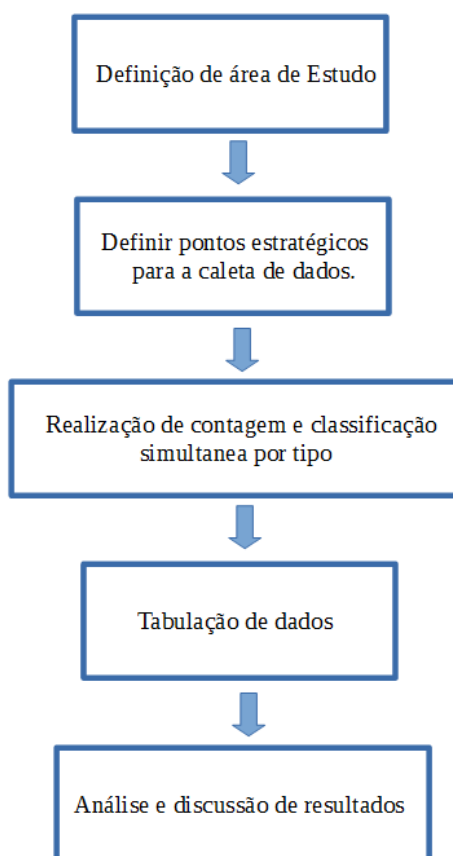
A frota de veículos pesados foi caracterizada por tipo de veículo, em função do número e tipo de eixos, ou enquadramento em veículo articulado. Seguindo as orientações do Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2006) que representa os veículos por letras, onde o C para veículo simples (caminhão ou ônibus) ou veículo trator + reboque, o S para veículo trator (cavalo mecânico) + semirreboque, o I para veículo trator + semirreboque com distância entre-eixos $> 2,40$ m (eixos isolados), o J para veículo trator + semi reboque com um eixo isolado e um eixo em tandem, o D para combinação dotada de 2 (duas) articulações, o T para combinação dotada de 3 (três) articulações, o Q para combinação dotada de 4 (quatro) articulações, o X para veículos especiais e o B representando ônibus.

No decorrer da pesquisa realizou-se a caracterização de fluxo de veículos, conforme uma contagem manual, e a definição de alguns os impactos que a rodovia causa na área urbana. Da mesma forma, realizaram-se alguns levantamentos na área em estudo, sugeridos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), responsável pela manutenção, ampliação, construção, fiscalização, entre outras atividades na rodovia.

Para a pesquisa deste trabalho foi desenvolvido um formulário de caracterização dos veículos pesados no que concerne O Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2006), este formulário está mostrado no Anexo A, deste presente trabalho. Os dados foram tabulados utilizando o software Excel para uma melhor representação dos resultados.

O fluxograma representado na Figura 3 representa as etapas realizadas neste trabalho em âmbito da pesquisa para a classificação do fluxo dos veículos pesados. Este fluxograma tem base no Manual de Estudo de Trafego do DNIT(2006) e foi realizado durante a realização da pesquisa.

Figura 3: Fluxograma.

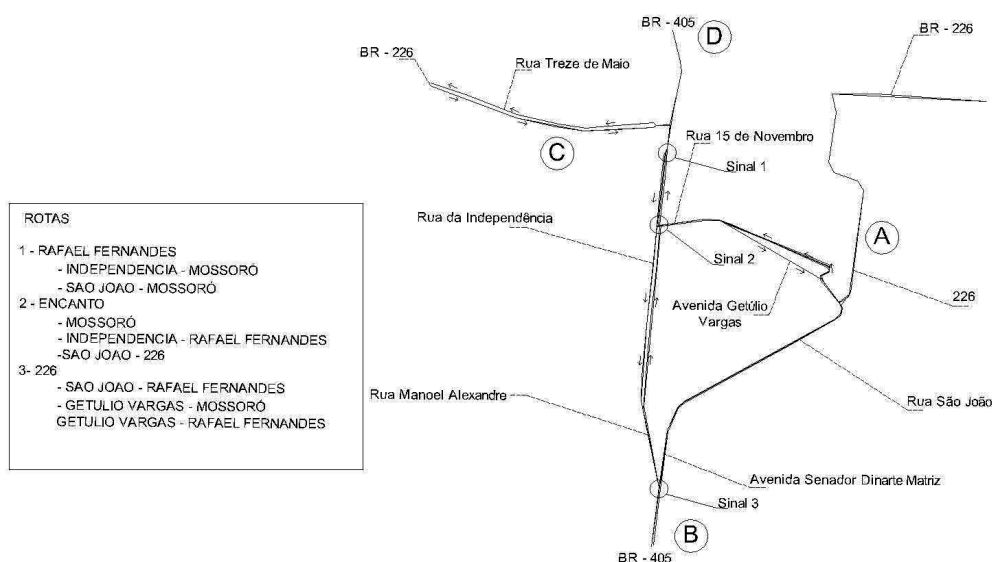


Fonte: Autoria própria. (2018)

4. ANÁLISES E RESULTADOS

Para a análise do trecho rodoviário em estudo, que atravessa a área urbana da cidade de Pau dos Ferros, foram identificadas as entradas principais da cidade cujo tráfego se direciona ao trecho urbano da BR-405 (figura 4). As entradas representadas na imagem são as entradas existentes para a área urbana que são as entradas do bairro São Geraldo que é o sentido para a Cidade de Patu (letra A), a entrada B que é a entrada sentido Paraíba, a entrada C, que é a entrada no sentido da cidade do Encanto/RN onde engloba a Rua 13 de Maio, e a entrada D que é a entrada no sentido para a cidade de Mossoró/RN. Todas as entradas cruzam com a BR-405 na cidade e possuem um grande tráfego de veículos pesados, despejando seu fluxo na área urbana.

Figura 4: Representação das vias de acesso (entrada) à cidade de Pau dos Ferros.



Fonte: Projeto de extensão TRANSMOB – UFERSA.

Identificados os acessos foram definidos pontos estratégicos para realizar a pesquisa. O principal critério na definição dos pontos de coleta foi a segurança dos pesquisadores visto não haver nas entradas da cidade postos de fiscalização rodoviária que em geral são utilizados em pesquisas de tráfego. Os pontos estratégicos foram pontos que o fluxo vindo das vias que cruzam ou interceptam a rodovia BR-405. Os pontos selecionados foram: o cruzamento da Rua 13 de Maio com a Avenida Independência, o cruzamento da avenida independência com a Rua 15 de novembro, e o cruzamento da avenida independência com a rua São João, conhecida como o Cruzamento da Rodoviária.

Definido os pontos estratégicos para a coleta de dados, foram definidos os dias e horários para a realização da pesquisa. A seleção de dias e horários foi norteada pelo manual de pesquisa de tráfego do DNIT e abrangeram todos os dias da semana e horários entre 06h00min da manhã as 21h00min da noite. A coleta foi realizada por contagem manual nos locais, datas e horários definidos, como representados na figura 5.

Figura 5: Cronograma para Contagem Volumétrica.

Dias	Ponto de Pesquisa	Horário	DATA
Quinta	13 de Maio e Av. Independência	06h00min às 10h00min	01/03/2018
Sexta	13 de Maio e Av. Independência	15h00min as 18h00min	02/03/2018
Sábado	13 de Maio e Av. Independência	10h00min as 13h00min	03/03/2018
Sábado	Rodoviária	06h00min as 08h00min	03/03/2018
Quinta	Rodoviária	15h00min as 18h00min	08/03/2018
Sexta	Rodoviária	06h00min as 10h00min	09/03/2018
Sábado	Rodoviária	15h00min as 18h00min	10/03/2018
Domingo	Rodoviária e Av. Independência	13h00min as 16h00min	15/03/2018
Segunda	Rodoviária	15h00min as 18h00min	16/03/2018
Terça	Rodoviária e Av. Independência	07h00min as 10h00min	17/03/2018
Segunda	Rodoviária e Av. Independência	18h00min as 21h00min	23/03/2018
Terça	Rodoviária e Av. Independência	18h00min as 21h00min	24/03/2018
Quarta	Rodoviária e Av. Independência	18h00min as 21h00min	25/03/2018

Fonte: Autoria Própria.

A coleta de dados foi realizada num período de 12 dias, totalizando 38 horas de pesquisa. Os resultados apontaram um total de veículos de 773 veículos de carga atravessando a área central da cidade. Esses veículos foram classificados quanto aos tipos, resultando em 19 categorias, com base na classificação do DNIT. Os

dados obtidos foram tabulados separadamente de acordo com a classificação observada do veículo e o total dos resultados estão apresentados nas Figuras 6 e 7.

Figura 6: Datas e total de veículos classificados na pesquisa de Contagem Volumétrica.

DATAS DA PESQUISA		
Dias	DATA	TOTAL DE VEICULOS PESADOS
Quinta	1/3/2018	84
Sexta	2/3/2018	79
Sábado	3/3/2018	48
Quinta	8/3/2018	78
Sexta	09/03/2018	126
Sábado	10/03/2018	35
Domingo	15/3/2018	87
Segunda	16/3/2018	64
Terça	17/3/2018	87
Segunda	23/3/2018	49
Terça	24/3/2018	25
Quarta	25/3/2018	11
Total		773

Fonte: Autoria própria.

O dia com maior representatividade na pesquisa foi na sexta, dia 09 de março das 7:00 as 10:00 horas, tendo sido contado 126 veículos classificados de acordo com a figura 7.

Figura 7: Contagem volumétrica/tipo, dia 09/03/2018

CONTAGEM VOLUMÉTRICA - DATA 09/03/2018	
TIPOS	TOTAL
2C	66
3C	40
2S2	3
3D4	2
3S3	7
3I3	1
3D6	1
3T6	2
2S3	2
2I2	1
3S2	1
TOTAL	126

Fonte: Autoria própria.

Todavia, o domingo, dia 25 de março das 18:00 as 21:00 horas, teve apenas 11 veículos classificados representando um número não expressivo na pesquisa, como mostra a figura 8.

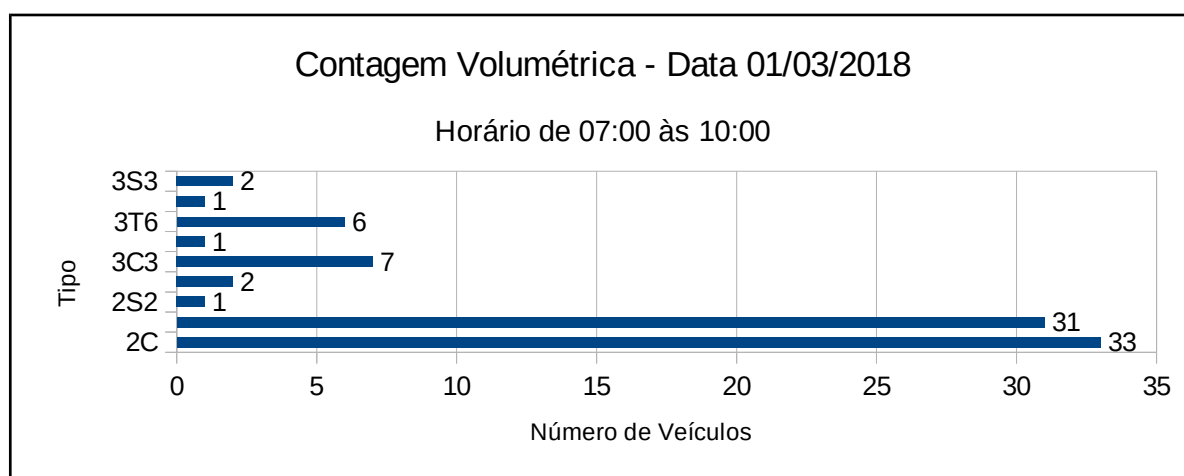
Figura 8: Contagem Volumétrica/ Tipo, dia 25/03/2018.

CONTAGEM VOLUMÉTRICA - DATA 25/03/2018	
TIPOS	TOTAL
2C	4
3C	5
3S3	1
2S2	1
TOTAL	11

Fonte: Autoria própria.

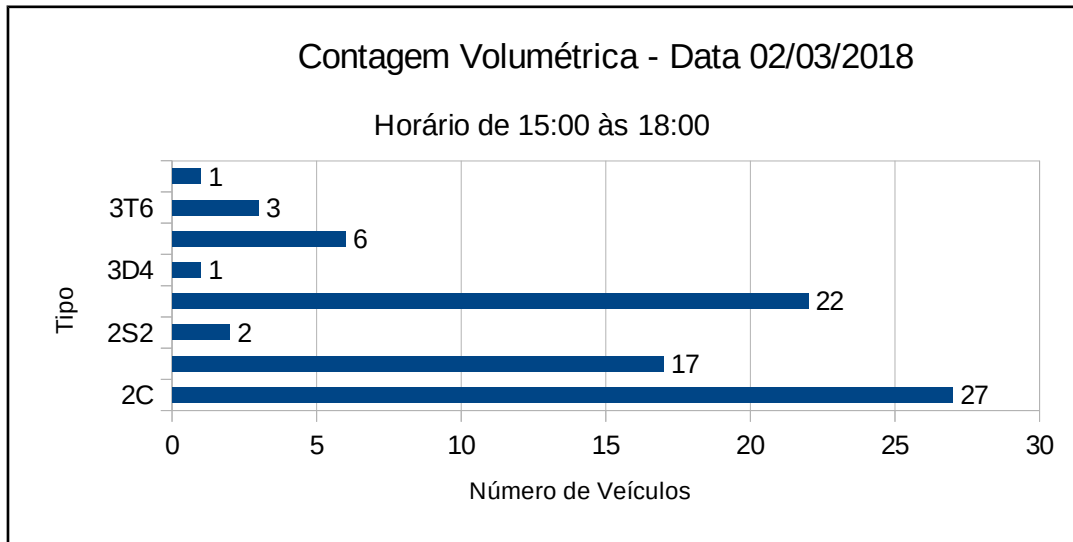
Os demais dados obtidos por classificação de veículos pesados estão representados nas figuras abaixo, onde estão divididas por data e horário de pesquisa, com os dados de classificação e quantidade de veículos. Os dados foram obtidos em respectivas datas representadas nas figuras.

Figura 9: Dados obtidos na Contagem Volumétrica/tipo 01/03/2018.



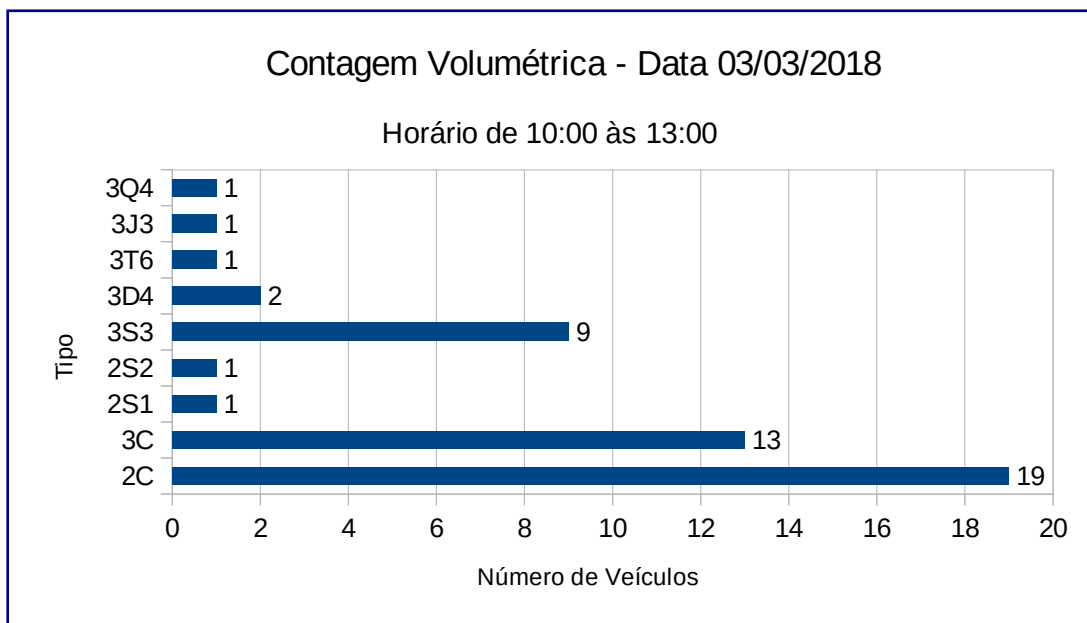
Fonte: Autoria própria.

Figura 10: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 02/03/2018.



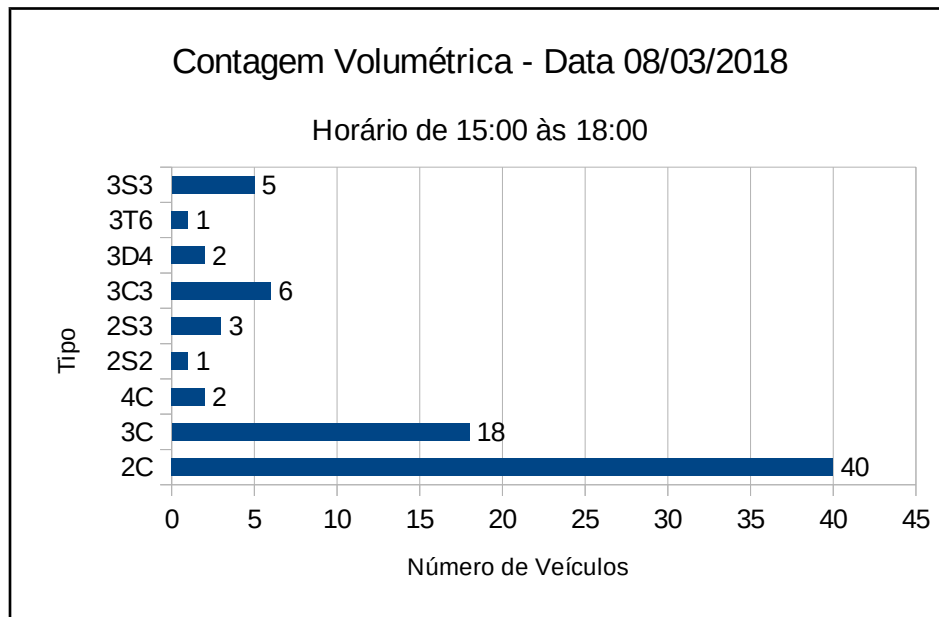
Fonte: Autoria própria.

Figura 11: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 03/03/2018.



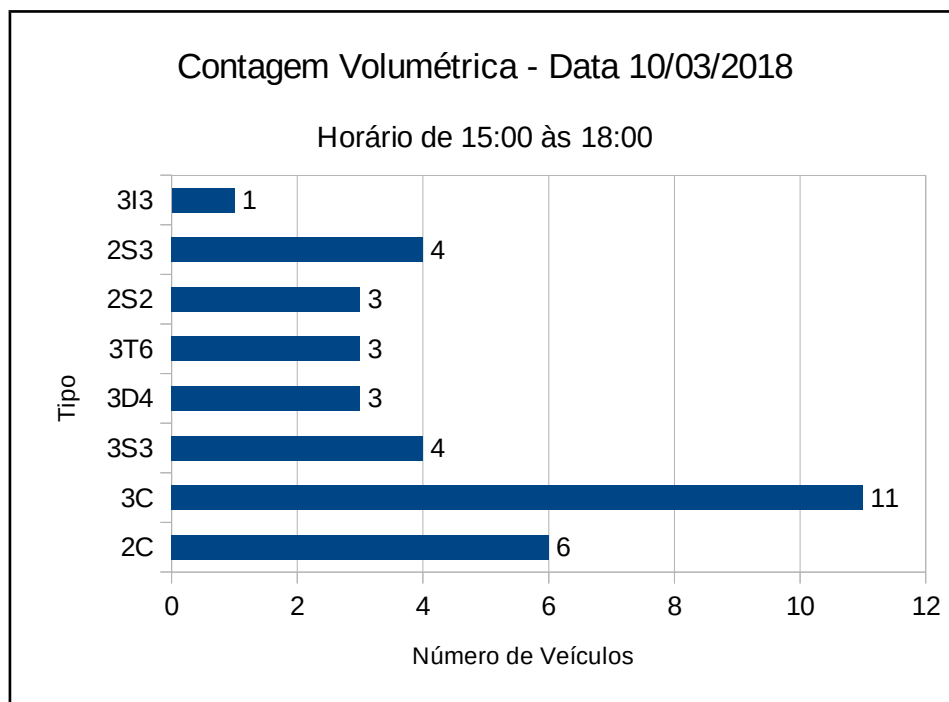
Fonte: Autoria própria.

Figura 12: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 08/03/2018.



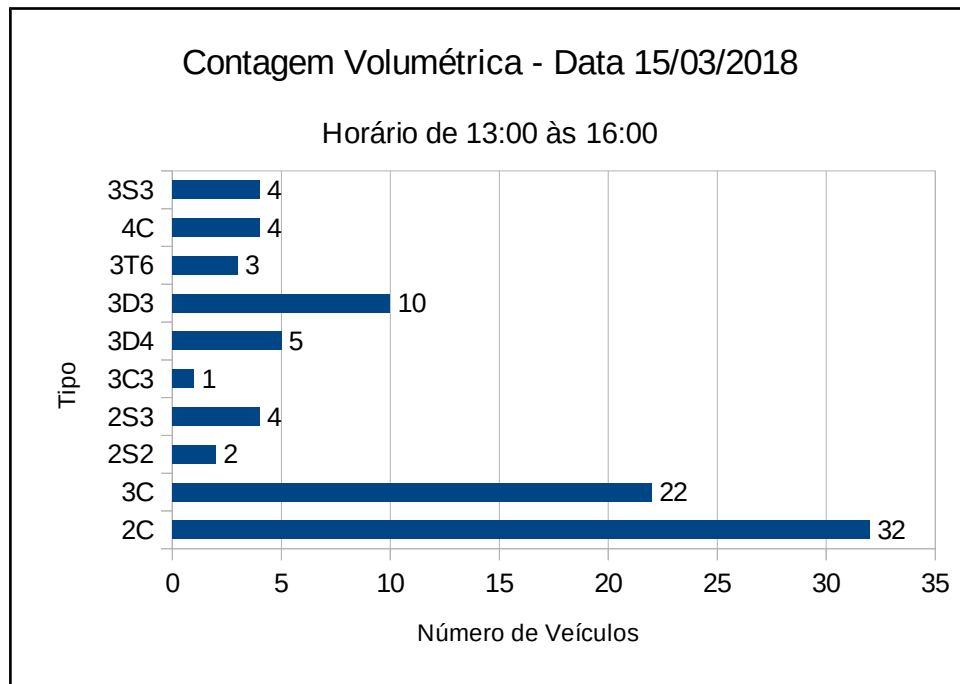
Fonte: Autoria própria.

Figura 13: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 10/03/2018.



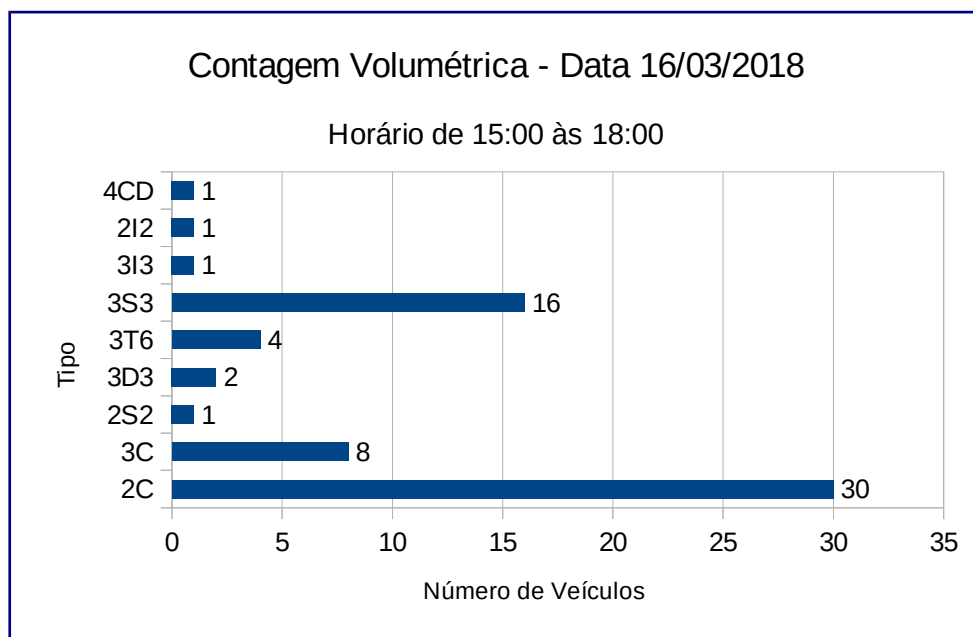
Fonte: Autoria própria.

Figura 14: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 15/03/2018.



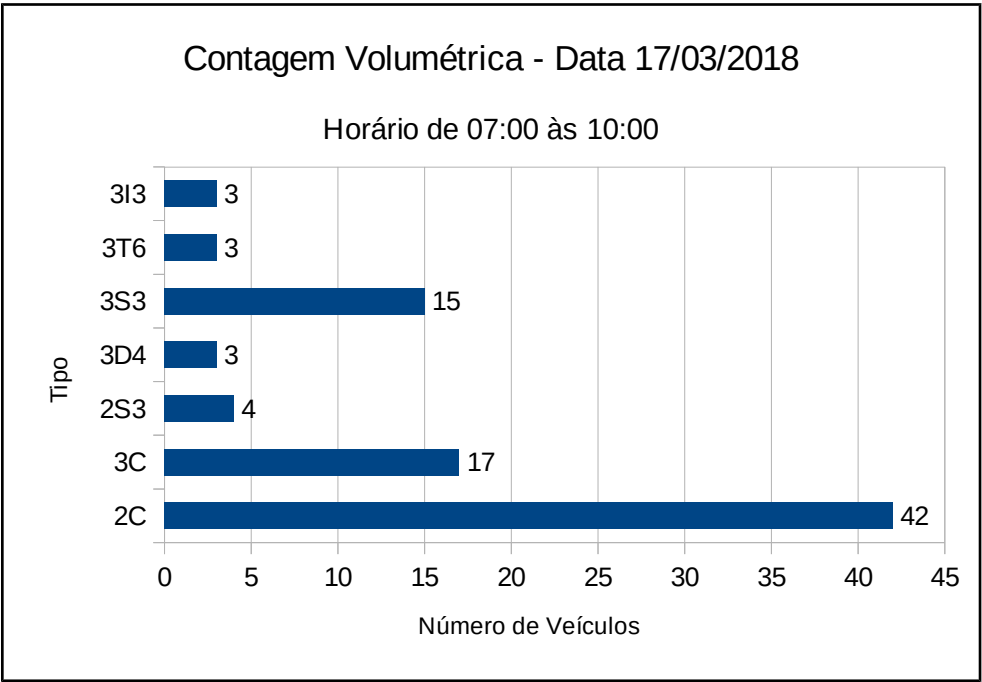
Fonte: Autoria própria.

Figura 15: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 16/03/2018.



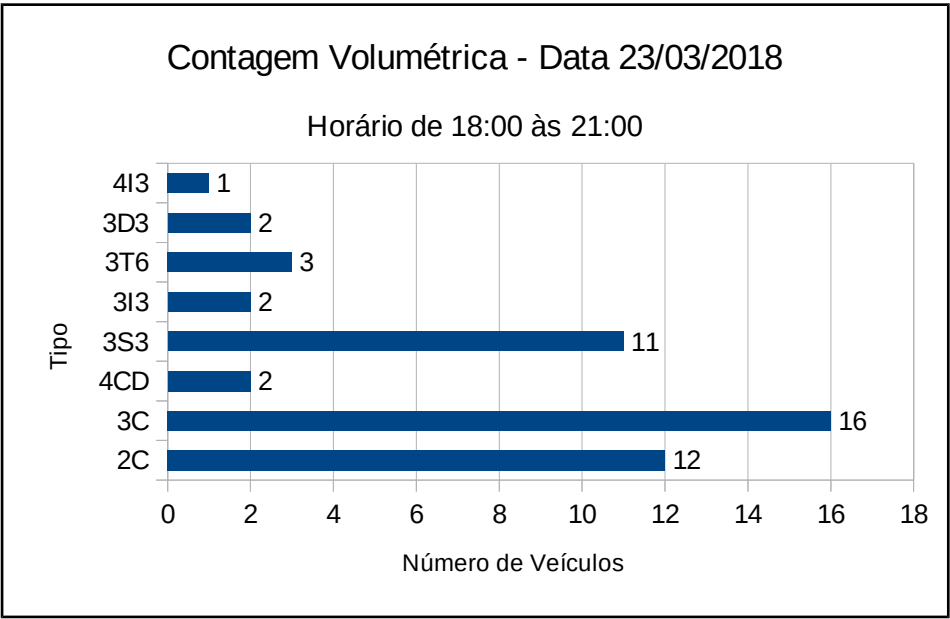
Fonte: Autoria própria.

Figura 16: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 17/03/2018.



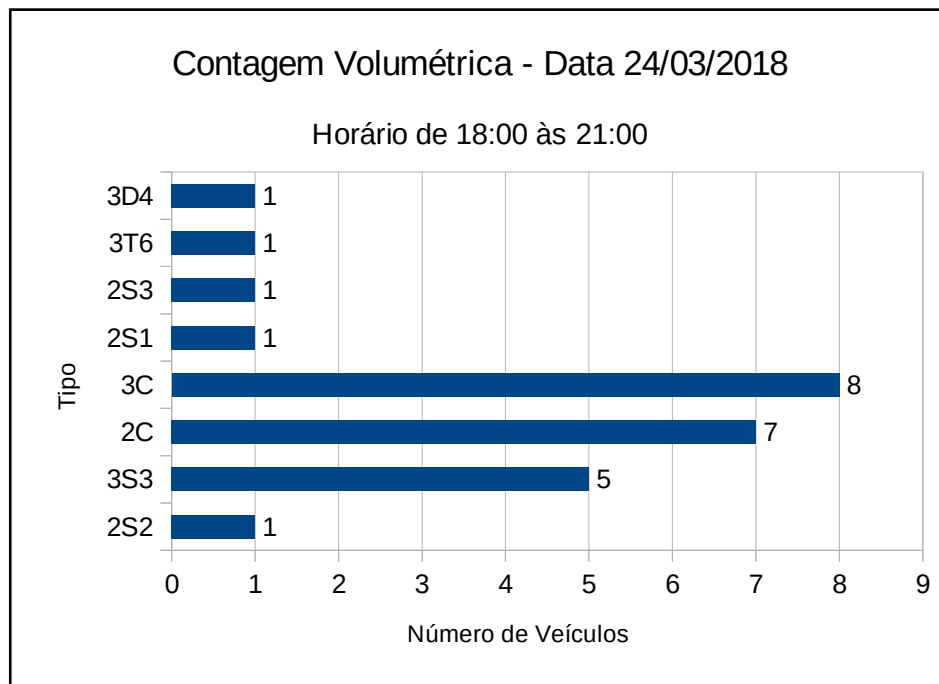
Fonte: Autoria própria.

Figura 17: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 23/03/2018.



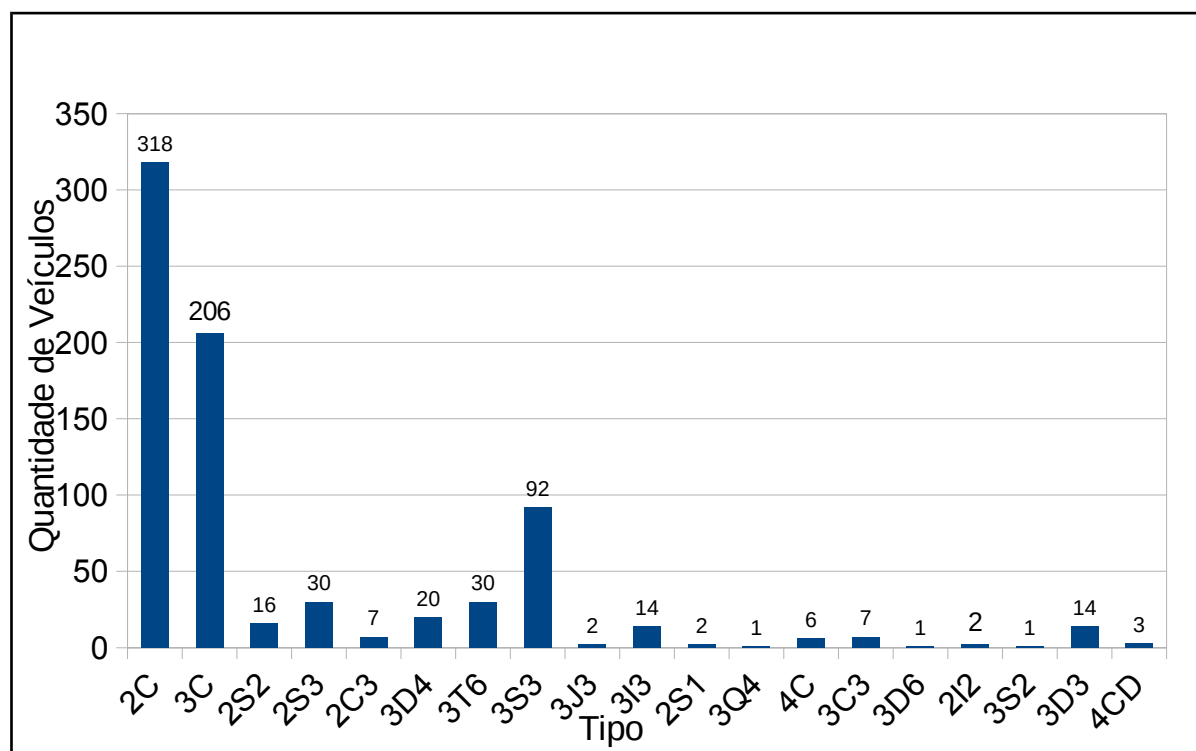
Fonte: Autoria própria.

Figura 18: Dados obtidos na Contagem volumétrica/tipo, dia 24/03/2018.



Fonte: Autoria própria.

Figura 19: Número total de veículos por classificação.



Fonte: Autoria própria.

Observa-se que o maior número de veículos são os da classificação 2C, que representa os veículos de 2 eixos, representando cerca de 41,14% do total classificado. O número expressivo desse tipo de veículo reflete-se na realidade da região do semiárido onde se localiza a área de estudo pois são veículo caminhões-pipa para abastecimento de água, como visto na Figura 20.

Figura 20: Cruzamento entre o Trecho da BR-405 com a Rua 13 de Maio.



Fonte: Autoria própria.

Foi identificado durante a pesquisa a presença de vários veículos articulados, mostrado na Figura 21, que devido ao seu grande comprimento e peso é necessário desviar o percurso da BR-405 para a rua 15 de Novembro e seguir para a Rua São João, voltando para o trecho urbano da BR-405.

Figura 21: Trânsito de veículo pesado – Trecho entre a BR – 405 e Rua Treze de Maio.



Fonte: Autoria própria.

O trecho central da BR-405 na cidade de Pau dos Ferros possui uma geometria muito acidentada e os veículos articulados não conseguem prosseguir no trecho acidentado. O trecho pode ser visto na Figura 22.

Figura 22: Trecho em aclive acidentado da BR-405, no centro da cidade de Pau dos Ferros-RN.



Fonte: Projeto de extensão TRANSMOB - UFERSA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse estudo percebe-se o volume considerável de veículos pesados que trafegam no trecho urbano da BR-405 na cidade de Pau dos Ferros/RN. O maior volume identificado do tipo 2C, representando cerca de 41,14% dos veículos totais classificados nos dias da pesquisa.

Foi percebido que os trechos que o tráfego de veículos articulados são mais frequentes, como a rua São João, o pavimento apresenta muitos problemas e isto pode ser resultado do excessivo peso dos veículos, como mostrado na Figura 23.

Figura 23: Desgaste do pavimento em trecho da Rua São João



Fonte: Autoria própria.

Evidencia-se claramente que a presença da rodovia na área central da cidade com seu tráfego característico, é um fator interveniente nos problemas de deslocamentos na cidade de Pau dos Ferros entre outras interferências. A criação de um anel rodoviário, embora a maioria dos estudiosos admitam ser uma solução de alto custo de implantação, apresenta-se a priori como a melhor solução sobre a

questão em estudo. Assim, o trecho rodoviário passaria a ser uma avenida arterial de grande importância para os deslocamentos na área urbana. O tráfego de veículo pesado na área central da cidade, principalmente de veículos muito longos, contribuem para conflitos em interseções, aumento dos tempos de espera da corrente de tráfego local, dificuldade de travessia para pedestres entre outras situações preocupantes.

Os dados apresentados nesse estudo podem servir como base para que um estudo mais aprofundado seja desenvolvido e que as possíveis alterações possam ser desenvolvidas e implantadas na cidade de Pau dos Ferros. As melhorias beneficiarão tanto os usuários da BR-405 como a comunidade local.

Esta pesquisa teve como limitação a ausência de um apoio rodoviário para sua realização. O apoio do órgão responsável pelo trânsito seria de suma importância para o aprofundamento da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRESSA TEIXEIRA JAPIASSÚ, Luana; DULCE BARBOSA LINS, Regina. AS DIFERENTES FORMAS DE EXPANSÃO URBANA. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S.l.], v. 2, n. 13, nov. 2014. ISSN 2318-8472. Disponível em: <https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/764/788>. Acesso em: 29 Ago. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.17271/231884722132014764>.

ALVES BRASILEIRO, Luzenira; SOUZA SCHIAPATI, Rafaela; CAMILA COMAR, Letícia. A INFLUÊNCIA DE RODOVIAS NA ÁREA URBANA. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S.l.], v. 2, n. 13, nov. 2014. ISSN 2318-8472. Disponível em: <http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/763>. Acesso em: 06 Jun. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.17271/231884722132014763>.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Acesso em: Jul. 2018.

CORRÊA, R. L. (1995) **O Espaço Urbano**. Editora Ática, Série Princípios, 3ª edição, nº 174, pp.1-16.

CARMO, C. L.; A. A. Raia Júnior. 2016 PLURIS – **CONTRASTES CONTRADIÇÕES COMPLEXIDADES: DESAFIOS URBANOS NO SÉCULO XXI**, 2016, Maceió. Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais no estado de São Paulo, Brasil. Maceió, Al: Universidade Federal de Alagoas, 2016. 522 p. Disponível em: <http://www.fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/LIVRO_DE_RESUMOS_PLURIS.pdf>. Acesso em: 03 Não é um mês valido! 2018.

COSTA, Américo Henrique Pires da. CORRENTES DE TRÁFEGO. In: COSTA, Américo Henrique Pires da. **MANUAL DO PLANEJAMENTO DE ACESSIBILIDADES E TRANSPORTES**. Porto: Ccdrn, 2008. Cap. 2. p. 1-42. Disponível em: <http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/vasconcelos/Documentos/ManualdeAcessibilidades/ManuaisCCDRNmiole_AF/02CorrentesTrafego_AF.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. **Frota de Veículos**. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/estatistica/635-frota-2018>> Acesso em: 29 de Agosto de 2018.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Relatório dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais**. Brasília, 2013.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Estudo de Tráfego. Ministério dos Transportes**. Brasília, 2006.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual do Planejamento e Acessibilidades e Transportes**. Brasília, 2008.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas**. Ministério dos Transportes. Brasília, 2010.

GOOGLE MAPS. Pau dos Ferros. 2018. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Pau+dos+Ferros+-+RN/@-6.1174513,-38.2083622,3696m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x7bb330c92f66607:0x11c662aa77e4dfff!8m2!3d-6.1123761!4d-38.2051722>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2018.

Lisboa, M. V. (2002) **Contribuição para a Tomada de Decisão na Classificação e Seleção de Alternativas de Traçado para Rodovias em Trechos Urbanizados**. 2002. 194 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LAKATOS, E. M.; M. de A. Marconi. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo, Atlas 2003. ISBN 85-224-3397-6.

Meneses, F. A. B. (2001) **Análise e Tratamento de Trechos Rodoviários Críticos em Ambientes de Grandes Centros Urbanos**. 251 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Queiroz Filho.; Leogilton Fontes de, Pereira Barbosa, S. F.; Silva Moreira, L. N.. **DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELO FLUXO DE VEÍCULOS PESADOS NOS TRECHOS URBANOS DA CIDADE DE PAU DOS FERROS / RN**. CONAPESC, Campina Grande, p. 1-4, 2018.

SILVA JÚNIOR, S. B. da; FERREIRA, M. A. G. **Rodovias em Áreas Urbanizadas e seus Impactos na Percepção dos Pedestres**. Revista Sociedade & Natureza, 20 (1): 221 – 237. 2008.

TRANSMOB, PROGRAMA DE EXTENSÃO. UFERSA. PAU DOS FERROS. 2018.

ANEXO A – FORMULÁRIO DE PESQUISA.



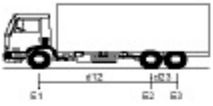
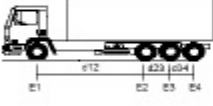
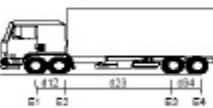
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA
GRUPOS DE ESTUDOS DA MOBILIDADE E TRANSPORTES – GEMET
PROJETO DE EXTENSÃO – TRANSMOB

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

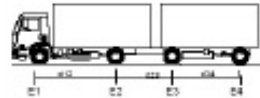
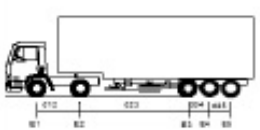
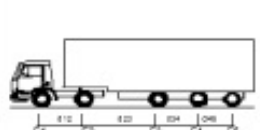
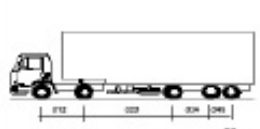
LOCALIZAÇÃO	
DATA	
HORA/INICIO	
HORA/TERMINO	

1	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
2	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
3	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
4	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
5	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
6	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
7	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
8	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
9	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
10	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
11	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	
12	ORIGEM												
	DESTINO												
	MODELO	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2S2	2C2	2C3	3C2	3C3	

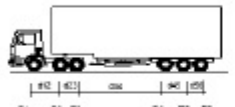
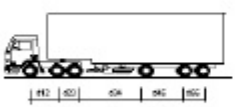
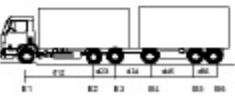
ANEXO B – CLASSIFICAÇÃO E REPRESENTAÇÃO SEGUNDO O MANUAL DO DNIT(CONTINUA).

SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	2	16(16,8)	CAMINHÃO E1 = eixo simples (ES), rodagem simples (RS), carga máxima (CM) = 8t ou capacidade declarada pelo fabricante do pneumático E2 = ES, rodagem dupla (RD), CM = 10t $d12 \leq 3,50m$	2C
	3	23(24,2)	CAMINHÃO TRUCADO E1 = ES, RS, CM = 8t E2E3 = ES, conjunto de eixos em tandem duplo TD, CM = 17t $d12 > 2,40m$ $1,20m < d23 \leq 2,40m$	3C
	3	26(27,3)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM = 8t E2 = ED, RD, CM = 10t E3 = ED, RD, CM = 10t $d12, d23 > 2,40m$	2S1
	4	31,5(33,1)	CAMINHÃO SIMPLES E1 = ES, RS, CM 8t E2E3E4 = conjunto de eixos em tandem triplo TT; CM = 25,5t $d12 > 2,40$ $1,20m < d23, d34 \leq 2,40m$	4C
	4	29(30,5)	CAMINHÃO DUPLO DIRECIONAL TRUCADO E1E2 = conjunto de eixos direcionais CED, CM = 12t E3E4 = TD, CM = 17t $1,20m < d34 \leq 2,40m$	4CD
	4	33(34,7)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 8t E2 = ED, RD, CM 10t E3E4 = TD, CM = 17t $d12, d23 > 2,40m$ $1,20m < d34 \leq 2,40m$	2S2
	4	36(37,8)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 8t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t E4 = ED, RD, CM 10t $d12, d23, d34 > 2,40m$	2I2

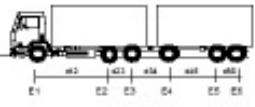
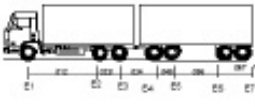
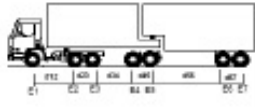
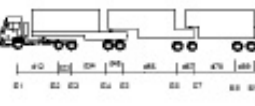
Continuação do anexo B.

SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	4	33(34,7)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t d12, d34 > 2,40m 1,20 < d23 ≤ 2,40	3S1
	4	36(37,8)	CAMINHÃO + REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t E4 = ED, RD, CM 10m d12, d23, d34 > 2,40m	2C2
	5	41,5(43,6)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD CM10t E3E4E5 = TT, CM 25,5t d12, d23 > 2,40m 1,20m d34, d45 ≤ 2,40m	2S3
	5	40(42)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM17t E4E5 = TD, CM 17t d12, d34 > 2,40m 1,20m < d23, d45 ≤ 2,40m	3S2
	5	45(47,3)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t E4 = ED, RD, CM 10t E5 = ED, RD, CM 10t d12, d23, d34, d45 > 2,40m	2I3
	5	43(45,2)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t E4E5 = TD, CM 17t d12, d23, d34 > 2,40m 1,20m < d45 ≤ 2,40m	2J3
	5	43(45,2)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t E5 = ED, RD, CM 10t d12, d34, d45 > 2,40m 1,20m < d23 ≤ 2,40m	3I2

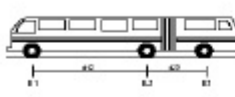
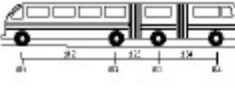
Continuação do anexo B.

SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	5	43(45,2)	CAMINHÃO + REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t E4E5 = TD, CM 17t d12, d23, d34 > 2,40m 1,20m < d45 ≤ 2,40m	2C3
	5	43(45,2)	CAMINHÃO TRUCADO + REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t E5 = ED, RD, CM 10t d12, d34, d45 > 2,40m 1,20m < d23 ≤ 2,40m	3C2
	6	45(47,3)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4E5E6 = TT, CM 25,5t d12, d34, > 2,40m 1,20m < d23, d45, d56 ≤ 2,40m	3S3
	6	45(47,3)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t E5 = ED, RD, CM 10t E6 = ED, RD, CM 10t d12, d34, d45, d56 > 2,40m 1,20m < d23 ≤ 2,40m	3I3
	6	45(47,3)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t E5E6 = TD, CM 17t d12, d34, d45 > 2,40m 1,20m < d23, d56 ≤ 2,40m	3J3
	6	45(47,3)	CAMINHÃO TRUCADO + REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t E5E6 = TD, CM 17t d12, d34, d45 > 2,40m 1,20m < d23, d56 ≤ 2,40m	3C3
	6	19,5(20,5)	CAMINHÃO TRATOR E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD(6 pneus), CM 13,5t 1,20m < d23 ≤ 2,40m A CMT do conjunto vai variar conforme a capacidade do semi-reboque, no mínimo 10 ton até, no máximo o limite legal de 4r ton.	X

Continuação do anexo B.

SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	6	50(52,5)	ROMEU E JULIETA(caminhão trucado + reboque) E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = T0, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t E5E6 = TD, CM 17t d12, d34, d45 > 2,40m 1,20m < d23, d56 ≤ 2,40m	3D3
	7	57(59,9)	ROMEU E JULIETA(caminhão trucado + reboque) E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = T0, CM 17t E4E5 = TD, CM 17t E6E7 = TD, CM 17t d12, d34, d56 > 2,40m 1,20m < d23, d45, d67 ≤ 2,40m	3D4
	7	57(59,9)	BI TREM ARTICULADO(caminhão trator trucado + dois semi reboques) E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = T0, CM 17t E4E5 = TD, CM 17t E6E7 = TD, CM 17t d12, d34, d56 > 2,40m 1,20m < d23, d45, d67 ≤ 2,40m	3D4
	7	63(66,2)	TREMINHAO(caminhão trucado + dois reboques) E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4 = ED, RD, CM 10t E5 = ED, RD, CM 10t E6 = ED, RD, CM 10t E7 = ED, RD, CM 10t d12, d34, d56, d67 > 2,40m 1,20m < d23 ≤ 2,40m	3Q4
	9	74(77,7)	TRI TREM(caminhão trator trucado + três semi reboques) E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4E5 = TD, CM 17t E6E7 = TD, CM 17t E8E9 = TD, CM 17t d12, d34, d56, d78 > 2,40m 1,20m < d23, d45, d67, d89 ≤ 2,40m	3T6

Continuação do anexo B.

SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	9	74(77,7)	RODOTREM (caminhão trator trucado + dois semi reboques dom dolly) E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4E5 = TD, CM 17t E6E7 = TD, CM 17t E8E9 = TD, CM 17t d12, d34, d56, d78 > 2,40m 1,20m < d23, d45, d67, d89 ≤ 2,40m	3T6
	2	16(16,8)	ÔNIBUS E1 = ES, RS, CM 6t ou a capacidade declarada pelo fabricante do pneumático E2 = ED, RD, CM 10t d12 ≤ 3,50m	2CB
	3	19,5(20,5)	ÔNIBUS TRUCADO E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo com 6 pneumáticos, carga máxima 13,5t d12 > 2,40m 1,20 < d23 ≤ 2,40m	3CB
	4	25,5(26,8)	ÔNIBUS DUPLO DIRECIONAL TRUCADO E1E2 = conjunto de eixos direcionais, carga máxima 12 ton E3E4 = conjunto de eixos em tandem duplo com 6 pneumáticos, carga máxima 13,5t 1,20 < d34 ≤ 2,40m	4CB
	3	26(27,3)	ÔNIBUS URBANO ARTICULADO E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t d12, d23 > 2,40m	2SB1
	4	36(37,8)	ÔNIBUS URBANO BI-ARTICULADO E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t E4 = ED, RD, CM 10t d12, d23, d34 > 2,40m	2IB2

Fonte: Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2006).