



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA-UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE - CCTS
CAMPUS VIII, ARARUNA - PB
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOSÉ LIVALDO DE CARVALHO FILHO

**ESTUDO DE TRÁFEGO DO TRECHO CAMPINA GRANDE/ESPERANÇA DA
BR-104 PELAS METODOLOGIAS DA AASHTO E USACE**

ARARUNA

2017

JOSÉ LIVALDO DE CARVALHO FILHO

**ESTUDO DE TRÁFEGO DO TRECHO CAMPINA GRANDE/ESPERANÇA DA
BR-104 PELAS METODOLOGIAS DA AASHTO E USACE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
Bacharelado em Engenharia Civil, da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Me. Alan Barbosa
Cavalcanti

ARARUNA

2017

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C331e Carvalho Filho, José Livaldo de.
Estudo de tráfego do trecho Campina Grande/Esperança
pelas metodologias AASHTO e USACE [manuscrito] : / José
Livaldo de Carvalho Filho. - 2017.
55 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro
de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2017.

"Orientação : Prof. Dr. Alan Barbosa Cavalcanti,
Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Estudo de Tráfego. 2. Contagem Volumétrica. 3.
Rodovia.

21. ed. CDD 625.794

José Livaldo de Carvalho Filho

**ESTUDO DE TRÁFEGO DO TRECHO CAMPINA GRANDE/ESPERANÇA DA
BR-104 PELAS METODOLOGIAS DA AASHTO E USACE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
Bacharelado em Engenharia Civil, da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 12/12/2017

BANCA EXAMINADORA

Alan Barbosa Cavalcanti

Prof^o. Me. Alan Barbosa Cavalcanti (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Maria das Vitórias do Nascimento

Prof^a. Ma. Maria das Vitórias do Nascimento
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Raimundo Leidimar Bezerra

Prof^o Dr. Raimundo Leidimar Bezerra
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pela dedicação, educação, incentivo e orientação DEDICO este Trabalho de Conclusão de Curso.

AGRADECIMENTOS

Não haveria palavras para descrever o quão importante e emocionante foi essa etapa da minha vida acadêmica, mas eu posso começar agradecendo a cada pessoa que fez parte dela, que foram várias, cada uma contribuindo de algum jeito especial e específico, e a essas pessoas eu serei eternamente grato.

Contudo, apesar de agradecer a todos de forma demasiada, temos aquelas pessoas que exigem um carinho especial, pois fazem parte do nosso cotidiano, nos apoiam e nos empurram para além dos nossos sonhos.

Agradeço à minha família, por ter me educado e por sempre estarem ao meu lado me dando forças para continuar a viver e vencer na vida, seja nos melhores ou mesmo nos meus piores momentos. Apesar da distância que tive que me submeter para cursar a Engenharia Civil, sempre senti todos comigo em todos os momentos desta graduação.

Aos amigos que conheci na universidade, amigos estes que começaram sendo apenas colegas de classe, mas que acabaram se tornando pessoas que eu lembrarei pelo resto da minha vida, e também aos que eu já conhecia antes, pela ajuda nos estudos e/ou atividades cotidianas.

Aos professores da instituição, não só por terem passado uma parte de seus conhecimentos ao longo do curso, mas também pelo incentivo e pelo tempo que estes gastaram para sanar as minhas dúvidas durante esse processo. Dentre estes, um agradecimento especial para meu orientador, Alan Cavalcanti, que, além disso tudo, foi o responsável a me fazer tomar gosto pela área da Geotecnia.

Aos funcionários da UEPB, pela presteza e atendimento necessário para manter essa universidade em ordem.

À universidade em si, por propiciar meios e fins para que eu pudesse alcançar meu sonho de ser um Engenheiro Civil.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”.

Albert Einstein

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. Volume Médio Diário (VMD)	10
2.1.1. Contagens Volumétricas	10
2.2. Número “N”	16
2.2.1. Classificação da frota	18
2.2.2. Carregamento da frota	18
2.2.3. Fator de Veículo (FV)	20
2.2.4. Fator Direcional (FD)	22
2.2.5. Fator Climático Regional (FR)	23
2.3. Tecnapav	24
2.3.1. Deflexão Admissível (Dadm)	24
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	25
3.1. Identificação do Posto de Contagem Estudado	26
3.2. Procedimento para coleta dos dados da contagem	27
3.3. Projeção do tráfego	28
4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E OBTENÇÃO DOS RESULTADOS	29
4.1. Cálculo do Volume Médio Diário (VMD)	29
4.2. Cálculo dos Fatores de Equivalência de Carga (FC)	30
4.3. Caracterização dos Eixos	30
4.4. Fator de Veículo individual (FVi)	31
4.5. Fator de Veículo (FV)	31
4.6. Fator Direcional (FD)	32
4.7. Fator Climático Regional (FR)	33
4.8. Período de projeto e Projeção do tráfego	33
4.9. Cálculo do Número N	34
4.10. Cálculo da Deflexão Admissível (Dadm)	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
ANEXOS	40

ESTUDO TRÁFEGO DO TRECHO CAMPINA GRANDE/ESPERANÇA DA BR-104 PELAS METODOLOGIAS DA AASHTO E USACE

José Livaldo de Carvalho Filho

RESUMO

A correta implantação e manutenção de uma infraestrutura rodoviária adequada proporciona benefícios de conforto, segurança e eficiência no transporte de pessoas ou cargas, a curto, médio e longo prazo, os quais estão diretamente relacionados aos impactos sociais, econômico e ambientais. O estudo de tráfego constitui, potencialmente, como uma ferramenta de pesquisa viável para que esses benefícios sejam concretizados. Este trabalho teve como objetivo analisar os fatores pertinentes a um estudo de tráfego no km 121 da BR-104 na Paraíba (trecho Campina Grande/Esperança) e seu inter-relacionamento para um projeto com vida útil de 10 anos. Foi adquirida, com o auxílio dos DNIT, uma contagem volumétrica classificatória dos veículos no local, que é o principal parâmetro necessário para a realização desta pesquisa. A partir dos dados da contagem, foi calculado o número de solicitações equivalente N, que é um importante critério para a análise de um estudo de tráfego, pois representa uma condensação das diferentes ações a serem consideradas no dimensionamento de um pavimento, tudo isso de acordo com as metodologias da AASHTO e USACE. Os resultados foram comparados e mostraram uma certa discrepância entre as duas metodologias estudadas. O valor adotado para o projeto, por questões de segurança, foi o da USACE ($N = 1,51 \times 10^8$), uma vez que este representa a situação mais desfavorável. Em posse do número N, foi possível também calcular a deflexão admissível, que para o pavimento estudado e as condições apresentadas, foi de 0,37mm, correspondendo assim em outro parâmetro importante para a realização desse estudo.

Palavras chave: Estudo de Tráfego, Contagem Volumétrica, AASHTO, USACE

1. INTRODUÇÃO

O setor de transportes possui papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico e na integração nacional. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT) de 2015, o modal rodoviário tem sido há anos a preferência na movimentação de pessoas e bens no Brasil. A organização relata que 61% do transporte de cargas e 95% do de passageiros é feito pelas rodovias.

Apesar de sua importância para o deslocamento de produtos e pessoas, o setor rodoviário no período de 2001 a 2015, no que se refere à infraestrutura, apresentou um ínfimo crescimento de sua malha em comparação com o crescimento da frota de

veículos no mesmo período. Segundo a CNT (2015), a malha pavimentada cresceu 14,7%, enquanto que a frota total de veículos cresceu 118,7%, o número de acidentes em rodovias federais aumentou em 77,9% e o número de mortos nessas rodovias em 47,9%.

Para se ter uma ideia da situação das rodovias brasileiras, o último Relatório Gerencial de 2015 da CNT apontou que 41,6% do pavimento encontra-se com conceito “ótimo”, 9,8% “bom”, 35,4% “deficiente”, 10,1% “ruim” e 3,1% “péssimo”, ou seja, apenas 51,4% apresentam condições favoráveis para o transporte nos estados “ótimo” e “bom”.

Deste modo, os estudos que tratam do tráfego permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto, por meio do levantamento do número de veículos que circula por via em um determinado período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc. (DNIT, 2006).

Em resumo, os estudos de tráfego se constituem em um importante instrumento de que se serve a Engenharia de Tráfego para atender às suas finalidades, definidas como sendo o planejamento de vias e da circulação do trânsito nas mesmas, com vistas ao seu emprego para transportar pessoas e mercadorias de forma eficiente, econômica e segura. (DNIT, 2006).

Para o desenvolvimento desse estudo, é necessário que seja realizado o levantamento dos dados pelos órgãos rodoviários, auxiliando assim no planejamento e operações de transporte na região, por meio de programas de monitoramento. A importância desses dados se dá em virtude do processo de tomada de decisão que envolve frequentemente a alocação de recursos financeiros para a execução de melhorias na infraestrutura das rodovias. (AASHTO, 1992).

Sendo assim, o objetivo geral da pesquisa é mostrar a importância de um estudo de tráfego no quilômetro 121 da BR – 104 na Paraíba, entre Campina Grande e Esperança, comparando os resultados obtidos segundo as metodologias da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) e USACE (United States Army Corps of Engineers).

Como objetivos específicos, têm-se: Analisar o fluxo de veículos em diferentes sentidos gerando assim o Volume Médio Diário (VMD); Calcular o número equivalente N pelas metodologias citadas acima, apresentando a influência dos diferentes fatores de tráfego envolvidos no seu resultado, tais como: As diferentes classes de veículos, o VMD, o fator climático regional, a geometria da via, além de calcular a deflexão admissível para o pavimento em questão e verificar suas implicações.

Este artigo se encontra estruturado da seguinte forma: posteriormente à seção introdutória, apresenta-se o referencial teórico pertinente à temática pesquisada, seguido dos procedimentos metodológicos e, na sequência, os resultados e as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Volume Médio Diário (VMD)

O VMD corresponde à média dos volumes de tráfego de veículos que circulam durante 24 horas em um trecho de via. É obtido através de pesquisas de tráfego por meio de contagens volumétricas (DNIT, 2006). Tais contagens possuem diferentes métodos de classificação e de obtenção, as quais serão discutidas a seguir.

2.1.1. Contagens Volumétricas

As contagens volumétricas constituem-se no principal parâmetro para a temática da pesquisa e possuem diversas finalidades. Sua obtenção é considerada importante, não somente para se chegar ao resultado, mas também como uma das etapas para a utilização de outras técnicas de análise.

Segundo o DNIT (2006, p. 101)

As Contagens Volumétricas visam determinar a quantidade, o sentido e a composição do fluxo de veículos que passam por um ou vários pontos selecionados do sistema viário, numa determinada unidade de tempo. Essas informações serão usadas na análise de capacidade, na avaliação das causas de congestionamento e de elevados índices de acidentes, no dimensionamento do pavimento, nos projetos de canalização do tráfego e outras melhorias.

As contagens podem ser realizadas em dois locais básicos: nos trechos entre interseções e nas interseções. As contagens entre interseções têm como objetivo

identificar os fluxos de uma determinada via e as contagens em interseções levantar fluxos das vias que se interceptam e dos seus ramos de ligação (DNIT, 2006).

a) Classificação

Como mostra o DNIT (2006), as contagens volumétricas podem ser classificadas e descritas da seguinte forma:

➤ Contagens Globais

São aquelas empregadas para o cálculo de volumes diários, preparação de mapas de fluxo e determinação de tendências de tráfego. Nesse tipo de contagem, é registrado o número de veículos que circulam por um trecho da via, associando-os geralmente às suas diversas classes, onde o sentido do fluxo dos mesmos não é levado em conta.

➤ Contagens Direcionais

São aquelas empregadas para cálculos de capacidade, determinação de intervalos de sinais, justificção de controles de trânsito, estudos de acidentes, previsão de faixas adicionais em rampas ascendentes, entre outras. Nesse tipo de contagem o número de veículos é registrado por sentido do fluxo.

➤ Contagens Classificadorias

São empregadas para o dimensionamento estrutural e projeto geométrico de rodovias e interseções, cálculo de capacidade, cálculo de benefícios aos usuários e determinação dos fatores de correção para as contagens mecânicas. Nessas contagens são registrados os volumes para os diferentes tipos ou classes de veículos

b) Métodos de Contagem

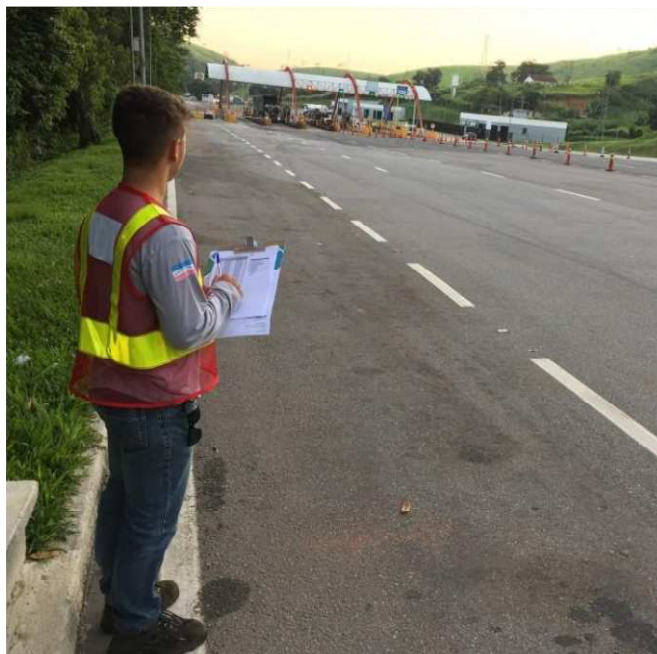
De acordo com o DNIT (2006), as contagens volumétricas podem ser realizadas e caracterizadas das seguintes formas:

➤ Contagens Manuais

São contagens feitas por pesquisadores, com auxílio de fichas e contadores manuais (Figura 1). São ideais para a classificação de veículos, análise de movimentos em interseções e contagens em rodovias com muitas faixas. Para contagens em vias

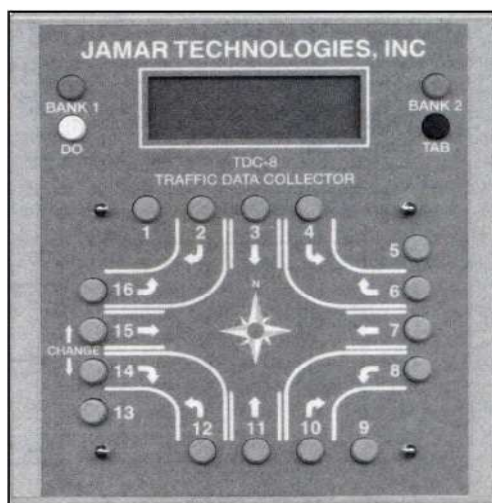
urbanas é comum adotar um critério de grupamento de veículos com base em características semelhantes de operação (automóveis, ônibus e caminhões).

Figura 1 – Contagem manual com o auxílio da ficha
(www.focoambiente.com.br/servicos/estudo-de-sistema-viario/, 2017)



Geralmente o processo normal de coleta consiste em utilizar contadores manuais mecânicos presos em uma prancheta, na qual está também a ficha para a transcrição de dados. As figuras 2 e 3 a seguir apresentam dois modelos de fichas de contagem volumétrica.

A ficha da figura 2 é mais adequada para trechos com baixo volume de tráfego, e deverá incluir os tipos de veículos previstos no trecho. Prevê-se contagem manual, que poderá ser feita com traços a lápis para cada veículo e totalizada por sentido, para cada intervalo de tempo escolhido.

Figura 4 – Contador manual eletrônico (DNIT, 2006)

Dentre as vantagens desse contador podem-se citar as seguintes: dispensar anotações periódicas de dados durante o levantamento; efetuar os cálculos necessários com uso de programação própria, reduzindo o número de erros, pela eliminação de transcrições manuais para posterior processamento (DNIT, 2006).

De acordo com DNIT (2006), quaisquer imprevistos que possam interromper ou modificar os resultados da contagem devem ser devidamente registrados. Interrupções estas que podem ser causadas por acidentes, obras, afundamento de pista, entre outros, e, se não forem devidamente anotadas, poderão fazer com que o fluxo medido seja inferior ao real em condições normais.

Este método tem a vantagem de ser de fácil operação, com custos baixos e alta flexibilidade quanto à mudança de locais para a cobertura de uma área num período curto de tempo (DNIT, 2006).

➤ Contagens Automáticas

Conforme o DNIT (2006), contagens automáticas são aquelas feitas através de contadores automáticos de diversos tipos, em que os veículos são detectados através de tubos pneumáticos ou dispositivos magnéticos, sonoros, radar, células fotoelétricas, entre outros, como mostra a figura 5.

Figura 5 – Exemplo de contagem pelo método automático
(www.strata.com.br/contagem-de-traffic-classificatoria-e-volumetrica, 2017)



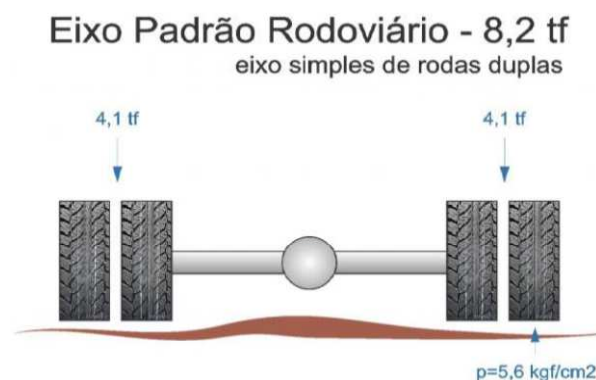
Atualmente são usados contadores registradores acoplados a computadores, que fornecem um registro permanente dos volumes e podem ser programados para outros objetivos específicos. (DNIT, 2006)

Apresentam a desvantagem do custo elevado e de sua exposição a roubos e vandalismo. Entretanto, seu constante aperfeiçoamento tecnológico tem reduzido continuamente seus custos e dimensões, e tornado cada vez mais fácil ocultar os equipamentos. (DNIT, 2006)

2.2. Número “N”

O Número N é o número de repetições (ou operações) dos eixos dos veículos, equivalentes às solicitações do eixo padrão rodoviário de 8,2 tf durante o período considerado de vida útil do pavimento (PINTO & PREUSSLER, 2002). Lembrando que o eixo padrão rodoviário brasileiro é um eixo simples de rodas duplas, como mostra a figura 6.

Figura 6 – Eixo padrão rodoviário brasileiro (DNIT, 2006).



De acordo com BALBO (2007), o número N representa a condensação das diferentes ações a serem consideradas no dimensionamento do pavimento, sendo elas as cargas das rodas dos veículos, dinâmicas e estáticas; qualidade dos materiais empregados nas camadas; condições climáticas; e outros como drenagem, produtos em contato, temperatura, velocidade dos veículos, etc. Essas diversas ações ficam representadas numa única equação que determina o número “N”:

$$N = 365 \times \text{VMD} \times \text{FV} \times \text{FR} \times \text{FD} \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

365 = número de dias de um ano;

VMD = Volume Médio Diário;

FV = Fator de Veículos;

FR = Fator Climático Regional;

FD = Fator Direcional.

Na metodologia indicada pelo DNIT (2006), consideram-se apenas os caminhões e ônibus (veículos comerciais), como sendo os únicos veículos existentes na corrente de tráfego. Justifica-se pelo fato de que os automóveis apresentam um efeito muito pequeno em função de seu peso muito baixo.

Em qualquer caso, é desejável que sejam definidos todos os elementos importantes para o cálculo do método do número N e apresentadas as maneiras de como foram obtidas, como será mostrado a seguir.

A partir do resultado do número N, pode-se definir qual deve ser a espessura mínima para a implantação correta da camada de revestimento betuminoso para um determinado caso que esteja sendo estudado. O manual de estudos de tráfego do DNIT (2006) sugere que se utilize o quadro 1 como referência para essa espessura.

Quadro 1 - Espessura mínima de revestimento betuminoso (DNIT, 2006).

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10 cm de espessura
$N \geq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

2.2.1. Classificação da frota

Para se analisar corretamente a diversidade de efeitos gerados sobre o pavimento pelos vários tipos de veículos rodoviários, é necessário dispor de uma classificação da frota, a mais detalhada possível, em particular no que se refere aos veículos de carga. (BALBO, 2007).

Segundo o DNIT (2006), a classificação mínima útil à avaliação do tráfego compreende as seguintes subclasses de veículos de carga: caminhão leve, caminhão médio, caminhão pesado, reboque/semirreboque.

No entanto, é preferível que a classificação seja mais detalhada, pois podem ocorrer expressivas variações na capacidade de carga de uma determinada subclasse, em função do tipo de veículo e de sua rodagem. Assim, os semirreboques são classificados em: 2S1; 2S2; 3S2, 2S3; etc. Na condição adotada, o primeiro algarismo representa o número de eixos do cavalo mecânico e o segundo, o número de eixos do semirreboque. As diferentes classes de veículos são mostrados no anexo A deste trabalho.

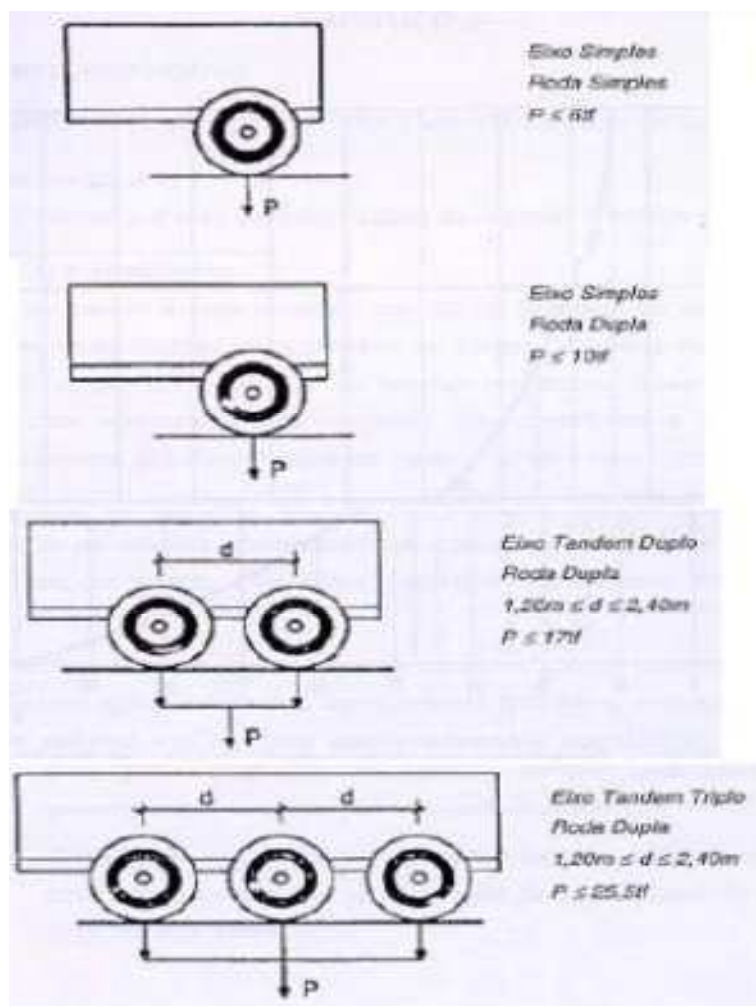
2.2.2. Carregamento da frota

De acordo com o DNIT (2006), do mesmo modo como a classificação da frota é importante, a análise dos pesos por eixo de cada um dos tipos de veículos de carga também é. Se a distribuição da carga por eixo não for adequadamente considerada, as previsões da solicitação futura do tráfego serão provavelmente imprecisas. Portanto, para a avaliação do efeito do tráfego sobre o pavimento é preciso conhecer as cargas por eixo com as quais os veículos de carga solicitam a estrutura. Isto pode ser feito preferencialmente por meio de pesagens levadas a efeito no próprio trecho, ou em trecho com comportamento de tráfego similar.

Os procedimentos de pesagem existentes são: balanças fixas, balanças portáteis e sistemas automáticos de pesagem, que permitem pesagem contínua através de longos períodos. (DNIT, 2006)

A chamada “Lei da Balança”, que é na verdade a regulamentação do artigo 323 da lei nº 9.503 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), foi regulamentada pelas resoluções nº 210 e 258 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) e fixa limites de cargas máximas por eixos simples e em tandem, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Lei da balança: limites de cargas por eixo simples e tandem (PINTO & PREUSSLER, 2002)



Além disso, o CTB decreta que novas metodologias de tolerância devem ser adotadas, por segurança, nas aferições de peso nos eixos de veículos. Para os veículos que excederem o Peso Bruto Total (PBT) em 5%, cada eixo do mesmo pode exceder em até 7,5% a carga máxima legal (Quadro 2), se um veículo superar os 10% dessa tolerância será passível de multa.

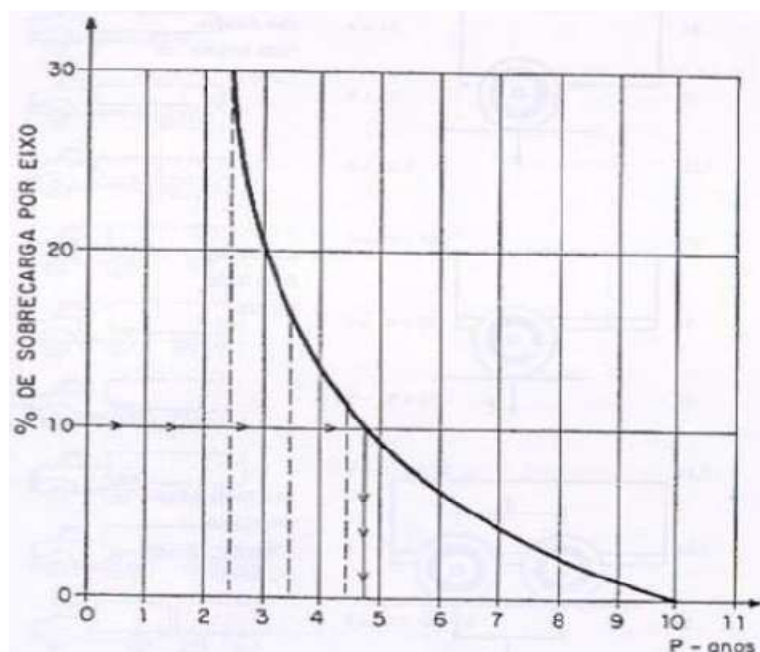
Quadro 2 – Carga máxima por eixo (DNIT, 2006)

Eixo	Carga Máxima Legal (tf)	Com Tolerância de 7,5% (tf)
Simple de roda simples	6	6,45
Simple de roda dupla	10	10,75
Tandem duplo	17	18,28
Tandem triplo	25,5	27,41
Duplo de Tribus	13,5	14,51

São considerados em tandem, dois ou mais eixos que constituem um conjunto integral de suspensão, podendo qualquer deles ser ou não motriz (BALBO, 2007).

De acordo com PINTO e PREUSSLER (2002), as variações entre acréscimos de carga por eixo e os correspondentes efeitos de destruição do pavimento ocorrem de forma exponencial como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Sobrecarga por eixo x redução da vida útil (PINTO & PREUSSLER, 2002)



Analisando a curva da Figura 8, pode-se perceber, por exemplo, que uma sobrecarga de 10% na carga por eixo que solicitará o pavimento, reduzirá a vida útil de 10 para 5 anos aproximadamente, ou seja, a metade. Daí se dá a importância de se evitar o uso de veículos com cargas em excesso

2.2.3. Fator de Veículo (FV)

De acordo com o DNIT (2006), o fator de veículo é calculado a partir da pesagem de eixo simples e tandem, por categoria de veículo e suas respectivas frequências. Para isso, é necessário que se tenha as informações do Fator de Eixo (FE) que é o coeficiente que corresponde ao número de eixos do veículo, isto é, um número que, multiplicado pelo número de veículos, dá o número total de eixos correspondentes.

Devido às variações das condições de tráfego, efeitos cumulativos das solicitações de tráfego são expressos em termos de fatores de equivalência. Ou seja, os

diferentes tipos de eixos são comparados em termos de danos causados ao pavimento. (DNIT, 2006)

A conversão do tráfego misto em um equivalente de operações de um eixo considerado padrão é efetuada aplicando-se os chamados Fatores de Equivalência de Carga (FC). Segundo SENÇO (1997), estes fatores permitem converter uma aplicação de um eixo solicitado por uma determinada carga em um número de aplicações do eixo-padrão que deverá produzir um efeito equivalente. Multiplicando-se o Fator Eixo pelo Fator Carga, obtém-se o Fator de Veículo, conforme a equação a seguir:

$$FV = FE \times FC \quad \text{equação (2)}$$

Para obtenção do fator de equivalência de carga FC, é necessário conhecer a composição de tráfego vinda das contagens de tráfego, como mencionado anteriormente. Os trechos experimentais da AASHTO e do USACE forneceram subsídios para o desenvolvimento de fatores de equivalência de carga, para converter cargas variadas do tráfego em cargas equivalentes padronizadas. (PINTO & PREUSSLER, 2002)

a) Metodologia AASHTO

Os fatores de equivalência da AASHTO baseiam-se na perda de serventia e variam com o tipo do pavimento (flexível e rígido), índice de serventia terminal e resistência do pavimento (número estrutural - SN). (DNIT, 2006)

A obtenção dos Fatores de Equivalência, pela metodologia AASHTO, é feita conforme as formulações apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Fatores de equivalência de carga da AASHTO (DNIT, 2006).

Tipos de eixo	Equações (P em tf)
Simplex de rodagem simples	$FC = \left(\frac{P}{7,77}\right)^{4,32}$
Simplex de rodagem dupla	$FC = \left(\frac{P}{8,17}\right)^{4,32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = \left(\frac{P}{15,08}\right)^{4,14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = \left(\frac{P}{22,95}\right)^{4,22}$

Onde:

P = Peso bruto total sobre o eixo;

FC = Fator de Equivalência para a carga “P” em relação ao eixo padrão rodoviário de 8,2 tf.

b) Metodologia USACE

Os Fatores de Equivalência da USACE avaliaram os efeitos do carregamento na deformação permanente, como afundamento nas trilhas de roda, e já são diferentes daqueles obtidos pela metodologia AASHTO (DNIT, 2006).

A obtenção dos Fatores de Equivalência, pela metodologia USACE, é feita conforme as formulações apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Fatores de equivalência de carga da USACE (DNIT, 2006).

Tipos de eixo	Faixas de Cargas (t)	Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 - 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 - 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 - 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥ 18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

Onde:

P = Peso bruto total sobre o eixo;

FC = Fator de Equivalência para a carga “P” em relação ao eixo padrão rodoviário de 8,2 tf.

2.2.4. Fator Direcional (FD)

É um coeficiente que mede o percentual de ocupação dos veículos nas faixas de tráfego e varia com a capacidade da pista. O FD adotado é sempre o correspondente ao da faixa de projeto, que é tomada como a faixa mais solicitada pelos veículos comerciais (DNIT, 2006).

Na falta de dados mais precisos o Quadro 5 fornece indicações quanto ao uso desse fator para veículos comerciais, para a faixa de projeto, em relação ao fluxo do tráfego desses veículos nos dois sentidos. Lembrando que carros de passeio não são considerados devido ao seu efeito muito pequeno.

Quadro 5 – Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto (DNIT,2006)

Número de faixas de tráfego da rodovia	Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto (FD)
2 (pista simples)	50%
4 (pista dupla)	35 a 48%
6 ou mais (pista dupla)	25 a 48%

2.2.5. Fator Climático Regional (FR)

O Fator Climático Regional, ou Fator de Chuva corresponde às variações de umidade dos materiais do pavimento durante o ano que afetam a capacidade de suporte (ROCHA, 2010).

Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano – o que se traduz em variações de capacidade de suporte desses materiais -, o número equivalente de operações do eixo tomado como referência ou padrão, que é um parâmetro de tráfego – deve ser multiplicado por um coeficiente (FR) que varia de 0,2 – ocasiões em que prevalecem baixos teores de umidade – a 5,0 – ocasiões em que os materiais estão praticamente saturados (SENÇO, 1997).

Ainda segundo SENÇO (1997), sugere-se que para o Brasil sejam utilizados os fatores climáticos regionais apresentados no Quadro 6 , em função da altura média anual de chuva em mm:

Quadro 6 – Fator Climático Regional (DNIT, 2006).

Altura média anual de chuva (mm)	Fator climático regional (FR)
Até 800	0,7
De 800 a 1500	1,4
Mais de 1500	1,8

2.3.Tecnapav

Segundo PINTO e PREUSSLER (2002), quando um pavimento não é corretamente implantado, pode ser feito, como alternativa, o reforço por meio de camada asfáltica adicional ou recapeamento. Este tipo de intervenção pode ser utilizado tanto para corrigir defeitos estruturais como funcionais.

Ainda segundo os autores, uma grande variedade de métodos e procedimentos foram desenvolvidos e são utilizadas, porém ainda não existe um consenso sobre qual método é o mais adequado.

Um dos mais utilizados é o Método da Resiliência – Tecnapav, proposto por Pinto e Preussler em 1982, com enfoque Mecânico-Empírico e descrito pela norma do DNER – PRO 269/94.

Constituiu-se em um procedimento para projeto de reforço de pavimento flexível que permitia considerar explicitamente as propriedades resilientes de solos e materiais que, rotineiramente, constituem as estruturas de pavimentos no Brasil. (PREUSSLER & PINTO, 1982)

Em meados de 1984, a Divisão de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica do ITA, com o apoio técnico e financeiro da Direng – Diretoria de Engenharia do Ministério da Aeronáutica, iniciou projetos de pesquisa objetivando estender os estudos de resiliência até então realizados, para o caso dos pavimentos aeroportuários. Dentre os resultados alcançados, destaca-se o desenvolvimento por Preussler e Pinto do programa computacional Tecnapav – Tecnologia Nacional para Restauração de Pavimentos, com aplicação em aeroportos e rodovias, e sua utilização em 19 pistas de pouso.

O programa Tecnapav é fundamentado nos modelos analíticos que deram origem ao método de projeto de reforço de pavimentos flexíveis proposto por Preussler e Pinto em 1982, tendo sido desenvolvido para fins de Gerência de Pavimentos a nível de rede.

2.3.1. Deflexão Admissível (D_{adm})

Um dos principais parâmetros da metodologia do Tecnapav é a análise da deflexão admissível do pavimento. Segundo a avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis descrita na norma do DNER-PRO 011/79, para que não surjam trincas no revestimento, é necessário manter a deflexão de um pavimento abaixo de um determinado valor (D_{adm}) denominada deflexão admissível.

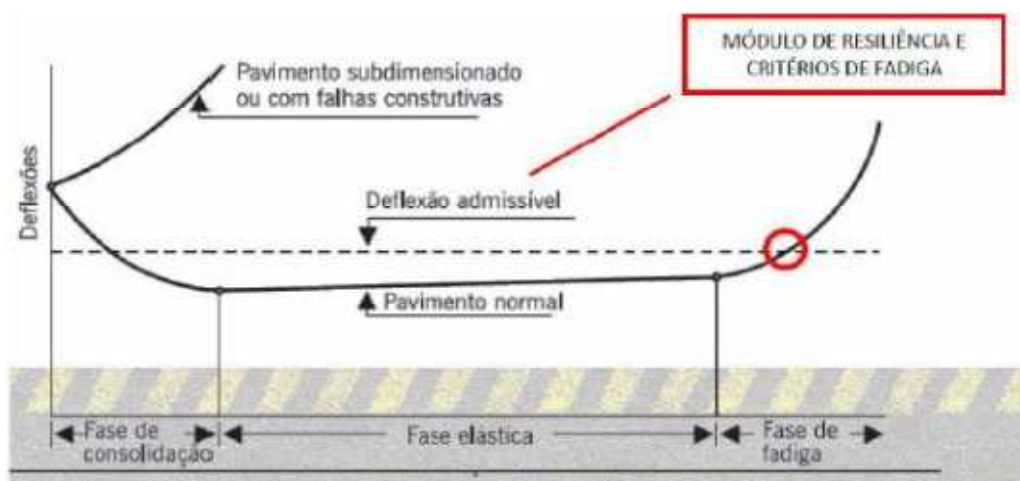
O valor da deflexão admissível depende dos materiais constituintes do revestimento e da base do pavimento, bem como do número N de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão rodoviário.

Para pavimentos flexíveis, constituídos de revestimento de concreto betuminoso, o valor da deflexão admissível, em milímetros, é dado pela equação 3, correspondente a deflexões medidas com uma carga padrão de 8,2tf por eixo:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \cdot \log N \quad \text{equação (3)}$$

Como mostra a Figura 9, quando a deflexão de projeto de um determinado pavimento está abaixo da deflexão admissível, para um determinado valor de N correspondente ao tráfego já suportado pelo pavimento existente, esse fato indica que o pavimento em estudo ainda não atingiu a fase de fadiga e possui, portanto, um período de vida restante.

Figura 9 – Fases da vida de um pavimento (Adaptado pelo autor, DNER, 1989)



3. METODOLOGIA DA PESQUISA

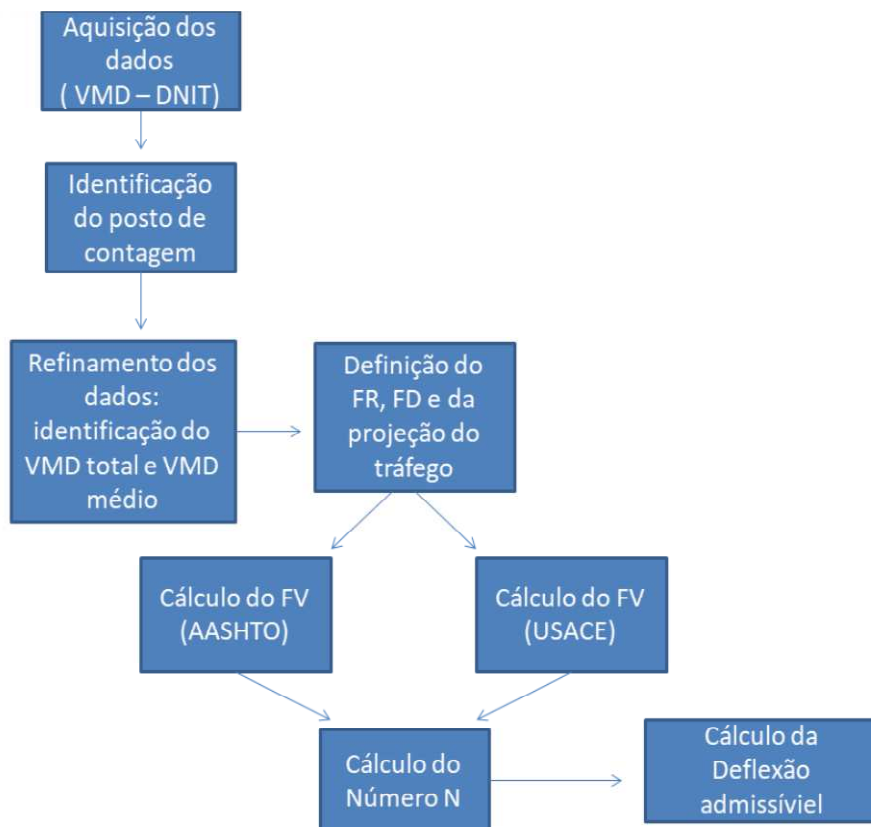
Os dados coletados para esta pesquisa foram obtidos juntos ao DNIT, que forneceu os subsídios necessários para a realização da contagem volumétrica na via estudada, e autorizou o uso desses dados na presente pesquisa.

O trabalho trata-se de um estudo de caso, em que são feitas pesquisas de campo para obtenção de dados representativos. A pesquisa tem caráter qualitativo e quantitativo. Qualitativo porque são caracterizados os tipos de veículos que passa pela

via que faz parte do estudo; e quantitativo porque é contabilizada a quantidade de veículos para o cálculo do número N.

Na Figura 10 a seguir, é apresentado resumidamente um fluxograma com as principais etapas deste trabalho.

Fluxograma 1 – Etapas da metodologia do trabalho (Elaborada pelo autor, 2017)



3.1. Identificação do Posto de Contagem Estudado

A contagem foi realizada entre os dias 20 de julho de 2017 até 26 de julho do mesmo ano, no Posto 1 localizado na BR 104/PB no km 121, dentro do município de Campina Grande, próximo ao acesso para Esperança, mais precisamente com as seguintes coordenadas: 7°11'51.38"S para a latitude e 35°52'38.07"O para a longitude. A Figura 11 a seguir mostra uma planta de situação do posto e a Figura 12 uma percepção aérea da via para a localização do posto de contagem.

Figura 11 – Mapa de Situação adaptado pelo autor, do Posto de contagem (GOOGLE EARTH, 2017)

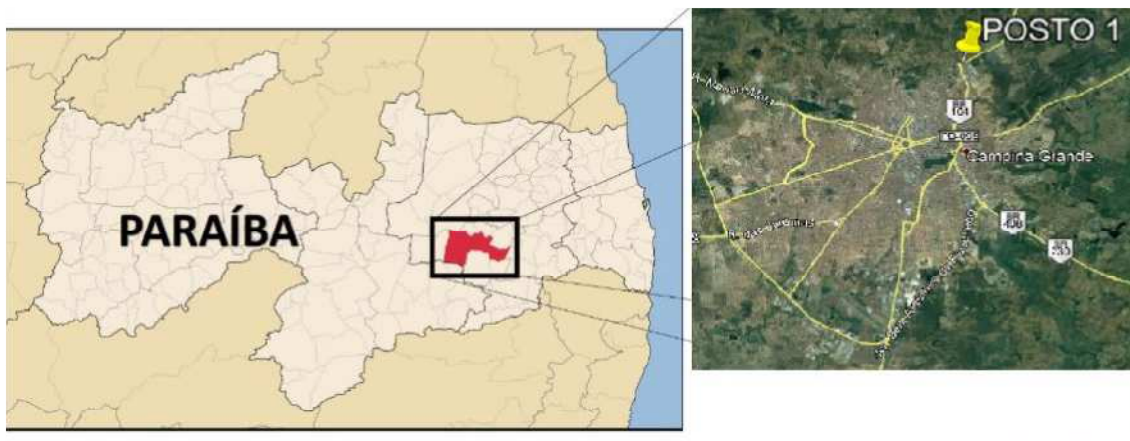


Figura 12 – Vista aérea e da rua do Posto 1 (GOOGLE EARTH, 2017)



3.2.Procedimento para coleta dos dados da contagem

A etapa da pesquisa de quantificação do tráfego foi realizada por observação direta através de uma contagem manual classificatória, onde os dados são registrados em uma ficha de contagem volumétrica (Figura 3), em que se é estudado cada movimento de tráfego e feita a contagem de veículos passantes em data e horário definidos, para os dois sentidos.

As contagens de veículos passantes são classificadas por categorias, como: ponto de localização, dia da semana, horas do dia, condições climáticas, tipo de veículos. A partir dessa, é realizado o somatório, resultando os totais de veículos passantes de cada categoria de veículo no período das contagens e um somatório geral dos veículos.

3.3. Projeção do tráfego

Através do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, 2006, é constatado que os modelos de tráfego utilizam normalmente variáveis como população, emprego, renda, frota de veículos e outros para uma previsão de uma situação futura. Porém, para se obter essa previsão de tráfego, faz-se necessária a coleta de uma série de dados, encontrando uma função que mais se aproxima da variação constatada no decorrer dos anos e adotando como base para a previsão do tráfego futuro.

Segundo o DNIT, 2006, esse tipo de projeção se baseia em extrapolação de tendências e apresenta como principal limitação o fato de isolar a evolução do tráfego, não considerando a influência de outras variáveis intervenientes. O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT aborda três procedimentos comuns para esses casos: a utilização de curvas representando uma progressão aritmética, uma progressão geométrica ou exponencial e de curvas do tipo logístico. Normalmente, utiliza-se a variação exponencial, por ser a mais provável para períodos de curta e média duração.

A projeção geométrica, também chamada de projeção exponencial, admite que o volume de tráfego cresce segundo uma progressão geométrica, em que o primeiro termo é o volume inicial e a razão é o fator de crescimento anual.

$$V_n = V_0 \cdot r^n \quad \text{equação (4)}$$

Onde:

V_n = volume de tráfego no ano “n”;

V_0 = volume de tráfego no ano base;

r = razão da progressão geométrica (fator de crescimento anual);

n = número de anos decorridos após o ano base.

De forma mais frequente é escolhida a representação:

$$V_n = V_0 \cdot (1 + a)^n \quad \text{equação (5)}$$

Onde se substitui a razão “ r ” por uma taxa de crescimento anual “ a ”, geralmente expressa em percentagem.

Segundo o Manual de Estudos de Tráfego DNIT, 2006, tem sido comum adotar, devido à falta de informações de variáveis socioeconômicas, uma taxa de crescimento anual de 3%, próxima da taxa de crescimento econômico do país como um todo.

4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E OBTENÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. Cálculo do Volume Médio Diário (VMD)

A partir da contagem realizada no km 101 da BR – 104 na Paraíba apresentada no Anexo B, foi feita uma média da semana do total de veículos passantes durante esse intervalo, e essa média foi considerada como sendo o VMD utilizado para o cálculo do número N. A Tabela 1 a seguir mostra esses valores.

Tabela 1 – Volume Médio Diário (DADOS DA PESQUISA, 2017).

DIA	VEÍCULOS													
	ONIBUS		CAMINHÕES											TOTAL
	2CB	3CB	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	
20/07/2017 (Domingo)	252	66	134	62	0	0	10	18	2	22	31	0	31	628
21/07/2017 (Segunda-feira)	436	15	398	193	1	3	15	17	5	3	17	0	41	1144
22/07/2017 (Terça-feira)	437	23	454	193	0	0	29	18	1	9	27	0	46	1237
23/07/2017 (Quarta-feira)	532	57	549	196	21	7	17	15	8	6	16	0	28	1452
24/07/2017 (Quinta-feira)	450	19	510	223	0	1	19	14	1	6	42	1	33	1319
25/07/2017 (Sexta-feira)	450	25	506	292	0	1	10	20	0	8	58	0	25	1395
26/07/2017 (Sábado)	494	29	433	138	1	0	2	33	0	0	56	0	22	1208
MÉDIA	436	34	427	186	4	2	15	20	3	8	36	1	33	1205

4.2. Cálculo dos Fatores de Equivalência de Carga (FC)

É feito o cálculo dos fatores de equivalência de carga segundo as metodologias da USACE e da AASHTO apresentadas nos Quadros 3 e 4. Os resultados são apresentados na Tabela 2 a seguir

Tabela 2 – Fatores de equivalência de carga (DADOS DA PESQUISA, 2017).

Eixos	Carga (tf)	Sobrecarga (tf)	FC (USACE)	FC (AASHTO)
ESRS	6	6,45	0,371615221	0,447382679
ESRD	10	10,75	5,134120542	3,272542394
ETD-P	13,5	14,5125	0,6346927	0,144560376
ETD	17	18,275	12,71010847	2,215685025
ETT	25,5	27,4125	13,92190642	2,116607493

4.3. Caracterização dos Eixos

De acordo com a classificação do DNIT, na Tabela 3 foram caracterizados os veículos de acordo o número e tipos de eixo que os mesmos possuem.

Tabela 3 – Caracterização dos Eixos (DADOS DA PESQUISA, 2017).

(continua)

VEÍCULOS	EIXOS				
	ESRS	ESRD	ETD-P	ETD	ETT
2CB	1	1			
3CB	1		1		
2C	1	1			
3C	1			1	
4C	1				1
2S1	1	2			
2S2	1	1		1	
2S3	1	1			1
3S1	1	1		1	
3S2	1			2	

Tabela 3 – Caracterização dos Eixos (DADOS DA PESQUISA, 2017).*(continuação)*

VEÍCULOS	EIXOS				
	ESRS	ESRD	ETD-P	ETD	ETT
3S3	1			1	1
2C2	1	3			
3S2S2	1			3	

4.4. Fator de Veículo individual (FVi).

Obtido através da somatória das multiplicações do fator de equivalência de carga do eixo pelo número de eixos correspondentes para cada classe de veículos, como mostra a Tabela 4;

Tabela 4 – Fator de veículo individual (DADOS DA PESQUISA, 2017).

VEÍCULOS	FVi (USACE)	Fvi (AASHTO)
2CB	5,51	3,72
3CB	1,01	0,59
2C	5,51	3,72
3C	13,09	2,66
4C	14,3	2,57
2S1	10,64	6,99
2S2	18,22	5,94
2S3	19,43	5,84
3S1	19,44	3,72
3S2	25,79	4,89
3S3	27,01	4,79
2C2	15,77	10,27
3S2S2	38,51	7,11

4.5. Fator de Veículo (FV)

Os resultados para o fator de veículo são obtidos de acordo com a Equação 6, e apresentados na Tabela 5.

$$FV = \sum VMD(\%) \times FVi$$

Equação (6)

Onde:

VMD (%) = Porcentagem de veículos de uma categoria em relação ao total;

FVi = Fator de veículo individual.

Tabela 5 – Fator de veículo (DADOS DA PESQUISA, 2017).

USACE				AASHTO			
Veículo	VMD	VMD (%)	FVi*VMD%	Veículo	VMD	VMD (%)	FVi*VMD%
2CB	436	36,18	1,993	2CB	436	36,18	1,346
3CB	34	2,82	0,028	3CB	34	2,82	1,016
2C	427	35,43	1,952	2C	427	35,43	1,318
3C	186	15,44	2,021	3C	186	15,44	0,410
4C	4	0,33	0,047	4C	4	0,33	0,008
2S1	2	0,16	0,017	2S1	2	0,16	0,011
2S2	15	1,25	0,228	2S2	15	1,25	0,074
2S3	20	1,66	0,322	2S3	20	1,66	0,097
3S1	3	0,24	0,046	3S1	3	0,24	0,009
3S2	8	0,66	0,170	3S2	8	0,66	0,032
3S3	36	2,98	0,805	3S3	36	2,98	0,143
2C2	1	0,013	0,002	2C2	1	0,08	0,008
3S2S2	33	2,74	1,055	3S2S2	33	2,74	0,195
TOTAL	1205	100	8,686	TOTAL	1205	100	4,667

Logo, os Fatores de Veículo encontrados foram 8,686 e 4,667 para as metodologias da USACE e AASHTO respectivamente.

4.6. Fator Direcional (FD)

A rodovia em questão se trata de uma pista simples (2 faixas), portanto, de acordo com o Quadro 5, temos que o FD é de 0,50.

4.7. Fator Climático Regional (FR)

O quadro 7 apresenta, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a precipitação média mensal para a cidade de Campina Grande na Paraíba entre os anos de 1961 e 1990, totalizando em uma média anual de 875,4mm. Portanto, pelo o que apresenta o Quadro 6, o Fator Climático Regional adotado é de 1,4, ou seja, $FR = 1,4$.

Quadro 7 – Precipitação mensal média entre os anos de 1961 a 1990 para a cidade de Campina Grande – PB (INMET, Adaptado pelo autor)

Mês	Precipitação média (mm)
Janeiro	55,3
Fevereiro	47,7
Março	91,8
Abril	141,8
Maio	104,7
Junho	112,7
Julho	154,0
Agosto	58,8
Setembro	48,7
Outubro	17,4
Novembro	13,2
Dezembro	29,3
TOTAL	875,4

4.8. Período de projeto e Projeção do tráfego

O período de projeto considerado para o dimensionamento da camada de revestimento do pavimento foi de 10 anos. Enquanto que a taxa de crescimento foi de 3%, que é o que o DNIT recomenda para casos em que se falta informações socioeconômicas na área de estudo, sendo assim, de acordo com a equação 5 temos:

Tabela 6 – Projeção do tráfego (DADOS DA PESQUISA, 2017).

ANO	VMD
0	1205
1	1241
2	2482
3	3724
4	4223
5	6206
6	7447
7	8688
8	9230
9	11171
10	12412

4.9. Cálculo do Número N

Com todas as variáveis da equação (1) obtidas, procede-se o cálculo do número N segundo as metodologias adotadas aqui. O número N anual é calculado para cada expansão do VMD e acumulado conforme os anos de projeto (AP). Com o somatório do número N acumulado é que se obtém o número N final. Esses resultados são apresentados na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 – Número N (DADOS DA PESQUISA, 2017).*(continua)*

AP	ANO	VMD	N (USACE)		N (AASHTO)	
			Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
	2017	1205	2,67E+06	2,67E+06	1,44E+06	1,44E+06
1	2018	1241	2,75E+06	5,43E+06	1,48E+06	2,92E+06
2	2019	2482	5,51E+06	1,09E+07	2,96E+06	5,88E+06
3	2020	3724	8,26E+06	1,92E+07	4,44E+06	1,03E+07
4	2021	4223	9,37E+06	2,86E+07	5,04E+06	1,54E+07

Tabela 7 – Número N (DADOS DA PESQUISA, 2017).*(continuação)*

AP	ANO	VMD	N (USACE)		N (AASHTO)	
			Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
5	2022	6206	1,38E+07	4,23E+07	7,40E+06	2,28E+07
6	2023	7447	1,65E+07	5,89E+07	8,88E+06	3,16E+07
7	2024	8688	1,93E+07	7,82E+07	1,04E+07	4,20E+07
8	2025	9230	2,05E+07	9,86E+07	1,10E+07	5,30E+07
9	2026	11171	2,48E+07	1,23E+08	1,33E+07	6,63E+07
10	2027	12412	2,75E+07	1,51E+08	1,48E+07	8,11E+07

De acordo com as metodologias utilizadas os números N calculados foram de $1,51 \times 10^8$, para metodologia USACE e $8,11 \times 10^7$, para metodologia AASHTO. Então por questões de segurança, o valor fornecido pela USACE será o escolhido, uma vez que o mesmo representa a pior situação, ou seja, a maior solicitação de tráfego.

4.10. Cálculo da Deflexão Admissível (D_{adm})

Calculado o número N ($1,51 \times 10^8$), pode-se calcular agora a deflexão admissível para o pavimento estudado. Logo, de acordo com a equação 3 temos que a deflexão admissível é igual a 37,19 (0,01mm). Porém, mais uma vez por questões de segurança, adota-se que a mesma seja de 37 (0,01mm), ou ainda, 0,37mm.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo sobre os estudos de tráfego para o dimensionamento da camada de revestimento betuminoso foi conduzido no sentido de uma comparação dos métodos empregados pela AASHTO e USACE. Aparte algumas ressalvas, o estudo permite chegar às seguintes considerações finais.

- As condições ideais de realização de um estudo de tráfego, tal qual o presente trabalho, envolvem uma série de requisitos e disponibilidade de informações que em grande parte dos casos não são de fácil obtenção. Os custos envolvidos na manutenção dos postos de contagem é um exemplo da dificuldade de obtenção dos dados fundamentais à análise.
- Apesar dessas dificuldades, os objetivos foram alcançados para um estudo de tráfego pertinente aos recursos disponíveis, onde diante dos resultados do número N, pôde-se constatar que há uma disparidade entre os resultados encontrados para as metodologias AASTHO e USACE.
- O número N escolhido para um projeto deverá ser aquele que apresenta maior número de operações durante a vida útil de projeto. Como forma de projetar o pavimento a favor da segurança, o número N escolhido, para esse caso, foi $1,51 \times 10^8$, calculado com a metodologia USACE.
- Com o resultado do número N pode-se determinar também outros fatores importantes para um Estudo de Tráfego, como por exemplo, a deflexão admissível do pavimento em questão, que foi de 37 (0,01mm).
- O autor sugere ainda que para estudos futuros serem ainda mais adequados, seja feita uma pesquisa mais aprofundada, verificando o comportamento do trânsito em um intervalo maior, destacando as variações diárias, semanais e até mesmo mensais.

TRAFFIC STUDY OF THE STRETCH CAMPINA GRANDE/ESPERANÇA IN BR-104 FOR AASHTO AND USACE METHODOLOGIES

ABSTRACT

The correct implementation and maintenance of an adequate road infrastructure provides benefits of comfort, safety and efficiency in the transport of people or cargo, in the short, medium and long term, which are directly related to social, economic and environmental impacts. The Traffic Study is potentially a viable research tool for these benefits to be realized. This work had as objective to analyze the pertinent factors to a study of traffic in km 121 of BR-104 in Paraíba (Campina Grande / Esperança stretch) and their interrelationship for a project with a useful life of 10 years. With the help of the DNIT, a volumetric vehicle classificatory count was acquired at the site, which is the main parameter required to carry out this research. From the count data, the number of requests equivalent N was calculated, which is an important method for the analysis of a traffic study, since it represents a condensation of the different actions to be considered in the sizing of a floor, all according to with the methodologies of AASHTO and USACE. The results were compared and showed a certain discrepancy between the two methodologies studied. The value adopted for the project, for security reasons, was USACE ($N = 1,51 \times 10^8$), since it represents the one that the situation is most unfavorable. With the N number, it was also possible to calculate the permissible deflection, which was 37 (0.01 mm) for the studied floor and the presented conditions, thus corresponding to another important parameter for this study.

Key words: Traffic Study. Volumetric Counting. AASHTO. USACE.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AASHTO – AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **Guidelines for Traffic Data Programs**. Washington, D.C. – USA, 1992

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração**. Oficina de texto, 2007. 558p.

BRASIL. DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de estudos de tráfego**. Rio de Janeiro, 2006. 384p.

BRASIL. DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de reabilitação de pavimentos asfálticos**. Rio de Janeiro, 1998. 242p.

BRASIL. DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Sistema nacional de viação 2013**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL, Código Nacional de Trânsito. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm>. Acessado em 15 de Novembro de 2017.

CNT (2015) Pesquisa CNT de rodovias 2015: **Relatório Gerencial** – Brasília: CNT: SET: SENAT. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/>>. Acessado em: 05 de Novembro de 2017.

DNER, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. DNER – PRO 269/94 – **Projeto de Restauração de Pavimentos - TECNAPAV**. Rio de Janeiro: IPR. 1994, 17 p.

DNER, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. DNER-PRO 011/79 – **Avaliação estrutural de pavimentos flexíveis**. Rio de Janeiro: IPR. 1979, 16 p.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Precipitação Acumulada Mensal e Anual (mm). 1961-1990**. Acessado em 11 de dezembro de 2017

PINTO, S.; PREUSSLER, E. **Pavimentação Rodoviária – Conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis**, Rio de Janeiro: Copiarte, 2002. 269 p.

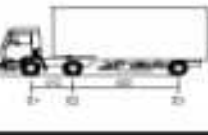
Preussler, E.S.; Pinto, S – **Proposição de método para projeto de reforço de pavimentos flexíveis, considerando a resiliência**. Anais, 17a Reunião Anual de Pavimentação, Associação Brasileira de Pavimentação, Brasília, 1982.

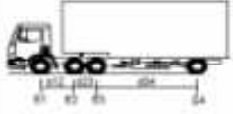
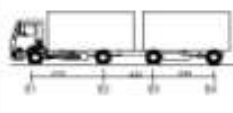
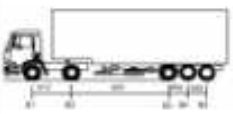

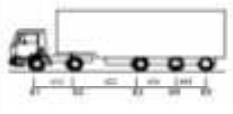


ROCHA, A. J. **Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis: Comparação dos métodos Empírico e Mecânico**. 2010. 115 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Feira de Santana, 2010. Disponível em: <<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/ALEX%20DE%20JESUS%20ROCHA.pdf>> . Acessado em 01 de Novembro de 2017.

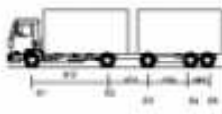
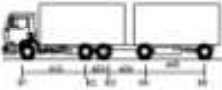

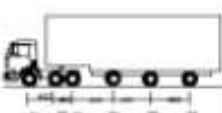
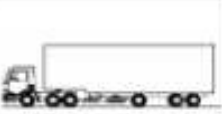
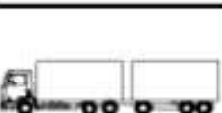

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de técnicas de Pavimentação**. Vol. 1. São Paulo: Pini, 1997. 746 p.

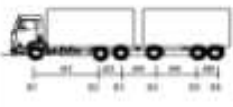
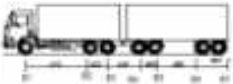
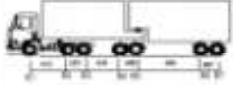
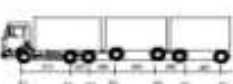

ANEXOS

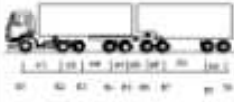


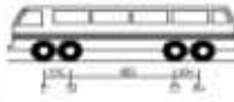
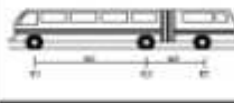
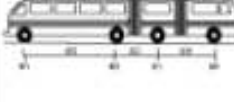
ANEXO A – Veículos adotados na classificação do DNIT

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) = 6t ou capacidade declarada pelo fabricante do pneumático E2 = ES, rodagem dupla (RD), CM = 10t d12 ≤ 3,50m	2C
	3	23(24,2)	CAMINHÃO TRUCADO E1 = ES, RS, CM = 6t E2E3 = ES, conjunto de eixos em tandem duplo TD, CM = 17t d12 > 2,40m 1,20m < d23 ≤ 2,40m	3C
	3	26(27,3)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM = 6t 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 6t E2E3E4 = conjunto de eixos em tandem triplo TT; CM = 25,5t d12 > 2,40 1,20m < d23, d34 ≤ 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 ≤ 2,40m	4CD
	4	33(34,7)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3E4 = TD, CM = 17t d12, d23 > 2,40m 1,20m < d34 ≤ 2,40m	2S2
	4	36(37,8)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE 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	2I2

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

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

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)	TREMINHÃO(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

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

ANEXO B – Contagem Volumétrica

PERÍODO HORÁRIO		SENTIDO: Campina Grande > Lagoa Seca														SENTIDO: Lagoa Seca > Campina Grande														TOTAL							
		AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	2 SENT	
		30	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	32	27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32	67		
00-01	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	35	27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	32					
01-02	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	29	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	53					
02-03	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	18	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	35					
03-04	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	13	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	32					
04-05	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	15	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	38					
05-06	55	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	64	26	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37	101					
06-07	110	5	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	124	110	5	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2	127	251						
07-08	112	9	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	131	112	9	3	1	4	4	1	4	1	4	1	2	134	265						
08-09	141	10	2	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	166	141	19	7	1	4	1	4	1	4	1	3	175	341							
09-10	160	8	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	180	160	8	8	1	1	1	1	1	1	1	3	183	363							
10-11	195	6	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	209	195	6	4	1	2	2	2	2	2	2	2	210	419							
11-12	196	8	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	209	196	8	3	3	1	2	1	1	1	1	1	209	418							
12-13	178	5	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	194	178	5	2	2	7	3	3	3	2	2	2	194	388							
13-14	260	9	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	276	260	9	1	2	3	3	2	3	2	2	2	279	555							
14-15	340	9	2	7	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	362	340	9	1	7	1	1	1	1	1	1	1	359	721							
15-16	255	9	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	278	255	9	1	4	2	2	2	2	2	2	2	273	551							
16-17	130	7	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	145	130	7	1	2	1	1	1	1	1	1	1	141	286							
17-18	195	7	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	211	195	7	1	2	2	2	2	2	2	2	2	207	418							
18-19	177	12	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	198	177	12	1	6	1	1	1	1	1	1	1	200	398							
19-20	151	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	161	151	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	159	320							
20-21	88	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	99	88	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	97	196							
21-22	69	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77	69	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	75	152							
22-23	57	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	63	57	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	64	127							
23-24	28	3	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	38	28	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	35	73							
SOMA	2970	120	24	76	30	0	0	0	6	5	1	0	0	31	0	13	0	3281	2966	132	42	58	32	0	0	1	1	13	1	22	0	0	18	0	2	3287	6568
TOTAL	5936	252	86	134	62	0	0	0	10	18	2	22	31	0	31	0	4	6589	5936	252	86	134	62	0	0	10	18	2	22	31	0	4	6589	13176			
%	90,4%	3,8%	1,0%	2,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,3%	0,5%	0,0%	0,5%	0,0%	0,1%	100%	90,4%	3,8%	1,0%	2,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,3%	0,5%	0,0%	0,1%	100%	131,76%			

AUTOS: 90,4%	
20:	3,8%
30:	1,0%
2C:	2,0%
3C:	0,9%
4C:	0,0%
ns1:	1,3%
ncl:	0,0%
3S2S2:	0,5%
3S2C4:	0,0%
VR:	0,1%

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL:	
50%	50%
19%	81%
NA HORA MÁXIMA	

V.H.M. : 721	
V.H.P. : #####	

ET - 2.1

RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança

DATA: 21 de Jul

Segunda

POSTO: 1.00 LOCAL: BR-104 / PB - Acesso a Esperança

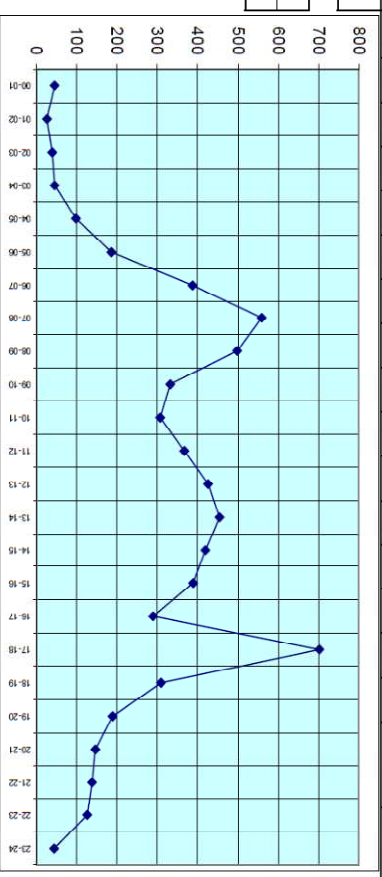
PERÍODO HORÁRIO	Campina Grande > Lagoa Seca																	Lagoa Seca > Campina Grande																	TOTAL 2 SENT
	SENTIDO:																	SENTIDO:																	
	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	
00-01	8	1		2	1												11	21	1	1	1	8										34			
01-02	6							1									11	8		1	3					3					15				
02-03	9	1	1	3													16	14	1	4	2										23				
03-04	12	3		1													18	19		3	1				1						27				
04-05	30	6		2													38	42	1	9	5							3			60				
05-06	69	10	1	4	1												90	79	8	2	5							1			96				
06-07	123	15	1	11	3												154	185	26	15	3					2			1		233				
07-08	183	15	14	2													218	282	26	17	13					1					341				
08-09	125	8		16													149	295	15	1	27	7					2				349				
09-10	111	8		16													138	154	14	16	8					1					194				
10-11	90	11	1	11	7												120	156	10	15	2				1			3			187				
11-12	145	12	1	10	4												175	163	15	1	8	4									192				
12-13	230	15	10	2													258	138	14	7	6							1			168				
13-14	190	16	10	3	1												222	188	18	13	11							1			232				
14-15	119	10	8	2													142	242	11	17	6					1					277				
15-16	98	12	6	6	6												124	210	20	17	17							3			265				
16-17	98	15	11	8													134	137	6	7	2										155				
17-18	110	10	10	16	1												149	524	12	11	3					1						553			
18-19	81	11	1	9	6												110	154	21	2	11	9				1					199				
19-20	69	8	5	3													88	84	7	7	3										101				
20-21	46	5	4	3													58	73	1	5	5							1			88				
21-22	52	6	3	2													65	66	2	4	1										73				
22-23	48	7	1	5	4												66	47	2	1	2	5									60				
23-24	25		1	1													27	14		2	1										17				
SOMA	2077	205	7	172	71	1	1	8	8	5	0	7	0	17	0	2	2581	3295	231	8	226	122	0	2	7	9	0	3	10	0	24	0	2	3939	
TOTAL	5372	436	15	398	193	1	3	15	17	5	3	17	0	41	0	4	6520																6520		
%	82,4%	6,7%	0,2%	6,1%	3,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,6%	0,0%	0,1%	100%																			

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL:

40%	60%
49%	51%
	NA HORA MÁXIMA

V.H.M. : 702

V.H.P. : ####



ET - 2.2

VR: 0,1%

3S2C4: 0,0%

3S2S2: 0,6%

NCI: 0,0%

NSI: 0,9%

4C: 0,0%

3C: 3,0%

2C: 6,1%

30: 0,2%

20: 6,7%

RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança

DATA: 22 de Jul Terça

POSTO: 100 LOCAL: BR 104 no km 121

Campina Grande > Lagoa Seca

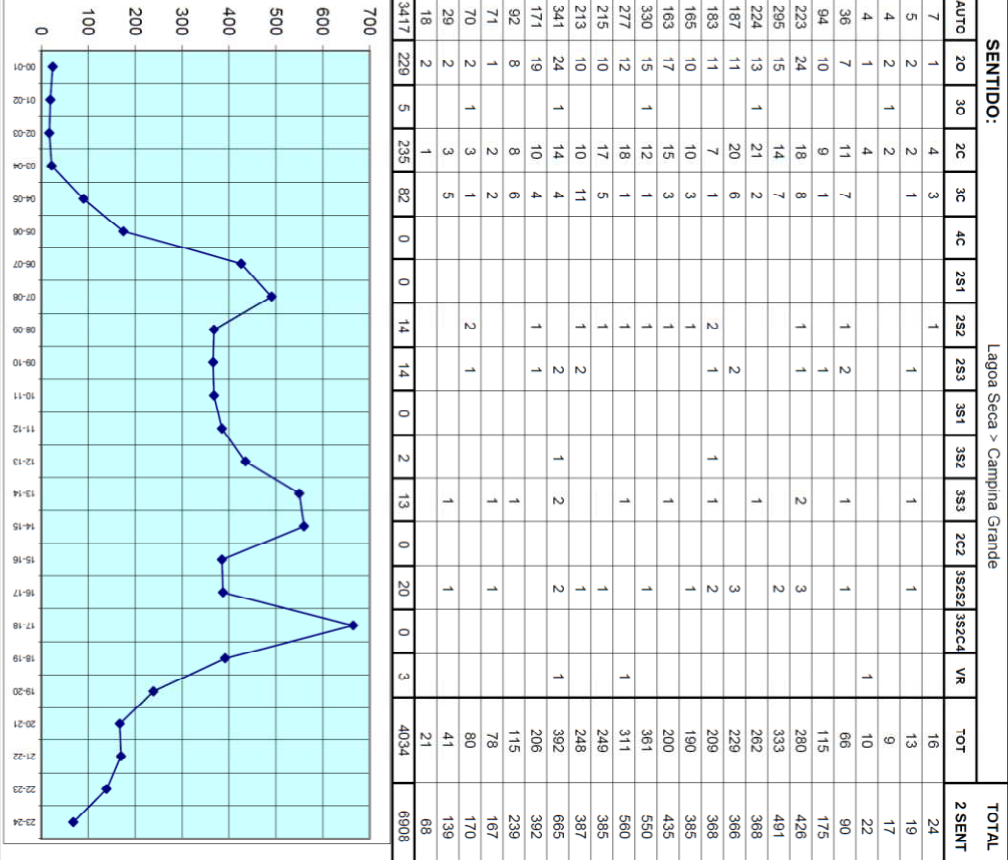
Lagoa Seca > Campina Grande

Período Horário	SENTIDO: Campina Grande > Lagoa Seca													SENTIDO: Lagoa Seca > Campina Grande													TOTAL 2 SENT							
	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3		3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR
00-01	4	1		1													8	7	1	4	3												16	24
01-02	2	2	1														6	5	2	2	1	1											13	19
02-03	3	1	1	1													8	4	2	1	2												9	17
03-04	4	3		2	2												12	4	1	4													10	22
04-05	15	5		2													24	36	7	11	7												66	90
05-06	44	8	1	3	3												60	94	10	9	1												115	175
06-07	105	18	2	8	7												146	223	24	18	8												280	426
07-08	128	13		12	3												158	295	15	14	7												333	491
08-09	89	8		5	3												106	224	13	1	21	2											262	368
09-10	109	9	1	8	8												137	187	11	20	6												229	366
10-11	117	7	3	18	12												159	183	11	7	1												209	368
11-12	138	16	1	25	9												165	165	10	10	3												190	385
12-13	195	13	2	15	9												235	163	17	15	3												200	435
13-14	137	9	1	25	12												189	330	15	12	1												361	550
14-15	201	8	3	18	9												249	277	12	18	1												311	560
15-16	110	9		9	7												136	215	10	10	11												249	385
16-17	125	7	1														139	213	10	10	11												248	387
17-18	225	19		20	8												273	341	24	14	4												392	665
18-19	139	19		18	7												186	171	19	10	8												206	392
19-20	105	8	1	7	1												124	92	8	10	4												115	239
20-21	77	3		5	3												89	71	1	1	2	2											78	167
21-22	65	13		3	4												90	70	2	1	3	1											80	170
22-23	71	8	1	10	5												98	29	2	3	5												41	139
23-24	41	1		4													47	18	2	1	1												21	68
SOMA	2249	208	18	219	111	0	0	15	4	1	7	14	0	26	0	2	2874	3417	229	5	235	82	0	0	14	14	0	2	13	0	3	4034	6908	
TOTAL	5666	437	23	454	193	0	0	29	18	1	9	27	0	48	0	5	6908																	
%	82,0%	6,3%	0,3%	6,6%	2,8%	0,0%	0,0%	0,4%	0,3%	0,0%	0,1%	0,4%	0,0%	0,7%	0,0%	0,1%	100%																	

AUTOS: 82,0%

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL:		NO FLUXO TOTAL	
20:	6,3%	42%	58%
30:	0,3%	50%	50%
2C:	6,6%		
3C:	2,8%		
4C:	0,0%		
nS:	1,2%		
nC:	0,0%		
3S2S2:	0,7%		
3S2C4:	0,0%		
VR:	0,1%		

V.H.M.:	665
V.H.P.:	9,6%



ET - 23

RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança

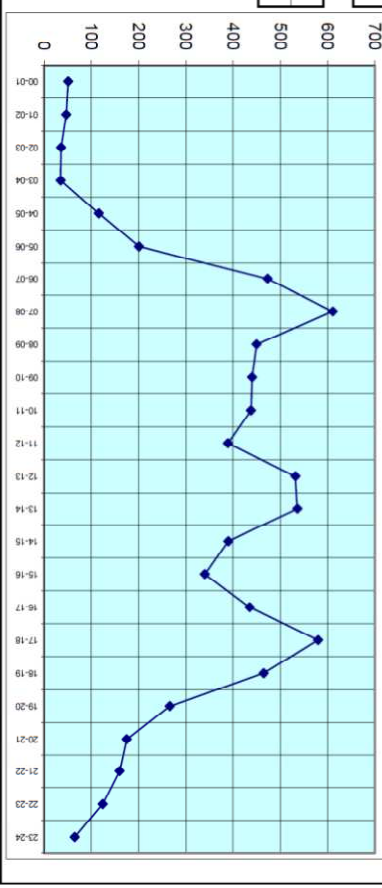
DATA: 23 de Jul Quarta-feira

POSTO: 1 LOCAL: BR 104 no km 121

PERÍODO HORÁRIO	SENTIDO: Campina Grande > Lagoa Seca																SENTIDO: Lagoa Seca > Campina Grande																TOTAL 2 SENT		
	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR		TOT	
	AUTOS: 80,1%																AUTOS: 80,1%																	TOT	
00-01	10	1						1									12	27	4	1	2	3										39	51		
01-02	9	1	2														13	25	7	1	1	1										34	47		
02-03	5	2															8	18	5	1	2											28	36		
03-04	9	1															11	13	5	1	1	2										24	35		
04-05	37	3	2	7	2					1							52	15	30	2	1	8	5									64	116		
05-06	53	6		4	3												66	26	86	3		15	5									135	201		
06-07	125	14	7	81	1			1									230	194	18		22	6										243	473		
07-08	157	12		20	6	3											203	351	16		30	5										408	611		
08-09	116	9	18	10													156	253	14	1	19	6										284	450		
09-10	137	11	2	25	9												134	221	10		15	7										256	440		
10-11	182	23	1	3			4										215	192	14		9	7										223	438		
11-12	193																193	184	12	1	15	1			2							196	389		
12-13	202	22	1	14	8					2	1						255	243	15		14	2										277	532		
13-14	175	10		21	11												218	292	16		7	3										318	536		
14-15	139	8		9	5		1										154	189	11		22	3										226	390		
15-16	93			18	9			1									130	174	16	1	14	4										210	340		
16-17	122	7		16	11			3									159	235	7		20	9										276	435		
17-18	235	16		21	9					1							291	234	21		19	10										289	580		
18-19	141	15	4	21	5	3	2	1									192	234	18	1	13	4										273	465		
19-20	95	6		10	2												116	130	10		9	1										150	266		
20-21	75	3	1	5	1												87	171	2		7	7										88	175		
21-22	66	4		6						2	1						80	72	1		2	3										80	160		
22-23	43	16	1	5	2												69	49	2		3	1										55	124		
23-24	31	2		2													35	21			6	2										30	65		
SOMA	2450	192		47	298	84	11	4	11	4	8	4	8	0	15	0	3139	3443	340	10	251	112	10	3	6	11	0	2	8	0	13	0	7	4216	7355
TOTAL	5893	532		57	549	196	21	7	17	15	8	6	16	0	28	0	7365	80,1%	7,2%	0,8%	7,5%	2,7%	0,3%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,0%	0,4%	0,0%	0,1%	100%	

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL: 43% 57% NO FLUXO TOTAL
67% 33% NA HORA MÁXIMA

V.H.M.: 611
V.H.P.: 8,3%



ET - 24

RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança

DATA: 24 de Jul

Quinta-feira

POSTO: 1 LOCAL: BR 104 no km 121

PERÍODO HORARIO	Campina Grande > Lagoa Seca																	Lagoa Seca > Campina Grande																	TOTAL 2 SENT
	SENTIDO:																	SENTIDO:																	
	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	
00-01	9	1	1	1													11	10	2	1	1	1										14			
01-02	4	2	1	2													10	6	1	1	1	1									9				
02-03	4	1	3														10	7	2	2	1	1									12				
03-04	1	7	1	4													13	8	4		2	2									14				
04-05	11	8	6														27	38	7	1	2										48				
05-06	31	12	7	3													58	95	10	13	1										120				
06-07	151	13	2	14	12												193	232	23	25	5									287					
07-08	131	15	20	15													188	310	19	10	4										343				
08-09	188	11	16	20													242	301	12	19	2										341				
09-10	145	11	18	10													190	252	12	20	4										292				
10-11	131	8	2	17	17												178	202	11	13	3										231				
11-12	175	12	20	8													217	224	11	10	9										257				
12-13	181	20	1	21	7												235	270	17	21	8										323				
13-14	221	12	18	5													263	313	11	6	1										334				
14-15	138		11	7													159	241	11	7	3										262				
15-16	120	8	1	14	3												151	212	12	21	4										254				
16-17	195	18	22	12													253	213	9	22	3										277				
17-18	289	21	1	20	13												345	233	20	16	6										212				
18-19	220	17	10	2													253	173	16	10	9										161				
19-20	121	8	8														148	137	10	9	5										71				
20-21	81	4	1	2													96	62	2	4	2										62				
21-22	51	3	5	2													65	53	2	4	1										55				
22-23	42	10	1	6													61	43	1	8	2										46				
23-24	40	1	2	2													47	41	2	3											46				
SOMA	2681	223	15	267	144	0											3413	2	227	4	243	79	0							4279					
TOTAL	2683	450	19	510	223	0											4012													7692					
%	86,9%	11,2%	0,5%	12,7%	5,6%	0,0%											100%																		

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL:		NO FLUXO TOTAL	
2C:	11,2%	85%	15%
3C:	0,5%	55%	45%
2C:	12,7%	NA HORA MÁXIMA	
3C:	5,6%		
4C:	0,0%		
nsi:	2,1%		
nci:	0,0%		
3s2s2:	0,8%		
3s2c4:	0,0%		
VR:	0,2%		

V.H.M.:	V.H.P.:
622	15,5%

ET - 2,5

RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança

DATA: 25 de jul

Sexta-feira

POSTO: 1 LOCAL: BR 104 no km 121

Campina Grande > Lagoa Seca

Lagoa Seca > Campina Grande

PERÍODO HORÁRIO	SENTIDO: Campina Grande > Lagoa Seca																	SENTIDO: Lagoa Seca > Campina Grande																	TOTAL 2 SENT
	SENTIDO: Campina Grande > Lagoa Seca																	SENTIDO: Lagoa Seca > Campina Grande																	
	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	
00-01	17	3	1	2	1	1	1	1	1	1	4	3	3	1	1	29	18	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	51			
01-02	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	13	8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	27				
02-03	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	16	10	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	32				
03-04	5	3	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	12	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	39					
04-05	20	9	9	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	42	34	12	1	8	4	4	4	4	4	4	4	4	59	101						
05-06	47	7	1	13	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	72	95	19	10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	135	207						
06-07	151	13	1	14	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	194	219	21	23	6	6	6	6	6	6	6	6	6	266	463						
07-08	131	15	2	20	15	1	1	1	1	1	2	2	2	1	190	275	16	1	14	9	9	9	9	9	9	9	9	321	511						
08-09	299	11	16	20	16	20	2	2	2	2	1	1	1	1	349	306	12	27	10	10	10	10	10	10	10	10	10	357	706						
09-10	145	11	1	18	10	10	10	2	1	1	3	3	2	2	193	250	9	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	290	483						
10-11	131	8	17	15	15	15	2	2	2	2	1	1	1	1	174	234	13	11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	263	437						
11-12	175	14	2	20	8	8	1	1	1	1	2	2	1	1	222	211	16	1	16	8	8	8	8	8	8	8	8	257	479						
12-13	245	19	3	15	7	7	1	1	1	1	2	1	1	1	297	293	14	17	8	8	8	8	8	8	8	8	8	304	631						
13-14	149	11	1	7	8	7	1	1	1	1	1	1	1	1	176	264	11	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	304	480						
14-15	175	14	12	10	10	10	1	1	1	1	3	3	2	2	217	272	14	19	6	6	6	6	6	6	6	6	6	315	532						
15-16	150	9	17	8	8	8	17	8	6	6	6	6	6	6	190	208	13	1	22	8	8	8	8	8	8	8	8	255	445						
16-17	226	15	21	13	13	13	21	13	2	2	2	2	2	2	275	251	13	2	23	6	6	6	6	6	6	6	6	298	574						
17-18	290	20	15	14	14	14	15	14	1	1	2	1	1	1	345	192	16	12	7	7	7	7	7	7	7	7	7	228	573						
18-19	202	7	1	8	8	8	7	8	2	2	1	1	1	1	18	183	21	1	10	3	3	3	3	3	3	3	3	219	237						
19-20	116	5	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	10	150	8	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	171	181						
20-21	103	4	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	9	98	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	107	116						
21-22	96	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	6	75	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83	89						
22-23	44	10	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	56	53	1	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63	119						
23-24	26	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	51	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	57	86						
SCMA	2949	213	16	235	163	0	1	7	10	10	0	8	37	0	14	3140	3762	237	9	271	129	0	3	10	0	0	21	0	11	0	6	4459	7599		
TOTAL	6711	450	25	506	292	0	1	10	20	20	0	8	58	0	25	8116	8116																		
%	82,7%	5,5%	0,3%	6,2%	3,6%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,7%	0,0%	0,3%	100%	100%																		

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL:

20:	5,5%	39%	61%	NO FLUXO TOTAL
30:	0,3%	45%	55%	NA HORA MÁXIMA

V.H.M.: 706

V.H.P.: 8,7%

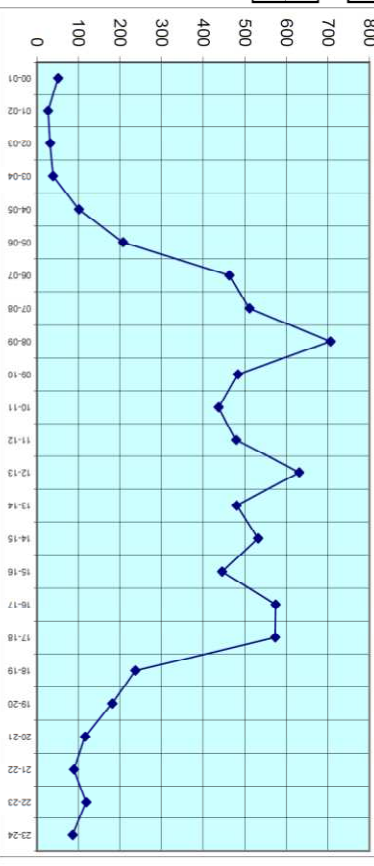
nsi: 1,2%

ncl: 0,0%

3s2s2: 0,3%

3s2c4: 0,0%

vr: 0,1%



ET - 26

RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança
 DATA: 26 de Jul Sábado

POSTO: 1 LOCAL: BR 104 no km 121

Período Horário	SENTIDO: Campina Grande > Lagoa Seca													SENTIDO: Lagoa Seca > Campina Grande													TOTAL								
	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3		3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2	3S2C4	VR	TOT
00-01	16	11	1	7	3												39	15	1	1	2	2											22	61	
01-02	8	14		11	2												38	10	2	1	3												16	54	
02-03	4	11	1	13													31	8	3	2	2											9	40		
03-04	6	15		14	8												50	6	3	2	2											17	67		
04-05	22	15	1	10	5												57	50	6	5	4											66	123		
05-06	56	18		18	6												100	100	8	9	2	2										3	225		
06-07	121	17	2	7	3												156	232	16	18	5	2										2	431		
07-08	130	14	1	11	2												158	282	20	9	2											4	476		
08-09	148	10		13													180	277	15	16	5											1	316	496	
09-10	210	15	2	14	8												256	259	11	2	10	6											288	544	
10-11	189	15		10	5												219	241	12	15	2												273	492	
11-12	182	18	1	18	5												225	154	13	15	3												2	417	
12-13	123	17	1	17	5												166	166	15	15	5												203	369	
13-14	227	19		10	9												267	201	13	7	3												2	494	
14-15	175	10	1	18	2												209	155	10	2	13	1											182	391	
15-16	120	15		11	3												153	88	15	11	2												117	270	
16-17	105	9		7	4												127	143	8	7	3												1	163	290
17-18	160	12	1	4	2												181	169	12	1	11	5											1	200	381
18-19	106	9		7	1												124	149	8	1	11	3											1	176	300
19-20	98	8	1	6	1												119	109	9	2	3	1											1	126	245
20-21	75	5		2	1												83	112	5	5	1													123	206
21-22	67	5		4	1												78	75	1	1	2													82	160
22-23	51	3	2	2	2												63	71	1	1	6	1											81	144	
23-24	45	1		3	1												50	48	1	1	2												51	101	
SOMA	2444	366	15	237	80	0	0	2	22	0	0	0	2	29	0	12	3129	320	208	14	196	58	1	0	0	11	0	0	27	0	10	0	3	3648	6777
TOTAL	5664	494	29	433	138	1	0	2	33	0	0	0	3	56	0	22	6777																		
%	82.1%	7.3%	0.4%	6.4%	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.3%	0.0%	100%																		

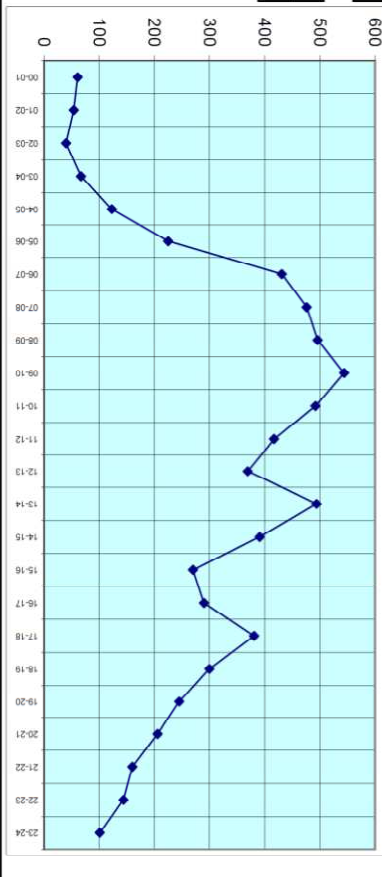
AUTOS: 82,1%

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL:

46% NO FLUXO TOTAL
 54% NA HORA MÁXIMA

V.H.M.: 544
 V.H.P.: 3,0%

2C: 7,3%
 3C: 0,4%
 2C: 6,4%
 3C: 2,0%
 4C: 0,0%
 nS: 1,3%
 nC: 0,0%
 3S2S2: 0,3%
 3S2C4: 0,0%
 VR: 0,1%



RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança

PERÍODO: 20 a 26/07/08

POSTO: 1 LOCAL: BR 104 no km 121

Campina Grande > Lagoa Seca

Lagoa Seca > Campina Grande

PERÍODO HORÁRIO	SENTIDO: Campina Grande > Lagoa Seca																	TOTAL 2 SENT																
	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S2S2C-	VR	TOT																		
00-01	94	18	3	11	6	0	0	0	3	1	0	0	7	0	2	0	145	125	11	13	18	0	0	0	0	0	0	1	179	324				
01-02	55	22	3	18	4	0	0	0	2	0	0	5	0	6	0	0	115	87	15	10	4	0	3	2	0	0	1	130	245					
02-03	34	17	4	24	3	0	0	2	4	0	1	7	0	3	0	2	101	77	16	13	7	0	0	0	0	0	0	120	221					
03-04	41	33	2	28	14	0	0	1	6	0	0	6	0	3	0	134	177	17	3	15	8	0	2	0	2	2	0	133	267					
04-05	145	46	3	37	11	0	0	0	1	0	0	5	0	4	0	253	230	64	5	37	31	5	0	0	0	3	0	388	641					
05-06	355	65	6	50	17	0	0	1	4	0	0	5	0	6	0	510	515	145	5	50	27	5	0	2	2	0	1	4	0	388	1273			
06-07	896	95	15	138	40	0	2	4	3	0	0	8	0	5	0	1197	1385	133	4	123	36	0	0	1	3	0	10	0	1714	2911				
07-08	972	93	4	100	44	3	0	4	2	1	0	13	0	8	0	1246	1907	121	4	95	44	0	0	0	3	0	7	0	2198	3444				
08-09	1107	67	20	83	44	0	0	3	6	0	4	7	0	7	0	1348	1797	100	10	130	36	0	2	3	1	0	5	2	0	6	0	2094	3442	
09-10	1017	73	8	107	44	0	0	2	7	0	0	9	0	10	0	1278	1483	75	10	98	43	0	0	3	1	6	0	7	0	1	1732	3010		
10-11	1035	78	6	80	56	4	0	2	2	0	0	6	0	3	0	1274	1403	77	4	71	22	0	0	3	2	0	3	0	7	0	1	1566	2870	
11-12	1204	80	6	96	35	0	0	3	1	0	0	6	0	4	0	1436	1277	85	8	74	28	0	0	6	4	0	1	4	0	6	0	1493	2829	
12-13	1354	111	8	99	39	0	0	4	3	0	2	5	0	13	0	1640	1451	97	2	96	33	0	0	6	3	0	0	7	0	2	0	1699	3339	
13-14	1359	86	3	83	51	1	1	3	1	0	0	6	0	4	0	1611	1848	93	2	62	32	0	0	1	2	0	2	6	0	4	0	1	2055	3666
14-15	1287	59	6	83	35	0	1	6	2	5	0	10	0	7	0	1502	1716	78	2	103	21	1	0	1	1	0	0	2	0	0	3	1932	3434	
15-16	946	62	8	79	38	0	1	4	4	0	2	14	0	4	0	1162	1362	95	3	106	42	0	1	1	3	0	2	5	0	1	1623	2785		
16-17	1001	78	2	81	48	0	0	6	0	4	0	6	0	5	0	1232	1322	80	3	91	34	0	1	1	1	0	2	5	0	1	1536	2769		
17-18	1504	105	10	91	64	0	1	1	0	4	2	6	0	7	0	1795	1888	112	3	84	37	0	1	1	4	0	2	5	0	0	4	2146	3841	
18-19	1066	90	6	72	29	3	2	2	3	0	0	5	0	5	0	1283	1241	115	6	71	33	0	0	1	9	0	1	4	0	2	0	1	1485	2768
19-20	755	47	3	40	16	0	0	4	4	2	3	4	0	2	0	882	853	56	2	44	20	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	983	1865	
20-21	545	26	3	24	8	0	3	3	1	2	0	4	0	4	0	624	575	14	1	29	22	0	0	1	2	0	1	4	0	3	0	62	1276	
21-22	486	34	2	22	15	1	0	3	3	3	0	3	6	1	1	476	480	9	3	17	12	0	0	2	3	0	2	0	0	3	535	1092		
22-23	356	57	7	31	13	0	0	2	1	0	0	4	0	4	0	476	480	9	3	17	12	0	0	2	3	0	2	0	0	3	419	895		
23-24	236	5	2	17	9	0	1	1	0	0	2	2	0	0	0	273	221	5	1	20	6	0	0	1	1	0	1	0	0	0	257	530		
SOMA	17320	1447	142	1504	893	12	12	62	83	16	21	156	1	117	0	22074	23679	1604	92	1480	614	11	6	40	72	1	33	91	0	108	0	30	27862	48936
TOTAL	41499	3051	234	2984	1297	23	18	102	135	17	54	247	1	226	0	48	49936																	
%	83.1%	6.1%	0.5%	6.0%	2.6%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%	0.0%	0.1%	0.5%	0.0%	0.5%	0.0%	0.1%	100%																	

DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL:

44%	56%	NO FLUXO TOTAL
56%	44%	NA HORA MÁXIMA

V.H.M. : 3941

V.H.P. : 7.9%

AUTOS: ####

20: 6.1%

30: 0.5%

2C: 6.0%

3C: 2.6%

4C 0.0%

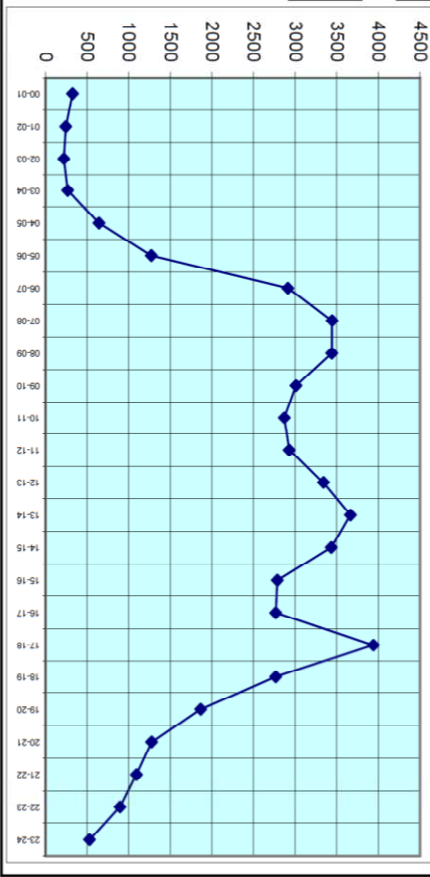
NS1: 1.1%

NCI: 0.0%

3S2S2: 0.5%

3S2C4: 0.0%

VR: 0.1%



ET-28

		RODOVIA: BR-104 / PB - Acesso a Esperança																																			
		PERÍODO: 20 à 28/07/08																																			
		POSTO: 1 LOCAL: BR 104 no km 121																																			
PERÍODO HORÁRIO	SENTIDO:	Campina Grande > Lagoa Seca																Lagoa Seca > Campina Grande										TOTAL									
		AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S	3S2C	VR	TOT	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3		3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S	3S2C	VR	TOT	2 SENT
00-06		724	201	21	168	55	0	0	7	18	0	1	35	0	24	0	4	1258	1111	268	20	138	95	10	0	10	14	0	4	13	0	26	0	4	1713	2971	
06-18		13672	987	98	1130	538	8	6	40	33	11	14	96	0	77	0	11	16721	18849	1126	55	1133	408	1	5	25	42	1	23	57	0	71	0	22	21818	38639	
18-24		3424	259	23	206	90	4	6	15	12	5	6	25	1	16	0	3	4095	3719	210	17	209	111	0	1	5	16	0	6	21	0	12	0	4	4331	8426	
SOMA		17920	1447	142	1504	683	12	12	62	63	16	21	156	1	117	0	18	22074	23679	1604	92	1480	614	11	6	40	72	1	33	91	0	109	0	30	27862	48936	
TMD		2546	207	21	215	98	2	2	9	9	3	3	23	1	17	0	3	3159	3383	230	14	212	88	2	1	6	11	1	5	13	0	16	0	5	3957	7146	
		5929	437	35	427	186	4	3	15	20	4	8	36	1	33	0	8	7146																			
		Valores ajustados com o Fator de Correção Sazonal: FCS = 1,21																																			
Tipo	AUTO	20	30	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	3S2S	3S2C	VR	TOT																				
TMDA	7174	528	42	516	225	4	3	18	24	4	9	43	1	39	0	9	8639																				
		FATORES DE AJUSTES																																			
		ET-2.9																																			