UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES

NATÁLIA RIBEIRO PANICE

**Método de detecção automática de eixos de
caminhões baseado em imagens**

São Carlos – SP
2018

NATÁLIA RIBEIRO PANICE

Método de detecção automática de eixos de caminhões baseado em imagens

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Transportes da Universidade de São Paulo (STT/EESC/USP) para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes. Área de concentração: Planejamento e Operação dos Sistemas de Transportes.

Orientador:

Prof. Dr. André Luiz Barbosa Nunes da Cunha

São Carlos – SP

2018

Este documento é a versão corrigida da dissertação. A versão original encontra-se disponível no Serviço de Pós-Graduação da EESC/USP.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

P192m Panice, Natália Ribeiro
Método de detecção automática de eixos de caminhões
baseado em imagens / Natália Ribeiro Panice;
orientador André Luiz Barbosa Nunes da Cunha. São
Carlos, 2018.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Transportes e Área de Concentração em
Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2018.

1. Detecção de eixos. 2. Caminhões. 3. Processamento
de imagens. 4. Transformada de Hough. 5. Python.
6. OpenCV. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenheira **NATÁLIA RIBEIRO PANICE**.

Título da dissertação: "Método de detecção automática de eixos de caminhões baseado em imagens".

Data da defesa: 13/09/2018.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. **André Luiz Barbosa Nunes da Cunha**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Prof. Associado **Adilson Gonzaga**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Prof. Dr. **Werner Kraus Júnior**
(Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC)

APROVADA

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes:

Profª. Associada **Ana Paula Camargo Larocca**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Luís Fernando Costa Alberto**

*Aos meus pais,
Cleuza e Luís Antônio.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

... aos meus pais Cleuza e Luís Antônio e minha irmã, Manuela, por serem meus verdadeiros pilares. Obrigada pelo carinho, apoio e incentivo durante cada momento de minha vida.

... ao meu orientador André Luiz Cunha pela oportunidade de trabalharmos juntos, pelos ensinamentos, sugestões e principalmente, pela paciência, elementos que inquestionavelmente deram suporte para a construção de cada linha dos códigos e desta dissertação.

... ao professor Adilson Gonzaga (SEL-EESC-USP) pelas conversas e ideias – contribuições muito valiosas para o desenvolvimento desta pesquisa.

... aos professores do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos (STT-EESC-USP) pelos ensinamentos e convívio e, aos funcionários, pela gentileza e atenção. Um agradecimento especial aos professores José Reynaldo Anselmo Setti pela importante sugestão em determinada parte da pesquisa e, José Leomar Fernandes Júnior, pela consideração, carinho e confiança.

... a Universidade de São Paulo, campus de São Carlos, e ao Laboratório de Simulação de Sistemas de Transportes (LabSim) pela estrutura oferecida para o desenvolvimento deste trabalho.

... aos amigos que recebi de presente durante essa longa trajetória: muito obrigada pelo apoio, conversas, sorrisos e risadas! Levarei vocês para sempre em meu coração: Aurenice da Cruz Figueira, Cintia Isabel de Campos, Marília Gabriela Alencar de Moraes, Mariana Marçal Thebit, Elaine Rodrigues Ribeiro, Leandro Arab Marcomini, Fernando José Piva e Sérgio Roberto de Oliveira.

... ao grupo de pesquisa pela boa convivência e amizade: Elaine Rodrigues Ribeiro, Gabriel Jurado Martins de Oliveira, Leandro Arab Marcomini, Mariana Marçal Thebit, Adriano Belletti Felicio, Bruna Kuramoto e André Borgato Morelli.

Um agradecimento especial a: Adriano Belletti Felicio, Aurenice da Cruz Figueira, Inaian Pignatti Teixeira, Leandro Arab Marcomini e Luan Guilherme Staichak Carvalho pelas sugestões e colaboração durante o processo de produção dos resultados desta pesquisa.

... ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

*“Não há nada que não se consiga com a força de
vontade, a bondade e, principalmente, com o
amor.”*

Marcus Tullius Cícero

RESUMO

PANICE, N. R. **Método de detecção automática de eixos de caminhões baseado em imagens**. 200 p. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP , 2018.

A presente pesquisa tem por objetivo desenvolver um sistema automático de detecção de eixos de caminhões a partir de imagens. Para isso, são apresentados dois sistemas automáticos: o primeiro para extração de imagens de caminhões a partir de filmagens de tráfego rodoviário feitas em seis locais de uma mesma rodovia situada no Estado de São Paulo, e o segundo, para detecção dos eixos dos caminhões nas imagens. Ambos os sistemas foram fundamentados em conceitos de Processamento de Imagens e Visão Computacional e o desenvolvimento foi feito utilizando programação em linguagem Python e as bibliotecas OpenCV e SciKit. O salvamento automático das imagens de caminhões foi necessário para a construção do banco de imagens utilizado no outro método: a detecção dos eixos dos veículos identificados. Neste estágio foram realizadas a segmentação da imagem do caminhão, a detecção propriamente dita e a classificação dos eixos. Na segmentação dos veículos, utilizou-se as técnicas de limiarização adaptativa seguida de morfologia matemática e em outra ocasião, o descritor de texturas LBP; enquanto na detecção, a Transformada de Hough. Da análise de desempenho desses métodos, a taxa de salvamento das imagens foi 69,2% considerando todos os caminhões que se enquadraram nos *frames*. Com relação às detecções, a segmentação das imagens dos caminhões feita utilizando limiarização adaptativa com morfologia matemática ofereceu resultados de 57,7% da detecção do total de eixos dos caminhões e 65,6% de falsas detecções. A técnica LBP forneceu, para os mesmos casos, respectivamente, 68,3% e 84,2%. O excesso de detecção foi um ponto negativo dos resultados e pode ser relacionado aos problemas do ambiente externo, geralmente intrínsecos às cenas de tráfego de veículos. Dois fatores que interferiram de maneira significativa foram a iluminação e a movimentação das folhas e galhos das árvores devido ao vento. Desconsiderando esse inconveniente, derivado dos fatores recém citados, as taxas de acerto dos dois tipos de segmentação aumentariam para 90,4% e 93,5%, respectivamente, e as falsas detecções mudariam para 66,5% e 54,7%. Desse modo, os dois sistemas propostos podem ser considerados promissores para o objetivo proposto.

Palavras-chave: Detecção de eixos. Caminhões. Processamento de imagens. Transformada de Hough. Python. OpenCV.

ABSTRACT

PANICE, N. R. **Método de detecção automática de eixos de caminhões baseado em imagens**. 200 p. Master Thesis – São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos – SP, 2018.

This research aims to develop an automatic truck axle detection system using images. Two automatic systems are presented: one for the extraction of truck images from road videos recorded in a São Paulo state highway and one for the axle detection on images. Both systems are based on Image Processing and Computational Vision techniques, with using programming in Python and OpenCV and SciKit libraries. The truck image extraction system was necessary for the creation of image base, to be used on the axle detection system. Thereunto, image segmentation, axle detection and classification on images were made. In segmentation was used adaptive threshold technique, followed by mathematical morphology and on another time, LBP texture descriptors; for detection, was used Hough Transform. Performance analysis on these methods wielded 69.2% on image save rate, on trucks entirely framed on the image. About axle detection, the truck image segmentation using a combination of adaptive threshold and mathematical morphology wielded 57.7% on axle detection, whilst achieving 65.6% of false detection. Using LBP wielded, on the same images, 68.3% on axle detection and 84.2% of false detection. These excesses was a negative result and can be related to intrinsic issues on the external road traffic environment. Two main factors affected the result: lighting condition changes and the movement of tree leaves and branches. Disregarding these two factors, the proposed system had 90.4% axle truck detection rate using adaptive threshold and mathematical morphology and 93.5% using LBP, and the false detection, changed for 66.5% e 54.7%. Thus, both proposed systems are considered promising.

Keywords: Axle detection. Trucks. Image processing. Hough Transform. Python. OpenCV.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura da dissertação.....	38
Figura 2 - Vertentes do Processamento de Imagens e Visão Computacional	40
Figura 3 - Convenção dos eixos em Processamento de Imagens.....	42
Figura 4 - Matriz de pixels.....	42
Figura 5 - (a) Modelo aditivo. (b) Modelo subtrativo	43
Figura 6 - Exemplo de aplicação de <i>threshold</i> em uma imagem. (a) Imagem original. (b) Imagem em escala de cinza. (c) Histograma da imagem (b). (d) Imagem limiarizada	47
Figura 7 - Aplicação e morfologia matemática. (a) Conjunto A. (b) Elemento estruturante quadrado E1. (c) Erosão de A por E1. (d) Dilatação de A por E1. (e) Elemento estruturante retangular E2. (f) Erosão de A por E2. (g) Dilatação de A por E2.....	48
Figura 8 - Operação do LBP.....	50
Figura 9 - Exemplo de aplicação do operador LBP. (a) Imagem original. (b) Imagem em escala de cinza. (c) Imagem LBP. (d) Histograma da imagem (c).....	51
Figura 10 - Locais das filmagens: (1) Balança Rodoviária Móvel Centrovias/Arteris S.A. (SP-310, km 209 + 520 m), (2) Polícia Rodoviária Base de São Carlos (SP-310, km 273 + 400 m), (3) Polícia Rodoviária Base de Araraquara (SP-310, km 233 + 300 m).....	56
Figura 11 - Situação esquemática dos locais das filmagens em trechos da Rodovia Washington Luís (SP-310). (a) km 209 + 520 m. (b) km 273 + 400 m. (c) km 233 + 300 m	57
Figura 12 - Definição dos cenários. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	59
Figura 13 - Exemplo de um dos caminhões extraídos das filmagens	59
Figura 14 - Esquema do método proposto.....	61
Figura 15 - Marcação das regiões de interesse e da linha de referência	62
Figura 16 - Sequência de <i>frames</i> no salvamento automático da imagem do caminhão	66
Figura 17 - Tipos de imagens salvas. (a) Imagem original. (b) ROI-1 colorida. (c). ROI-2 colorida. (d) ROI-2 sem o <i>background</i>	67

Figura 18 - Valores para o parâmetro <i>history</i> da função <code>cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()</code> . (a) 10. (b) 500. (c) 1000	68
Figura 19 - Valores para o parâmetro <i>blockSize</i> da função <code>cv2.adaptiveThreshold()</code> . (a) 11. (b) 201. (c) 501	69
Figura 20 - Valores para o parâmetro <i>C</i> da função <code>cv2.adaptiveThreshold()</code> . (a) 100. (b) 0. (c) 10	69
Figura 21 - Valores para o parâmetro <i>kernel</i> da função <code>cv2.morphologyEx()</code> . (a) 3×3. (b) 9×9. (c) 12×12	70
Figura 22 - Valores para o parâmetro <i>iterations</i> da função <code>cv2.morphologyEx()</code> . (a) 2. (b) 20. (c) 50	70
Figura 23 - Imagem original. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	72
Figura 24 - ROI-1. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	73
Figura 25 - <i>Background</i> acumulado (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	74
Figura 26 - Escala de cinza (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	75
Figura 27 - Diferença entre <i>frames</i> (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	76
Figura 28 - MOG2 (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	77
Figura 29 - Associação entre diferença entre <i>frames</i> e MOG2 (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	78
Figura 30 - Associação entre diferença entre <i>frames</i> e MOG2 (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	78
Figura 31 - Limiarização (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	79
Figura 32 - Morfologia matemática (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	80

Figura 33 - Exemplos de imagens de caminhões maiores que a largura do <i>frame</i> . (a) Cenário 2. (b) Cenário 3. (c) Cenário 4. (d) Cenário 5.....	84
Figura 34 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 2	86
Figura 35 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 3	87
Figura 36 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 4	87
Figura 37 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 5	88
Figura 38 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 6	88
Figura 39 - Esquema do método proposto.....	92
Figura 40 - Saída com as informações da posição real de todos os eixos por imagem para um determinado cenário.....	93
Figura 41 - Posição e tamanho do raio dos eixos reais, em pixels.....	96
Figura 42 - Tamanho médio do raio do eixo dos caminhões, em pixels. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6.....	96
Figura 43 - Exemplo hipotético de detecção de eixos com as quatro classes.....	97
Figura 44 - Imagem sem o <i>background</i> (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	105
Figura 45 - Limiarização (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	106
Figura 46 - Morfologia matemática (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	107
Figura 47 - Imagem colorida (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	108
Figura 48 - Escala de cinza (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	109
Figura 49 - LBP (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6.....	110
Figura 50 - Histograma das acurácias das imagens do cenário 1 para a combinação C2500[130-1500-35-35-85]	111

Figura 51 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	113
Figura 52 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6	113
Figura 53 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 1	122
Figura 54 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 2	122
Figura 55 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 3	122
Figura 56 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 4	122
Figura 57 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 5	123
Figura 58 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 6	123
Figura 59 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 1	123
Figura 60 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 2	124
Figura 61 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 3	124
Figura 62 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 4	124
Figura 63 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 5	125
Figura 64 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 4	125
Figura 65 - Comparação entre os tamanhos reais dos eixos dos caminhões para cada cenário	129
Figura 66 - Comparação entre as câmeras com menor e maior ângulos de abertura.....	130

Figura 67 - Erros na detecção. (a) Imagem do cenário 2. (b) Imagem do cenário 3..... 132

Figura 68 - Partes A e B do método proposto: Porcentagens de eixos detectados corretamente (VP), de eixos não detectados (FN) e de excesso de detecção (FP)..... 132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Orientações na escolha do veículo de projeto.....	28
Tabela 2 - Mudanças nas tolerâncias sobre eixo e sobre PBT/PBTC no decorrer dos anos	30
Tabela 3 - Trabalhos que utilizaram imagens na detecção dos eixos de veículos	37
Tabela 4 - Definição dos cenários de acordo com a data de coleta, velocidade dos veículos, local de instalação e o tipo da câmera.....	58
Tabela 5 - Quantidade de imagens da base de dados	59
Tabela 6 - Valores dos parâmetros das funções <code>cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()</code> , <code>cv2.adaptiveThreshold()</code> e <code>cv2.morphologyEx()</code>	71
Tabela 7 - Porcentagem de acerto do programa de salvamento automático das imagens de caminhões por cenário	81
Tabela 8 - Porcentagem de imagens de caminhões extraídas que não se enquadraram no vídeo	83
Tabela 9 - Porcentagem de imagens inaproveitáveis extraídas com relação ao total de imagens extraídas	85
Tabela 10 - Composição do banco de imagens utilizado para a detecção dos eixos dos caminhões	91
Tabela 11 - Tabela de contingência para classificação dos eixos dos caminhões	98
Tabela 12 - Situações possíveis na detecção dos eixos	100
Tabela 13 - Valores dos parâmetros das funções <code>cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()</code> , <code>cv2.adaptiveThreshold()</code> e <code>cv2.morphologyEx()</code>	102
Tabela 14 - Valores dos parâmetros da função <code>cv2.HoughCircles()</code>	104
Tabela 15 - Parte A do método proposto: Valores dos parâmetros da função <code>cv2.HoughCircles()</code>	112
Tabela 16 - Parte B do método proposto: Valores dos parâmetros da função <code>cv2.HoughCircles()</code>	112
Tabela 17 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 1	114

Tabela 18 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 2.....	114
Tabela 19 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 3.....	115
Tabela 20 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 5.....	115
Tabela 21 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 6.....	116
Tabela 22 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 4.....	117
Tabela 23 - Partes A e B do método proposto: Desempenho de cada cenário	118
Tabela 24 - Partes A e B do método proposto: Relação entre o desempenho e a quantidade de imagens para cada cenário, em porcentagem.....	118
Tabela 25 - Resumo das opções estudadas	119
Tabela 26 - Parte A do método proposto: Outras opções para os valores dos parâmetros da função <code>cv2.HoughCircles()</code>	120
Tabela 27 - Parte B do método proposto: Outras opções para os valores dos parâmetros da função <code>cv2.HoughCircles()</code>	121
Tabela 28 - Partes A e B do método proposto: Relação entre o desempenho e a quantidade de imagens para cada cenário, em porcentagem, para as opções estudadas	125
Tabela 29 - Parte A do método proposto: Combinação dos parâmetros da função <code>cv2.HoughCircles()</code> para todos os cenários	127
Tabela 30 - Parte B do método proposto: Combinação dos parâmetros da função <code>cv2.HoughCircles()</code> para todos os cenários	127
Tabela 31 - Partes A e B do método proposto: Quantidade de eixos reais e detecções para cada cenário.....	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3º BPRv	3º Batalhão da Polícia Rodoviária
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
AET	Autorização Especial de Trânsito
ATAP	<i>Australian Transport Assessment and Planning</i>
AUSTROADS	<i>Australian and New Zealand Road Transport and Traffic Authorities</i>
(B-)WIM	<i>(Bridge) Weigh-in-Motion</i>
BSD	<i>Berkeley Software Distribution</i>
CAP	Cimento Asfáltico de Petróleo
CLBP	<i>Completed Local Binary Pattern</i> (Padrão Binário Local Completo)
CMT	Carga Máxima de Tração
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CVCs	Combinações de Veículos de Carga
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
FN	Falso Negativo
FP	Falso Positivo
FPS	<i>Frames per Second</i> (Frames por Segundo)
GLCM	<i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> (Matriz de Co-ocorrência de Escala de Cinza)
GUI	<i>Graphical User Interface</i> (Interface Gráfica do Usuário)
HCI	<i>Human-computer interaction</i> (Interface Humano-Computador)
HDM	<i>Highway Design Manual</i>
HSI	<i>Hue, Saturation, Intensity</i> (Matiz, Saturação, Intensidade)
HT	<i>Hough Transform</i> (Transformada de Hough)
ICT	<i>Information Communication Technologies</i> (Tecnologias de Comunicação de Informação)
I/O	<i>Input/Output</i> (Entrada/Saída)
ITS	<i>Intelligent Transportation Systems</i> (Sistemas Inteligentes de Transportes)
LBP	<i>Local Binary Pattern</i> (Padrão Binário Local)

LMP	<i>Local Mapped Pattern</i> (Padrão Mapeado Local)
MOG	<i>Mixtures of Gaussians</i> (Mistura de Gaussianas)
OpenCV	<i>Open Source Computer Vision Library</i>
PBT	Peso Bruto Total
PBTC	Peso Bruto Total Combinado
PPI	<i>Pixels per Inch</i> (Pixels por Polegada)
RGB	<i>Red, Green, Blue</i> (Vermelho, Verde, Azul)
RVIS	<i>Rapid Video Based Vehicle Identification System</i>
ROI	<i>Region of Interest</i> (Região de Interesse)
RPA	Rodovias de Pedágio Aberto
TH	Transformada de Hough
THC	Transformada de Hough Circular
VDC	<i>Vehicle Detector Clearinghouse</i>
VN	Verdadeiro Negativo
VP	Verdadeiro Positivo
WLD	<i>Weber Local Descriptor</i> (Descritor Local de Weber)

SUMÁRIO

Capítulo 1 Introdução	27
1.1 Contextualização	27
1.2 Objetivos.....	35
1.3 Justificativa	35
1.4 Estrutura da Dissertação	38
Capítulo 2 Fundamentos sobre Processamento de Imagens e Visão Computacional	39
2.1 Considerações Iniciais.....	39
2.2 Imagem Digital.....	41
2.3 Segmentação em Imagens	43
2.3.1 Diferença entre <i>frames</i> (<i>Frame difference</i>)	44
2.3.2 Subtração de fundo (<i>Background subtraction</i>).....	45
2.3.3 Limiarização (<i>Thresholding</i>)	46
2.3.4 Morfologia matemática.....	47
2.3.5 Padrão Binário Local (<i>Local Binary Pattern</i>)	49
2.4 Transformada de Hough	51
2.5 Ferramentas Computacionais	52
2.5.1 Python	52
2.5.2 SciKit-image.....	53
2.5.3 Pandas	53
2.5.4 NumPy.....	53
2.5.5 Matplotlib.....	53
2.5.6 OpenCV	54
Capítulo 3 Detecção de Caminhões e Salvamento Automático das Imagens.....	55
3.1 Considerações Iniciais.....	55
3.2 Materiais Utilizados	55
3.3 Coleta de Dados	55
3.4 Método Proposto	61
3.5 Análise de Sensibilidade dos Parâmetros	67
3.5.1 Subtração de fundo	68
3.5.2 Limiarização.....	69
3.5.3 Morfologia matemática.....	70
3.6 Resultados da Extração de Imagens de Caminhões.....	71
3.7 Avaliação do Sistema Proposto	82
3.7.1 Caminhões com comprimento menor ou igual a largura da imagem	82
3.7.2 Caminhões com comprimento maior que a largura da imagem.....	82
3.7.3 Salvamento de imagens inaproveitáveis.....	84
3.8 Considerações Finais	88

Capítulo 4 Detecção Automática dos Eixos dos Caminhões	91
4.1 Considerações Iniciais.....	91
4.2 Materiais Utilizados	91
4.3 Método Proposto.....	92
4.4 Análise de Sensibilidade dos Parâmetros.....	101
4.4.1 Subtração de fundo.....	101
4.4.2 Limiarização.....	101
4.4.3 Morfologia matemática	102
4.4.4 Transformada de Hough Circular	102
4.5 Resultados da Segmentação das Imagens dos Caminhões.....	104
4.6 Resultados da Detecção, Comparação da Posição e Classificação dos Eixos.....	110
4.6.1 Acurácia.....	126
4.6.2 Taxa de Verdadeiro Positivo.....	126
4.6.3 Precisão.....	126
4.7 Avaliação do Sistema Proposto	127
4.7.1 Acurácia.....	128
4.7.2 Taxa de Verdadeiro Positivo.....	128
4.7.3 Precisão.....	128
4.7.4 Fatores externos.....	129
4.7.4.1 Posição e tipo da câmera	129
4.7.4.2 Iluminação	130
4.7.4.3 Veículos no sentido contrário	130
4.7.5 Comparação entre os dois tipos de segmentação do caminhão: (Parte A) Limiarização + Morfologia matemática e (Parte B) LBP.....	131
4.8 Considerações Finais.....	133
Capítulo 5 Conclusões e Sugestões de Trabalhos Futuros	135
5.1 Conclusões.....	135
5.2 Sugestões de Trabalhos Futuros	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
APÊNDICE A PARTE 'A' DO MÉTODO PROPOSTO: MÉTRICAS DE DESEMPENHO POR CENÁRIO	149
APÊNDICE B PARTE 'B' DO MÉTODO PROPOSTO: MÉTRICAS DE DESEMPENHO POR CENÁRIO	175

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Este capítulo contextualiza a pesquisa dentro da Engenharia de Transportes e, especificamente, retrata o uso dos caminhões no Brasil. Em conjunto com esse panorama, são apresentados os objetivos e a justificativa para reforçar a importância do tema.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De maneira geral, os projetos de Engenharia consideram a situação mais desfavorável com o objetivo de evitar ou minimizar possíveis falhas. Na Engenharia de Transportes não é diferente e o fator relevante para a elaboração das etapas de planejamento, execução, operação e manutenção dos projetos de engenharia de tráfego, de geometria de vias e de pavimentos é a caracterização do veículo de projeto, a partir das características do tráfego, definindo o veículo típico pelas suas dimensões, peso e desempenho.

Conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) [2005] existem cinco categorias de veículo de projeto de rodovias e interseções estabelecidas quanto às dimensões e peso: *VP*, *CO*, *O*, *SR* e *RE*. Na categoria *VP* se enquadram os veículos leves incluindo automóveis, minivans, vans, utilitários, *pick-ups* e similares, com no máximo dois eixos, destinados ao transporte de passageiros e pequenas quantidades de carga. O tipo *CO* representa os veículos comerciais rígidos não articulados: ônibus convencionais com dois ou três eixos destinados ao transporte de passageiros e, caminhões leves (veículo de carga unitário com dois eixos e Peso Bruto Total – PBT – menor ou igual a 16 toneladas) e médios (caminhão unitário com três eixos e PBT entre 16 e 23 toneladas). Os veículos comerciais rígidos de maiores dimensões (ônibus urbanos longos, ônibus de longo percurso e de turismo, caminhões longos – frequentemente com três eixos de maiores dimensões que o veículo *CO* básico) fazem parte da categoria *O* e seu comprimento se aproxima do limite máximo legal admissível para veículos rígidos. O tipo *SR* inclui os veículos comerciais articulados, compostos de uma unidade tratora simples (cavalo mecânico) e um semirreboque, com cinco ou seis eixos, Peso Bruto Total Combinado (PBTC) entre 23 e 45 toneladas e seu comprimento se aproxima do limite máximo legal para veículos dessa categoria. Na categoria *RE* estão enquadrados os veículos comerciais com reboque, composto por caminhão trator trucado, um semirreboque e um reboque, cinco eixos, PBTC igual a 45 toneladas e seu comprimento é o máximo permitido na legislação. As situações nas quais são empregados os veículos de projeto citados são mostradas na Tabela 1, a qual contribui para a seleção adequada do mesmo.

Tabela 1 - Orientações na escolha do veículo de projeto

Categoria	Tipo	Local
VP	Veículos de passeio	- Rodovias e interseções de acesso a pontos turísticos; - Interseções mínimas com rodovias vicinais; - Parques de estacionamento; etc.
CO	Veículos comerciais rígidos	- Rodovias.
O	Ônibus longos	- Áreas urbanas.
SR	Semirreboques	- Interseções que dão acesso à: terminais de cargas, centros de abastecimento, depósitos de materiais de construção, e outras situações semelhantes.
RE	Veículos com reboques	- Interseções de vias expressas com vias arteriais que dão acesso a: áreas industrializadas, fazendas de cana-de-açúcar e de corte de madeira, depósitos de grãos e fertilizantes, e outras situações semelhantes.

Fonte: Adaptado de DNIT [2005]

Na escolha do veículo de projeto é necessário considerar a composição do tráfego que utiliza/utilizará a infraestrutura – obtida por meio de contagens e de projeções futuras considerando um possível desenvolvimento da área – e as características do local em estudo [DNIT, 2005]. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT) [2018], a maior parte do transporte de cargas produzidas e consumidas no Brasil (61,1%) é realizada pelo modo rodoviário, seguido dos modos ferroviário (20,7%), aquaviário (13,6%), dutoviário (4,2%) e aéreo (0,4%). Dada a importância do transporte rodoviário no Brasil, o veículo típico utilizado em projetos de engenharia de tráfego, de geometria de vias e de pavimentos é do tipo CO, englobando os ônibus e os caminhões convencionais e/ou veículos de carga, sendo que os caminhões leves e médios representam 64% da frota de caminhões estimada pelo DENATRAN em agosto/2018.

Ainda com relação ao peso, segundo a legislação de trânsito brasileira, os veículos registrados e licenciados são classificados em: leves (ciclomotor, motoneta, motocicleta, triciclo, quadriciclo, automóvel, utilitário, caminhonete e camioneta) e pesados (ônibus, micro-ônibus, caminhão, caminhão-trator, trator de rodas, trator misto, chassi-plataforma, motor-casa, reboque ou semirreboque e suas combinações) [DENATRAN, 2010a]. Os veículos leves causam muito menos avarias ao pavimento e menos problemas no tráfego quando comparados com os pesados. Os veículos pesados desgastam o pavimento com maior facilidade e menor tempo, e possuem desempenho pior com perda de velocidade em aclives acentuados causando lentidão no tráfego. Corroborando a informação da CNT [2018], o caminhão (tipo CO) é o fator determinante em qualquer projeto relacionado às rodovias.

O desempenho em rampas ascendentes é dado pela relação entre a massa (PBT ou PBTC) e a potência do caminhão, porém informações desse tipo são pouco conhecidas, tanto em função do pequeno número de balanças rodoviárias em operação como da falta de coleta sistemática de dados pelos órgãos públicos [DEMARCHI, 2000], sendo normalmente coletados em estudos específicos [FHWA, 2001].

Caminhão é um veículo automotor utilizado no transporte de cargas sólidas, líquidas ou gasosas, podendo tracionar ou arrastar outro veículo, desde que a unidade de tração possua Peso Bruto Total (PBT) maior que 3,5 toneladas [DENATRAN, 2008b]. Como mostrado em Widmer [2004], existem dois tipos básicos de caminhões: o caminhão plataforma, que é equipado por uma plataforma de carga; e o cavalo mecânico, que não apresenta plataforma de carga, mas é composto por um dispositivo que recebe uma unidade rebocada do tipo semirreboque, conhecido por quinta-roda.

Esse veículo possui diversas configurações de eixos possíveis, formadas pelo caminhão plataforma ou cavalo mecânico mais as unidades rebocadas, permitindo uma variedade de combinações de peso. Basicamente, existem quatro tipos de eixos: (1) isolado de rodagem simples; (2) isolado de rodagem dupla; (3) duplo de rodagem dupla e suspensão em tandem; e (4) triplo de rodagem dupla e suspensão em tandem. Os limites de pesos brutos são 6, 10, 17 e 25,5 toneladas, respectivamente [DENATRAN, 1998, 2006].

É essencial saber identificar o tipo de eixo ou conjunto de eixos para conhecer o limite de peso de um caminhão. Existe uma tolerância aplicada sobre o limite legal do peso por eixo e sobre o limite legal do Peso Bruto Total (PBT) ou Peso Bruto Total Combinado (PBTC) para combinações veiculares de carga, porém mudanças foram feitas na legislação no decorrer dos últimos anos. A tolerância sobre o peso por eixo era de 5% em 1985 com a Lei nº 7.408/1985. Esse valor permaneceu em vigência até 1999 quando a Deliberação nº 9/1999 modificou o valor para 7,5%. A Deliberação nº 10/1999 revogou a nº 9/1999 e, ainda em 1999, as Deliberações nº 11/1999 e nº 15/1999 e as Resoluções nº 102/1999 e nº 104/1999 mantiveram a tolerância de 7,5% no peso por eixo. A Resolução nº 258/2007 impôs uma validade para a aplicação desse valor até dezembro de 2008. Já a Resolução nº 301/2008 postergou o prazo da nº 258/2007 e cada uma das Deliberações nº 79/2009 e nº 117/2011 e das Resoluções nº 328/2009, nº 337/2009, nº 353/2010, nº 365/2010, nº 403/2012, nº 430/2013 e nº 467/2013, foi alterando o prazo da anterior, até que o período final foi definido como junho de 2014. Em 2014, a Resolução nº 489/2014 definiu dois valores limites para o peso por eixo: 7,5% para os veículos que excederem os 5% sobre os limites de PBT, PBTC e CMT (Carga Máxima de Tração), e 10% para os veículos que não excederem os 5% sobre os limites de PBT/PBTC/CMT. Em 2015, a Lei nº 13.103/2015 e a Resolução nº 526/2015 fixaram o limite de 10% sobre o peso bruto por eixo. As legislações nº 258/2007, nº 526/2015 e nº 13.103/2015 ainda estão em vigor [BRASIL, 1985, 2015b; DENATRAN, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 1999f, 2007, 2008c, 2009a, 2009c, 2009d, 2010b, 2010c, 2011, 2012, 2013a, 2013b, 2014a, 2015b].

A tolerância sobre o PBT ou PBTC era de 5% em 1985 na Lei nº 7.408/1985. Em 1999, a Deliberação nº 9/1999 aumentou o valor para 7,5%. A partir desse ano, o valor se manteve

como 5% com as Deliberações nº 15/1999 e nº 142/2015, as Resoluções nº 104/1999, nº 258/2007, nº 489/2014 e nº 526/2015 e a Lei nº 13.103/2015. Em 2014, a Resolução nº 503/2014, com validade até 31 de julho de 2019, estabeleceu um novo limite de 7,5% para PBT ou PBTC somente para veículos transportando biodiesel (B-100) e em 2016, a Resolução nº 604/2016 acrescentou o cimento asfáltico de petróleo (CAP) mantendo a validade e a tolerância [BRASIL, 1985, 2015b; DENATRAN, 1999a, 1999d, 1999f, 2007, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b, 2016b].

Dessa forma, por meio da legislação, a tolerância máxima ficou assim definida: 5% sobre o limite de PBT ou PBTC e 10% sobre os limites de peso por eixo, como uma forma de assegurar qualquer incerteza de medição da balança. Na Tabela 2 são mostrados os valores para as tolerâncias sobre o eixo e sobre o PBT/PBTC no decorrer dos anos.

Tabela 2 - Mudanças nas tolerâncias sobre eixo e sobre PBT/PBTC no decorrer dos anos

Tolerância (%)	Aplicação	Ano	Data da publicação	Legislação
5	Eixo e PBT/PBTC	1985	25 de novembro	Lei nº 7.408 [BRASIL, 1985]
7,5	Eixo e PBT/PBTC	1999	5 de agosto	Deliberação nº 9 [DENATRAN, 1999a]
7,5	Eixo		9 de agosto	Deliberação nº 11 [DENATRAN, 1999c]
7,5	Eixo		31 de agosto	Resolução nº 102 [DENATRAN, 1999e]
7,5	Eixo		5 de novembro	Deliberação nº 15 [DENATRAN, 1999d]
5	PBT/PBTC			
7,5	Eixo		21 de dezembro	Resolução nº 104 [DENATRAN, 1999f]
5	PBT/PBTC			
7,5	Eixo	2007	30 de novembro	Resolução nº 258 [DENATRAN, 2007]
5	PBT/PBTC			
7,5	Eixo	2008	18 de dezembro	Resolução nº 301 [DENATRAN, 2008c]
7,5	Eixo	2009	29 de junho	Deliberação nº 79 [DENATRAN, 2009a]
7,5	Eixo		14 de agosto	Resolução nº 328 [DENATRAN, 2009c]
7,5	Eixo		17 de dezembro	Resolução nº 337 [DENATRAN, 2009d]
7,5	Eixo	2010	24 de junho	Resolução nº 353 [DENATRAN, 2010b]
7,5	Eixo		24 de novembro	Resolução nº 365 [DENATRAN, 2010c]
5	PBT/PBTC	2011	19 de dezembro	Deliberação nº 117 [DENATRAN, 2011]
7,5	Eixo	2012	26 de abril	Resolução nº 403 [DENATRAN, 2012]
7,5	Eixo	2013	23 de janeiro	Resolução nº 430 [DENATRAN, 2013a]
7,5	Eixo		11 de dezembro	Resolução nº 467 [DENATRAN, 2013b]
7,5	Eixo	2014	5 de junho	Resolução nº 489 [DENATRAN, 2014a]
10	Eixo			
5	PBT/PBTC		23 de setembro	Resolução nº 503* [DENATRAN, 2014b]
7,5	PBT/PBTC			
10	Eixo	2015	2 de março	Lei nº 13.103 [BRASIL, 2015b]
5	PBT/PBTC		17 de abril	Deliberação nº 142 [DENATRAN, 2015a]
5	PBT/PBTC			
10	Eixo		29 de abril	Resolução nº 526 [DENATRAN, 2015b]
5	PBT/PBTC			
7,5	PBT/PBTC	2016	24 de maio	Resolução nº 604* [DENATRAN, 2016b]

* Biodiesel B-100 e/ou Cimento Asfáltico de Petróleo

Fonte: A Autora

Analisando os valores de tolerância expostos, percebe-se que há dificuldade de estabelecer um limite definitivo, visto que uma discussão muito extensa entre caminhoneiros, gestores de

tráfego, pesquisadores e até o público em geral, perdura sobre esse assunto. Esse é um aspecto negativo para os operadores das rodovias, pois alterar a tolerância sobre o peso por eixo e sobre o PBT ou PBTC impacta diretamente no pavimento, comprometendo sua vida útil. Na própria legislação relacionada ao assunto, é evidente a necessidade de estudos sobre a fiscalização do peso bruto transmitido por eixo ao pavimento. No entanto, apesar dessa dificuldade, é imprescindível que os operadores fiscalizem com frequência e efetividade, aplicando as multas necessárias e agindo com base na legislação. No caso de excesso em cada eixo ou conjunto de eixos superior a 12,5% do menor valor entre os limites de peso estabelecidos, o veículo é impedido de prosseguir viagem e é solicitado o transbordo, conforme está na Resolução nº 526/2015 [DENATRAN, 2015b]. Por outro lado, se o veículo estiver com excesso de peso em algum eixo ou conjunto de eixos, mesmo com PBT ou PBTC dentro da tolerância, ou quando o peso verificado for superior ao PBT ou PBTC somado com 5% de tolerância, a multa é aplicada somente no excedente e a carga deverá sofrer transbordo, conforme redação da Resolução nº 258/2007 [DENATRAN, 2007].

Uma situação recorrente e que requer fiscalização é a circulação de caminhões com eixos suspensos. Relacionado a isso, a Lei nº 13.103/2015 regulamentada pelo Decreto nº 8.433/2015, instituiu que os veículos de transportes de carga vazios não pagam pedágio sobre os eixos que se mantiverem suspensos. Recentemente, a Medida Provisória nº 833/2018 alterou a Lei nº 13.103/2015 no sentido de que os veículos de transportes de carga que circularem vazios em vias terrestres federais, estaduais, distritais e municipais ficarão isentos do pagamento de pedágio sobre os eixos que se mantiverem suspensos [BRASIL, 2015a, 2015b, 2018]. É importante ressaltar a importância da fiscalização para que a cobrança seja feita de forma correta, uma vez que a deterioração do pavimento não está diretamente ligada à quantidade de eixos que estão rodando, mas à tensão provocada pela passagem de cada eixo que é transmitida às camadas. Dessa forma, se o veículo estiver pesado, não significa que será prejudicial ao pavimento, desde que a carga total esteja apropriadamente distribuída entre os eixos [FERNANDES JÚNIOR, 1994]. No Brasil, Fabbri *et al.* [1990] desenvolveram um estudo mostrando que os veículos combinados longos não necessariamente provocam maior desgaste ao pavimento.

A forma de conduzir essa fiscalização é por meio da pesagem de veículos. As balanças rodoviárias têm o objetivo de fiscalizar os limites de peso dos veículos de carga. Durante a operação de uma balança estática, o operador identifica visualmente o tipo de caminhão e insere no sistema um código que representa a configuração de eixos específica para o veículo. Dessa forma, o sistema consulta em sua base de dados os limites de peso por eixo e PBT (ou PBTC) desse caminhão e transmite os resultados para a tela do computador. Em seguida, cada eixo do caminhão é aferido individualmente pela balança, sendo registrado e comparado aos

limites legais do veículo. Para os caminhões com algum sobrepeso, as informações são armazenadas no sistema e a parada do veículo é solicitada para que os procedimentos necessários de documentação sejam efetuados pelo fiscal. Os caminhões vazios ou com carga dentro do limite permitido são liberados e os dados da pesagem podem ou não ser gravados.

Um fato que dificulta os procedimentos de pesagem nas balanças rodoviárias é não existir um consenso a fim de padronizar a nomenclatura dos eixos a ser adotada. Segundo Widmer [2004], a economia da região influencia o surgimento de nomes populares para os veículos de carga típicos, tais como: “*Rocky Mountain Double*”, “*Turnpike Double*”, “*Twin Trailer Truck*”, “*Triple Trailer*” nos Estados Unidos da América; e “Rodotrem”, “Toco”, “Treminhão”, “Truque”, “Romeu-e-Julietta”, “Vanderleia” no Brasil.

Além da variedade de veículos, os nomes populares que alguns recebem contribuem para existir grande diferença nos códigos de eixos entre cada país, e muitas vezes entre regiões de um mesmo país. O código da Europa foi proposto em 1970 e atualmente está estabelecido pela Norma EEC 70/156 revisada em 2001 [apud WIDMER, 2004]. Nos EUA existem três tipos de códigos: um pela FHWA (do inglês, *Federal Highway Administration*), outro pela AASHTO (do inglês, *American Association of State Highway and Transportation Officials*) e o terceiro pela SAE *International* (do inglês, *Society of Automotive Engineers*). A FHWA [2014] classifica os veículos em 13 classes, a AASHTO [2011] em 19, e a SAE [FITCH, 1994 apud WIDMER, 2004], limita a sua detalhada classificação a caminhões e Combinações de Veículos de Carga (CVCs). No Canadá, o *Uniform Vehicle Classification System*, conhecido como *Canada Scheme A* [BILLING, 1994 apud WIDMER, 2004], separa os veículos em 22 classes. A Austrália trabalha com classes de veículos utilizadas no HDM (do inglês, *Highway Design Manual*) e utilizada pela AUSTROADS (do inglês, *Australian and New Zealand Road Transport and Traffic Authorities*) [ATAP, 2016]. No Brasil, além da detalhada nomenclatura proposta por Widmer [2004], que descreveu um método de classificação pelo eixo e tipo de engate entre as unidades do veículo, existe uma nomenclatura mais simples determinada pelo DNIT [2012].

A pesagem está fortemente ligada ao número de eixos, o que enfatiza a importância da contagem de eixos no processo. Existe uma diversidade em tecnologia para os sistemas de detecção de eixos, e consequentemente detecção e rastreamento de veículos, os quais se tornaram mais comuns na década de 1980 com o advento do equipamento de *microchip* que dependia de dois sensores de eixos cuidadosamente espaçados. Em consequência disso, vários sistemas dos tipos intrusivos e não-intrusivos foram desenvolvidos e ainda estão em evolução. Algumas tecnologias intrusivas: esforço mecânico (tubo pneumático, sistema acústico, sensores de fibra ótica, sensores piezoelétricos, perfil de borracha condutiva), sensores indutivos, sensores magnéticos e tapetes de capacitância. As não-intrusivas: barreiras laser,

polígono *scanner laser*, radar de micro-ondas, sensores infravermelho, sensores ultrassônicos, sensores de matriz acústica passiva, sensores de quartzo e sistemas de processamento de imagens. É importante, por parte de pesquisadores e concessionárias, a investigação desses inúmeros artificios com relação a custo, vida útil, confiabilidade, facilidade no manuseio, precisão e tipo de informação fornecida para determinar onde e quando podem ser empregados como soluções economicamente viáveis para a classificação mais exata possível dos dados, considerando que nenhum deles possui o melhor comportamento em todas as condições [VDC, 2000; FHWA, 2001, 2016; SIMONI, 2008].

Os sistemas intrusivos são instalados diretamente na superfície do pavimento, por meio de recortes ou buracos e possuem a desvantagem de interrupção do tráfego para instalação e manutenção, e caso aconteça reparos na rodovia, é necessário reinstalar o dispositivo. Nesse sistema, os equipamentos por esforço mecânico são instalados no pavimento de forma transversal ao tráfego e fazem a detecção quando o veículo exerce pressão nos dispositivos através da passagem das rodas. O espaçamento entre eixos é computado a partir da velocidade do veículo e do intervalo de tempo entre a passagem das rodas sobre cada sensor. Os sensores indutivos ou laço indutivo são formados por uma bobina introduzida no pavimento e a passagem dos veículos provoca variação de indutância no sensor permitindo a detecção do eixo [FHWA, 2001, 2016; SIMONI, 2008].

Os sistemas não-intrusivos são uma alternativa economicamente viável que podem ser instalados e mantidos com segurança e pouca perturbação no tráfego. As barreiras laser consistem em uma faixa vertical de emissores de luz instalados de um lado da faixa de rolamento e de receptores instalados do outro. Quando o veículo atravessa esse feixe, ocorre interrupção da luz e a contagem dos eixos é realizada. O polígono *scanner laser*, dispositivo instalado lateralmente na pista, emite um feixe de luz que incide sobre o veículo e retorna ao detector possibilitando a identificação dos eixos. Os sistemas de processamento de imagens de veículos associados ao uso de algoritmos de visão computacional, apesar de ainda não serem comumente empregados, têm um custo inferior aos citados anteriormente e sua instalação é simples, pois para obter imagens do tráfego, uma câmera pode ser colocada próximo à margem da rodovia, em local de fácil acesso. Sistemas de visão computacional são tecnologias mais recentes do que os sensores para contagem de eixos e ainda estão sendo aprimorados no sentido de melhorar o desempenho dos algoritmos de visão computacional existentes [FHWA, 2001].

Alguns trabalhos na literatura que reforçaram a importância e abordaram a detecção automática de eixos em veículos são apresentados. No transporte ferroviário, Rosenberger [2012] trabalhou com a detecção de eixos de vagões e locomotivas mediante o uso de um sistema de sensores indutivos acoplados na linha ferroviária.

Com relação a aplicação de sensores, Simoni [2008] propôs um sistema de contagem de eixos de veículos utilizando sensoramento indutivo no pavimento; OBrien *et al.* [2012] estudaram sobre a detecção de eixos com base em testes realizados em pontes com o uso do sistema de pesagem em movimento (do inglês, *Bridge Weigh-in-Motion*, B-WIM); na mesma linha, Zhao *et al.* [2014] obtiveram a contagem e o espaçamento entre eixos, trabalhando com a pesagem em movimento em pontes; Mohan *et al.* [2014] utilizaram sensor magnetômetro e sensor de acelerômetro sem fio para obter a contagem e o espaçamento entre eixos em fluxo livre ou congestionado; Zhang [2014] empregou um acelerômetro com sistema avançado micro eletromecânico para fazer a contagem dos eixos e definir o espaçamento entre os mesmos.

O uso de imagens, apesar de apresentar dificuldades, principalmente quando se trata de imagens obtidas de ambientes externos, vem ganhando importância com o passar dos anos: Frenze [2002] organizou um sistema para detecção de eixos com base em imagens em níveis de cinza, com o auxílio de algumas técnicas de processamento de imagens e visão computacional; Kumar, Goyal e Kumar [2014] propuseram um sistema automático para detectar os eixos dos veículos em imagens de alta resolução por meio de técnicas de processamento de imagens e visão computacional, uma vez que o valor cobrado no pedágio depende do tipo e do peso do veículo e é proporcional ao número de eixos. Nesse sentido, Barbosa [2013] enfatizou que a etapa de detecção dos eixos dos veículos é importante no processo de tarifação quando analisou e descreveu o funcionamento de Rodovias de Pedágio Aberto (RPA) por meio da cobrança de pedágio; Dawar e Ludwig [2015] apresentaram um sistema robusto de classificação de veículos, o qual teve como base o número de eixos e a distância entre eles e foram identificados aplicando-se algumas técnicas de processamento de imagens e visão computacional; Grigoryev *et al.* [2015] introduziram um método de contagem de eixos objetivando a classificação automática de veículos baseada em vídeos empregando-se a Transformada Rápida de Hough; Yao *et al.* [2016] apresentaram um sistema de classificação de veículos com uso de segmentação, na tentativa de aumentar a eficiência da classificação baseada na identificação automática do número de eixos a partir de vídeos considerados *ground-truth* em sistemas de identificação de veículos (do inglês, *Rapid Video-Based Vehicle Identification System*, RVIS); Bitar e Refai [2017] detalharam uma abordagem simples e inovadora para encontrar um limiar ótimo objetivando a classificação de veículos em vídeos baseada em eixos.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa é desenvolver um sistema automático de detecção de eixos de caminhões a partir de imagens. Para tanto, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Definir um método computacional para extração automática de imagens de caminhões a partir de filmagens realizadas em trechos de rodovias;
- Definir um método computacional para segmentação dos veículos nas imagens extraídas das filmagens;
- Definir um método computacional para identificação, contagem e classificação dos eixos dos caminhões.

1.3 JUSTIFICATIVA

A justificativa deste trabalho é baseada em alguns pontos importantes:

I. O caminhão é o grande responsável pelo transporte de cargas produzidas e consumidas no Brasil.

A matriz do transporte de cargas brasileira são os caminhões. Um evento atual que praticamente parou o Brasil, provocando grande impacto em diversos setores de atividades, foi a greve dos caminhoneiros no mês de maio [BBC, 2018].

II. Os projetos de engenharia de tráfego, de pavimentos e de geometria de vias são definidos com base nas dimensões, peso e desempenho do caminhão.

Os caminhões apresentam um papel fundamental em projetos de engenharia de tráfego, de pavimentos e de geometria de rodovias visto que, além do desempenho e das dimensões, o PBT ou PBTC é um parâmetro fundamental na definição de várias particularidades nesses projetos, como por exemplo a definição da rampa, o raio da curva e a espessura das camadas do pavimento. Na ausência de dados de pesagem, o PBT ou PBTC desses veículos de projeto pode ser estimado através da identificação dos eixos.

III. Os eixos possuem importância em diversas áreas, além da engenharia de transportes. O eixo tem importância indispensável em diversas situações, como nos projetos de pavimentos, já que a carga aplicada por um eixo é fator determinante no dimensionamento das camadas do pavimento; na operação e manutenção das rodovias: a vida útil do pavimento é comprometida pelo sobrepeso dos veículos rodoviários de carga – uma problemática nacional; na pesagem: a

soma dos pesos por eixo e cada peso individualmente definem se o veículo será liberado ou retido para autuação; no pedágio: é a quantidade de eixos que determina o valor a ser pago; e até mesmo na segurança, pois um veículo que carrega excesso de carga pode causar algum acidente por problemas mecânicos ou devido à perda de material transportado.

IV. A fiscalização da pesagem dos caminhões ainda é realizada de forma manual ou semiautomática.

Atualmente, o sistema de classificação em pesagem ainda é realizado de forma manual ou semiautomática e com ausência de padronização nos códigos de eixos. Não há, ainda, um sistema automático de contagem de eixos que supere tecnicamente os que estão sendo aplicados [SIMONI, 2008; BARBOSA, 2013]. Um sistema automático proporcionaria agilidade para o trabalho dos operadores de rodovias (concessionárias e órgãos públicos), visto que existem 112 composições homologadas para transporte de carga, das quais 44 necessitam de Autorização Especial de Trânsito (AET) e 61 para o transporte de passageiros, das quais 20 necessitam de AET [DENATRAN, 2008a, 2009b, 2016a, 2017]. Cunha, Modotti e Setti [2008] investigaram um padrão de agrupamento das diversas combinações de caminhões em grupos menores objetivando simplificar a classificação desses veículos no manuseio dos dados.

V. Facilidade com que a tecnologia é disponibilizada.

Como o foco deste trabalho é o sistema de processamento de imagens para a detecção automática de eixos de caminhões, a concentração de esforços para a exploração e entendimento das técnicas e dos resultados gerados é voltada para essa tecnologia que vem se desenvolvendo. Além de contribuir com a ampliação da escassa bibliografia nacional sobre o tema, de modo que este estudo possa ser usado como referência em trabalhos futuros a serem desenvolvidos na área. Dentre os benefícios de sua aplicação estão: a instalação não causa danos ao pavimento, mobilidade dos equipamentos de filmagem, não causa interrupção no tráfego, baixo custo de equipamentos de captura de vídeo e de computadores quando comparados com os sistemas implantados no pavimento, maior área de cobertura com o monitoramento de várias faixas de tráfego, áreas de filmagem de fácil enquadramento e facilidade na disponibilização dos dados.

VI. Escassez de literatura sobre o assunto.

Atualmente a literatura sobre o assunto de detecção de eixos de veículos é escassa, principalmente com relação aos sistemas de processamento de imagens (Tabela 3). Geralmente os trabalhos na área não descrevem detalhadamente o método aplicado e os resultados obtidos.

Tabela 3 - Trabalhos que utilizaram imagens na detecção dos eixos de veículos

Autor(es)	Material utilizado	Resultados da detecção	Inconvenientes	Observações
Frenze [2002]	- Imagens extraídas de vídeos em escala de cinza em vista diagonal; - 100 eixos de caminhões.	- VP: 56 ^M , 93 ^T , 89 ^N ; - FN: 44 ^M , 7 ^T , 11 ^N ; - FP: 104 ^M , 193 ^T , 154 ^N .	- Fios e correntes pendurados no caminhão; - Grade dianteira; - Formato da roda não é perfeitamente circular.	- Local: rodovia; - Detecção em todo o comprimento do caminhão; - Melhores resultados em luz forte; - Sensível às condições de iluminação; - O formato da roda é dependente do ângulo no momento da instalação da câmera.
Kumar, Goyal e Kumar [2014]	- Imagens extraídas de vídeos coloridos em vista lateral; - 4 classes: 20.000 CAR, 60.000 LCV, 40.000 HCV, 70.000 MAV.			- Local: praça de pedágio; - Detecção por eixo do veículo.
Dawar e Ludwig [2015]	- Imagens extraídas de vídeos coloridos em vista lateral.	- 83% de VP, excluindo os FP.	- Ampla Região de Interesse (ROI).	- Local: rodovia de pista simples e rua; - Tráfego moderado; - Distância fixa entre a câmera e a rodovia; - Detecção em todo o comprimento do veículo; - Não definiu ROI; - Utilizou uma versão do método <i>Differential Evolution</i> para otimizar o conjunto de parâmetros da Transformada de Hough.
Grigoryev <i>et al.</i> [2015]	- Vídeos em escala de cinza em vista lateral; - 18.313 veículos.	- 98,53% de acerto no conjunto total de veículos.	- Estepe; - Tanques de gás.	- Local: praça de pedágio; - Detecção por eixo do veículo; - Velocidade quase uniforme dos veículos; - ROI definida; - Utilizou a Transformada Rápida de Hough para a contagem dos eixos e para filtrar as falsas detecções.
Yao <i>et al.</i> [2016]	- Imagens extraídas de 2 horas de vídeos coloridos em vista diagonal; - Veículos das 13 classes que constam no FHWA [2014]; - 1.397 veículos na primeira hora e 1.300 na segunda hora.	- 60,27% de acerto na detecção na primeira hora e 65,31% na segunda hora; - Taxa média de 62,79% de acerto considerando todas as classes de veículos.		- Local: rodovia; - Detecção em todo o comprimento do veículo; - A baixa iluminação ou mudanças de iluminação no ambiente podem ser exploradas com o uso de vídeos térmicos.

Autor(es)	Material utilizado	Resultados da detecção	Inconvenientes	Observações
Bitar e Refai [2017]	- Vídeos em vista lateral dos dois lados da rodovia; - 20.000 veículos de todas as 13 classes que constam no FHWA [2014].	- Algoritmo original: 69% VP, 31% FN, 31% FP considerando todas as classes de veículos; - Algoritmo novo: 90% VP, 10% FN, 10% FP considerando todas as classes de veículos.		- Local: rodovia; - Detecção em todo o comprimento do veículo.

M: período da manhã; T: período da tarde; N: período da noite

Fonte: A Autora

A partir do exposto, estudos que proponham novos métodos de detecção de eixos de caminhões (e outros veículos) de forma automática se mostram necessários e relevantes para o aprimoramento do processo de fiscalização, particularmente em países cujo transporte de cargas ocorre predominantemente pelo modo rodoviário, como no Brasil.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Conforme Figura 1, este trabalho está dividido em cinco capítulos, incluindo esta introdução que apresentou a contextualização do problema estudado, os objetivos e a justificativa.

Figura 1 - Estrutura da dissertação

Fonte: A Autora

No *Capítulo 2* é realizada uma abordagem sobre os conceitos básicos de Processamento de Imagens e Visão Computacional, as técnicas e as ferramentas computacionais utilizadas nos métodos propostos deste trabalho.

No *Capítulo 3* são apresentados os materiais utilizados, o método proposto para o salvamento automático das imagens de caminhões extraídas de vídeos, os valores dos parâmetros utilizados nas funções, os resultados obtidos e a avaliação dos resultados.

O *Capítulo 4* segue a mesma linha do capítulo anterior, com a proposta de outro método: detecção automática de eixos de caminhões.

O *Capítulo 5* é dividido entre conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

No final desse trabalho são listadas as referências bibliográficas e os apêndices.

Capítulo 2

FUNDAMENTOS SOBRE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E VISÃO COMPUTACIONAL

Este capítulo se concentra nos conceitos básicos de Processamento de Imagens e Visão Computacional. Um fato inerente desse rápido desenvolvimento é a interdisciplinaridade desse assunto em diferentes campos de atuação, tais como: engenharia, medicina, biometria, fotogrametria, imagens de satélite e indústria. Aliado a isso, o desenvolvimento tecnológico proporciona facilidades na obtenção de imagens e vídeos, resultando em aplicações que empregam esses recursos mais acessíveis. O que é apresentado neste capítulo é essencial para a fundamentação das técnicas utilizadas no *Capítulo 3* e *Capítulo 4*.

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Processamento de Imagens e Visão Computacional são ferramentas utilizadas em uma promissora área em Engenharia de Transportes, denominada de Sistemas Inteligentes de Transportes (do inglês, *Intelligent Transportation Systems* – ITS). Os ITS apresentam grande potencial na melhoria da segurança pública; na redução do congestionamento; no acesso a informações sobre viagens e trânsito; na redução de custos para transportadoras, operadores de trânsito, autoridades de pedágio e agências governamentais; na redução de impactos ambientais por meio do uso de Tecnologias de Comunicação de Informação (do inglês, *Information Communication Technologies* – ICTs) [VDC, 2000; PICONE *et al.*, 2015]. Nas últimas décadas, ITS têm despertado o interesse mundial de pesquisadores, companhias automotivas e governos, sendo possível criar sistemas economicamente sustentáveis através de projetos pensados e elaborados por instituições de todo o mundo. Loce, Bala e Trivedi [2017] apresentam algumas aplicações em situações relacionadas à engenharia de transportes, como rastreamento e classificação de veículos, análise de fluxo de tráfego, monitoramento de interseção, detecção de pedestres por meio de imagens ou vídeos.

A partir da definição do problema a ser resolvido é possível escolher uma vertente do processamento de imagens/visão computacional ou a combinação entre elas na busca de solucionar o problema. Na Figura 2 são mostradas essas vertentes e uma breve explicação de cada uma delas é dada nos parágrafos a seguir.

Figura 2 - Vertentes do Processamento de Imagens e Visão Computacional

Fonte: Adaptada de Gonzalez e Woods [2010]

A *Base de Conhecimento* representa o banco de dados. Esse conhecimento pode ser simples ou complexo dependendo da informação de interesse que se quer obter. Possui relação com todos os dez módulos e a visualização dos resultados pode acontecer em qualquer estágio da Figura 2.

Quanto às saídas geradas por esses módulos, tomando as imagens como ponto de partida, existem duas categorias: imagens e atributo de imagem. Neste trabalho são abordadas as duas categorias por meio do processamento de imagens coloridas (gerando imagem como saída), da segmentação e da representação e descrição de objetos (gerando atributo de imagem como saída). Existe dificuldade em definir o limite entre Processamento de Imagens e Visão Computacional, e segundo sugestão de Gonzalez e Woods [2010], o processamento de imagens é aquele que apresenta imagens como saídas.

Quando as saídas são imagens, a *Aquisição de Imagens* é o primeiro passo para se iniciar o estudo. Pode ser uma etapa simples e geralmente envolve um pré-processamento da imagem, como por exemplo, o redimensionamento. A quantidade de técnicas de *Realce de Imagens* é muito grande, porém baseiam-se na subjetividade de preferências humanas. O seu uso depende do tipo de problema e serve para gerar um resultado mais apropriado que o original. A *Restauração de Imagens* se assemelha ao realce de imagens, pois também produz uma imagem visualmente melhor. Porém, a restauração é uma técnica mais objetiva, já que tem como base modelos matemáticos. O *Processamento de Imagens Coloridas* é uma área que tem ganhado importância devido ao grande uso de imagens digitais e devido a cor ser utilizada na extração de características importantes em objetos de uma imagem. As *Wavelets* permitem a

representação de imagens em vários níveis de resolução e são subdivididas em regiões menores. As técnicas de *Compressão* reduzem o tamanho da imagem no que diz respeito ao armazenamento ou a largura de banda necessária para transmiti-la. O *Processamento Morfológico* e seus conceitos relacionados são essenciais para a fundamentação matemática utilizada na extração de características da imagem que servirão para a representação e descrição da forma.

Na obtenção de atributos de imagem como saída, um dos processos é a *Segmentação*, que divide a imagem em partes ou objetos de acordo com a técnica utilizada, e quanto mais precisa, melhor é o reconhecimento de objetos. A *Representação* e a *Descrição* geralmente partem de algum resultado da segmentação, e esse resultado deve ser representado como fronteira ou região. A representação por fronteira é utilizada quando o foco é a forma do objeto e a representação por região, quando o interesse é a parte interna do objeto. No *Reconhecimento* é possível nomear o objeto através de um rótulo, como por exemplo: “veículo”, “eixo” [GONZALEZ; WOODS, 2010].

O processamento de imagens digitais envolve processos que podem ser representados em forma algorítmica. Dessa forma, dos elementos que compõem um sistema de processamento de imagens (aquisição, armazenamento, processamento, comunicação e exibição de imagens), com exceção das etapas inicial e final, grande parte das funções pode ser implementada em *software*. O uso de *hardware* especializado para o processamento de imagens é a necessidade de maior velocidade na obtenção dos resultados ou eliminar deficiências de computação [GONZALEZ; WOODS, 2010].

2.2 IMAGEM DIGITAL

Uma imagem pode ser representada por uma função bidimensional $f(x, y)$, na qual x e y são as coordenadas no plano, e o valor de f em qualquer par de coordenadas (x, y) é chamado de intensidade ou nível de cinza naquele ponto. Uma imagem digital é caracterizada por valores finitos e discretos de (x, y) e de f . Imagens digitais são formadas por elementos com localização e valor específicos dentro de uma matriz. Esses elementos são chamados de elementos de imagem, elementos pictóricos, pels ou pixels. O valor de cada pixel é relacionado com a intensidade do ponto correspondente na cena. Na sequência, é armazenado, e juntos formam um mapa de bits (do inglês, *bitmap*), que serve para reproduzir uma imagem digitalmente. [NIXON; AGUADO, 2008; GONZALEZ; WOODS, 2010].

O mapa de bits define o tamanho da imagem em número de pixels ao longo da largura e da altura da mesma. Quanto mais pixels distribuídos na imagem (ou quanto mais pixels por

polegada – PPI, do inglês, *Pixels per Inch*) melhor é a sua resolução. Nota-se que tamanhos menores do pixel, contribuem com uma qualidade melhor da imagem. Geralmente, quanto mais pixels por polegada, melhor é o resultado impresso. Porém, mais espaço de armazenamento é necessário. A partir disso, é preciso saber combinar o tamanho digital do arquivo com a qualidade da imagem. Na Figura 3 é mostrada a convenção de eixos utilizada em Processamento de Imagens e na Figura 4, a matriz de pixels que formam uma imagem digital.

Figura 3 - Convenção dos eixos em Processamento de Imagens

Fonte: A Autora

Figura 4 - Matriz de pixels

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1, 0) & f(M-1, 1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}$$

Fonte: A Autora

A matriz de pixels geralmente é representada por $M \times N$ pixels de m -bits, em que M é o número de linhas, N é o número de colunas e m , o número de bits. m bits fornece um intervalo de 2^m valores que variam de 0 a $2^m - 1$. Por exemplo, uma imagem com 8 bits apresenta de 0 a 255 níveis de cinza, sendo que 0 é preto, 255 é branco e os valores intermediários são os vários tons de cinza. Valores menores de m oferecem menos níveis de cinza, e consequentemente, a resolução de contraste ou resolução de níveis de cinza da imagem se torna consideravelmente reduzida, não oferecendo bons resultados [NIXON; AGUADO, 2008].

Imagens digitais coloridas são representadas, em geral, por três canais que dependem do espaço de cor utilizado. Considerando o espaço de cores RGB (do inglês, *red, green, blue*), uma imagem colorida é composta por três componentes de cores primárias (vermelho, verde e azul) no sistema aditivo e a intensidade de um determinado ponto é dada pela superposição de três imagens monocromáticas (em nível de cinza). As cores primárias (vermelho, verde e azul) misturadas formam as cores secundárias (magenta = vermelho + azul, ciano = azul + verde e amarelo = verde + vermelho), o branco (= vermelho + verde + azul) e todas as outras cores dependendo da intensidade das cores primárias. As cores primárias fazem parte do modelo aditivo, baseado na emissão de luz e as secundárias, do modelo subtrativo, baseado na reflexão de luz. No modelo aditivo, as cores são geradas a partir da soma das cores primárias. A cor

branca (presença de luz) é resultado da soma de cada cor primária no seu limite máximo e a cor preta (ausência de luz) é a soma de níveis nulos das cores primárias. Nesse modelo, a soma dos comprimentos de onda resulta na luz emitida. No modelo subtrativo, uma cor é gerada subtraindo-se a luz de comprimento de onda dominante da luz branca e o resultado é a luz refletida. Nesse caso, a ausência de cor é o branco, pois nenhum comprimento de onda é absorvido, já que todos são refletidos [GONZALEZ; WOODS, 2010]. Na Figura 5 são mostrados os dois modelos.

Figura 5 - (a) Modelo aditivo. (b) Modelo subtrativo

Fonte: Adaptada de Google Imagens [2016]

Uma imagem em tons de cinza é representada por somente um canal, originado de parcelas das três componentes da imagem colorida. Geralmente essas parcelas são iguais, representando 33% de cada cor primária. Porém, existe outra forma de compor uma imagem em escala de cinza, que leva em consideração a capacidade de absorção, pelo olho humano, da luz emitida por cada componente do modelo aditivo. Dessa forma, aproximadamente 30% é da componente vermelha, 59% da verde e 11% da azul [SILVEIRA, 2008].

É possível fazer o processo inverso e obter uma imagem colorida a partir de uma em tons de cinza. Entretanto, é uma operação complexa, já que não existe informações exatas com relação às cores originais, envolvendo operações matemáticas e organizações específicas das cores por meio dos modelos e espaços de cores [SILVEIRA, 2008].

2.3 SEGMENTAÇÃO EM IMAGENS

O processo de segmentação divide uma imagem em partes, perceptivelmente similares, que a compõem. O nível de segmentação depende do problema a ser resolvido e a qualidade da imagem vai influenciar o resultado final. Essa etapa representa um processo importante e antigo [BRICE; FENNEMA, 1970], e conforme Haralick e Shapiro [1985] existem diversas técnicas, algumas gerais e outras para casos específicos. Apesar da variedade e dos avanços nas técnicas, não existe um único método efetivo para tratar todos os casos, especialmente os que

envolvem filmagens realizadas em ambiente externo sem controle das condições de iluminação – muito comum em tráfego de veículos.

Essencialmente, pode ter como base as fronteiras e as regiões de uma imagem. As fronteiras são linhas, cantos, curvas e indicam onde ocorrem descontinuidades, e as regiões indicam os pixels que possuem similaridade. Também existe a segmentação através da detecção de ponto isolado. As fronteiras podem ser identificadas através das conhecidas técnicas de derivadas de 1ª ordem (operadores gradientes de Roberts, Prewitt, Sobel), derivadas de 2ª ordem (detector de bordas de Marr-Hildreth, detector de bordas de Canny), transformada de Hough, pirâmides de resolução, contornos e outras, como operadores de Spacek, de Petrou, de Susan, de Moravec, de Harris. Para segmentar regiões, são utilizadas as técnicas de crescimento de região (do inglês, *region growing*), divisão e fusão (do inglês, *split and merge*) – divisão de região, fusão de região, *watershed* –, cor, textura, profundidade, movimento, morfologia matemática, agrupamento (*k-means*), lógica *fuzzy*, redes neurais etc. A diferenciação entre os segmentos é feita por meio de três características das imagens: cor, intensidade e textura [PAL; PAL, 1993; GONZALEZ; WOODS, 2010; GARG, 2016; MITTAL, 2016]. As técnicas de segmentação são muito úteis no processamento de imagens e a combinação com outras provoca melhorias no desempenho do algoritmo e consequentemente no resultado final.

Na sequência são mostradas as técnicas utilizadas para realizar a segmentação das cenas, nas quais o objeto em movimento de grande interesse é o caminhão.

2.3.1 Diferença entre *frames* (*Frame difference*)

A detecção de objetos em vídeos é um importante passo e o primeiro para extração de informação em muitas aplicações de visão computacional, como vigilância, rastreamento de objetos, monitoramento do tráfego entre outros. A diferença entre *frames* pode ser feita por meio da diferença entre o *frame* atual e o antecessor ou por modelagem do *background*.

A diferença entre dois ou mais *frames* ou *frame difference* é uma maneira muito simples e eficiente de extrair um objeto em movimento de um vídeo, assumindo que a câmera está fixa. Quando a mudança encontrada é grande, o pixel é identificado como objeto. Objetos que ficam parados por muito tempo desaparecem devido a diferença entre *frames* resultar em valor nulo. A grande desvantagem é sua incapacidade para tratar mudanças de iluminação, ruído, movimentos periódicos de objetos indesejados como as folhas e galhos das árvores, porém, é computacionalmente vantajoso [ROSIN; ELLIS, 1995; DESHPANDE; CAI, 2017; FERNANDEZ *et al.*, 2017]. Como forma de deixar a técnica mais robusta, Tang, Miao e Wan [2007] usaram a diferença entre frames combinada com a subtração de fundo baseada nas médias das gaussianas.

A diferença relacionada ao modelo de *background* é tratada no item a seguir, nomeado como subtração de fundo, a qual geralmente é mais eficiente do que a diferença entre *frames*, porém possui um custo computacional maior.

2.3.2 Subtração de fundo (*Background subtraction*)

Uma forma de estimar o *background* é calculada *frame* por *frame* e os objetos em movimento são detectados por meio da diferença entre o *frame* atual e o modelo de *background* atual originado a partir de técnicas. Outra forma é utilizando uma imagem real de referência obtida em campo, mas no caso de filmagens de tráfego, é difícil não ter a presença de veículos [ZHENG *et al.*, 2006]. Formas comuns de modelar o *background* é utilizando a média, mediana, desvio padrão e mistura de gaussianas [PATEL *et al.*, 2014; SANTOYO-MORALES; HASIMOTO-BELTRAN, 2014]. No entanto, a modelagem da subtração de fundo ainda é um problema em cenas com mudanças de iluminação e fundos dinâmicos, elementos que trazem complexidade à situação. Santoyo-Morales e Hasimoto-Beltran [2014] propuseram um trabalho para melhorar os modelos de subtração de fundo em ambientes complexos.

É conhecido que a subtração de fundo ou *background subtraction* carrega dois problemas na acurácia da detecção do objeto em movimento. O primeiro refere-se ao modelo que deve representar o *background* real com a maior acurácia possível, através da classificação correta e incorreta dos pixels durante condições normais, ou seja, objetos de interesse em movimento e elementos do *background* estáticos. O segundo problema é que o *background* deve refletir, de forma rápida, mudanças repentinas na cena, como a parada e o início do movimento dos objetos. Se o modelo apresentar esses problemas, a subtração causa o aparecimento de falsos objetos, frequentemente referidos como aspecto “fantasma” [CUCCHIARA *et al.*, 2003].

Piccardi [2004] apresentou uma revisão de algumas técnicas de subtração de fundo, dentre elas: média gaussiana, filtro mediano temporal, mistura de gaussianas (do inglês, *Mixture of Gaussians*, MOG), estimativa de densidade do *kernel* (do inglês, *Kernel Density Estimation*, KDE), aproximação sequencial de densidade do *kernel* (do inglês, *Sequential Kernel Density Approximation*, SKDA), co-ocorrência de variações na imagem, *Eigenbackgrounds*. A principal diferença entre essas técnicas está no aumento da complexidade matemática buscando o aumento da acurácia na detecção dos objetos.

Dessa forma, o desempenho da subtração de fundo depende diretamente da imagem de *background* utilizado. O resultado dessa etapa muitas vezes é utilizado como entrada de um procedimento de alto nível, como a identificação e o rastreamento de objetos [HEIKKILÄ; PIETIKÄINEN, 2006].

2.3.3 Limiarização (*Thresholding*)

Limiarização ou *Thresholding* realiza uma operação muito útil para identificar um objeto de uma imagem e separá-lo do fundo. Porém, é preciso conhecer a intensidade do objeto, de forma que o objeto claro se encontre sobre um fundo escuro ou vice-versa e os pixels tenham valores de intensidade agrupados em dois grupos dominantes. Assim, para extrair o objeto da imagem, é selecionando um valor de limiar T , que separa esses grupos. Na imagem original, os valores acima do limiar são considerados como 1 (um) e passam a fazer parte do objeto claro e, os abaixo, são 0 (zero) e passam a fazer parte do fundo escuro. Esse tipo de *thresholding* é conhecido como uniforme. Os valores intermediários, juntamente com os extremos 0 (zero) e 1 (um), vão contribuir para o contraste entre objeto e fundo, e consequentemente, para a extração do objeto na imagem. A Equação 1 mostra matematicamente o processo explicado. A função $f(x, y)$ é a imagem original e a $g(x, y)$, a imagem final com o objeto em destaque. A aplicação da limiarização uniforme na imagem original de 0 a 255 níveis de cinza, na qual valores acima de 128 foram substituídos por 255 e valores abaixo por 0, é ilustrado na Figura 6(d) [NIXON; AGUADO, 2008; GONZALEZ; WOODS, 2010; PARKER, 2010].

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{se } f(x, y) > T \\ 0 & \text{se } f(x, y) \leq T \end{cases} \quad (1)$$

Um modo comum para se definir o limiar é observando o histograma com os níveis de cinza. Esse processo se torna simples quando existe um ponto baixo (vale) que separa os dois picos do histograma (um pico representa o fundo e o outro, o objeto). No entanto, essa não é uma tarefa fácil, especialmente quando o vale é plano e largo, a imagem é ruidosa ou com a variação de iluminação que produz efeitos ruins. Uma alternativa, que pode não resolver completamente o problema, seria usar a técnica de *threshold* ótimo ou automático. O método de Otsu [1979] é o mais popular dentro dessa técnica e faz a maximização da variância entre as classes, medida utilizada na estatística descritiva, o que contribui para a separação dos dois grupos de intensidade por meio de cálculos que se baseiam no histograma da Figura 6(c) [NIXON; AGUADO, 2008; GONZALEZ; WOODS, 2010; PARKER, 2010].

Figura 6 - Exemplo de aplicação de *threshold* em uma imagem. (a) Imagem original. (b) Imagem em escala de cinza. (c) Histograma da imagem (b). (d) Imagem limiarizada

Fonte: A Autora

2.3.4 Morfologia matemática

Em termos gerais, a morfologia é o estudo da forma, da estrutura de algum objeto. Na área biológica, esse termo é empregado referindo-se a forma e a estrutura de animais e plantas. Já em processamento de imagens é utilizado no âmbito de morfologia matemática e se molda na remoção de imperfeições. Essa ferramenta é utilizada na extração de características que são úteis na representação e descrição de uma região, como fronteiras e esqueletos [GONZALEZ; WOODS, 2010].

Essa técnica apresenta como base uma matriz, chamada elemento estruturante, com tamanho e forma determinado, usualmente simétrico, e origem definida geralmente no pixel central. O tamanho é o principal fator que interfere no resultado final da morfologia. Esse elemento interage com cada pixel da imagem modificando suas características (aparência, forma, tamanho). É eficiente no tratamento de imperfeições, porém existe dificuldade na escolha do elemento estruturante para fazer a deformação de forma correta [GONZALEZ; WOODS, 2010; FACON, 2011].

A morfologia matemática surgiu pela primeira vez em 1964 a partir de estudos dos franceses Georges Matheron e Jean Serra e existem diversas operações podem ser executadas. São elas: translação, reflexão, complemento, diferença, erosão, dilatação, abertura, fechamento,

transformada *Hit-or-Miss*, extração de fronteiras, preenchimento de regiões, componentes conectados, fecho convexo, afinamento, espessamento, esqueletos e poda. As operações fundamentais na manipulação morfológica são a erosão e a dilatação e dão origem a abertura e ao fechamento.

A erosão é indicada para a remoção de ruído em imagens limiarizadas, pois afina, diminui ou encolhe os objetos e em geral, elimina elementos menores que o elemento estruturante. A dilatação faz o oposto da erosão, ampliando os objetos da imagem. A abertura e o fechamento são a combinação das duas operações anteriores: a abertura é a erosão do objeto seguida de dilatação pelo mesmo elemento estruturante e o fechamento, dilatação seguida de erosão [GONZALEZ; WOODS, 2010; AMARAL; TOZZI, 2011; FACON, 2011]. Na Figura 7 são mostradas as operações citadas aplicadas em um objeto de forma quadrada.

Em imagens/vídeos de cenas ao ar livre, especialmente em análise de tráfego de veículos, a presença de iluminação, sombras, oclusão e condições climáticas geralmente resulta em silhuetas incompletas ou distorcidas no momento de fazer a previsão do *foreground*. A conexão dos componentes através das operações como a abertura e o fechamento servem para melhorar a representação do objeto [FERNANDEZ *et al.*, 2017].

Figura 7 - Aplicação e morfologia matemática. (a) Conjunto A. (b) Elemento estruturante quadrado E_1 . (c) Erosão de A por E_1 . (d) Dilatação de A por E_1 . (e) Elemento estruturante retangular E_2 . (f) Erosão de A por E_2 . (g) Dilatação de A por E_2

Fonte: Adaptada de Gonzalez e Woods [2010]

2.3.5 Padrão Binário Local (*Local Binary Pattern*)

Desde a década de 1960 a análise da textura é alvo de discussões pois não possui um consenso sobre sua definição. Mas umas das principais características é a presença de um padrão ou padrões semelhantes sobre uma região. Os elementos que compõem esse padrão são mais parecidos entre si do que os que pertencem a outro padrão, e podem estar dispostos de forma periódica, quase periódica ou aleatória [NIXON; AGUADO, 2008; GONZALEZ; WOODS, 2010; PARKER, 2010; PIETIKÄINEN *et al.*, 2011; BRAHNAM *et al.*, 2014]. A conceituação da menor unidade que representa a textura se iniciou com a criação do termo *texton* por Julesz [1981]. Na segmentação, os algoritmos devem ter capacidade de discernir entre uma textura e outra e os descritores auxiliam nessa tarefa. Existem várias categorias feitas por diversos autores nas quais se enquadram as texturas. Gonzalez e Woods [2010] estabeleceram três: abordagem estatística, estrutural e espectral. Pietikäinen *et al.* [2011] consideraram as abordagens estatística, geométrica baseada em modelo e processamento de sinais. Conforme afirmam Vieira *et al.* [2012], uma textura pode ser descrita por propriedades espaciais, de frequência e de percepção.

Na segmentação e no reconhecimento de imagens, trabalhar com textura é um desafio. E devido a isso existem diversos tipos de descritores de texturas locais e globais. Alguns deles são: GLCM (do inglês, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, Matriz de Co-ocorrência de Nível de Cinza) proposto por Haralick, Shanmugam e Dinstein [1973], LBP (do inglês, *Local Binary Pattern*, Padrão Binário Local) proposto por Ojala, Pietikäinen e Harwood [1996], WLD (do inglês, *Weber Local Descriptor*, Descritor Local de Weber) proposto por Chen *et al.* [2010], CLBP (do inglês, *Completed Local Binary Pattern*, Padrão Binário Local Completo) proposto por Guo, Zhang e Zhang [2010], LMP (do inglês, *Local Mapped Pattern*, Padrão Mapeado Local) proposto por Ferraz, Pereira Jr. e Gonzaga [2014], e muitos outros.

É possível observar que os descritores de texturas vêm evoluindo nos últimos anos, pois é grande a dificuldade de estabelecer um único descritor que compreenda boa parte dos casos a serem aplicados. Recentemente, alguns descritores de textura locais computacionalmente eficientes e robustos têm sido introduzidos e o bom desempenho oferecido tem levado a aplicação dos métodos de textura a uma variedade de problemas de visão computacional, como subtração de fundo [HEIKKILÄ; PIETIKÄINEN, 2006], detecção de pedestres [YANG; LIAO; BORASY, 2012], reconhecimento de face [CHAN; KITTLER; POH, 2014] e outros. O operador LBP é um dos melhores descritores de textura, devido à resistência a mudanças de iluminação e baixa complexidade computacional – propriedades mais importantes nas aplicações reais, além da capacidade de codificar detalhes finos. Porém é sensível à rotação da imagem e a ruídos. O descritor LBP categoriza os pixels de uma imagem considerando as propriedades de

cada pixel da vizinhança, compondo padrões menores. Dessa forma, esse operador é computado a partir de diferenças de intensidade binarizadas em uma pequena vizinhança ao redor de um pixel central e pode ser amostrada por um número arbitrário de pontos P (por conveniência de armazenamento e representação, P é igual a 8 (oito) ou 16 (dezesesseis) e as distâncias típicas possuem raio 1 (um) ou 3 (três). As variações do LBP (invariante a rotação e padrão binário uniforme) possuem melhor desempenho [PIETIKÄINEN *et al.*, 2011; BRAHNAM *et al.*, 2014; SIDLA; LIPETSKI, 2017].

A versão original do operador trabalha em uma vizinhança 3×3 , na qual o pixel central é usado como *threshold*. Um código LBP é produzido pela multiplicação dos valores limiarizados com os pesos dados pelos correspondentes pixels, levando ao resultado final do pixel (Figura 8).

Figura 8 - Operação do LBP

Fonte: A Autora

Um exemplo da aplicação do LBP é mostrado no caminhão da Figura 9.

Figura 9 - Exemplo de aplicação do operador LBP. (a) Imagem original. (b) Imagem em escala de cinza. (c) Imagem LBP. (d) Histograma da imagem (c)

Fonte: A Autora

2.4 TRANSFORMADA DE HOUGH

A Transformada de Hough (TH) é aplicada sobre uma imagem binária, e é uma técnica utilizada na detecção de curvas que possam ser parametrizadas, como linha reta, círculo, elipse etc. Sua primeira concepção se baseou na detecção de linhas retas [HOUGH, 1962] e a primeira aplicação na detecção de círculos foi em 1972 com Duda e Hart. Devido ao grande número de parâmetros envolvidos, a complexidade computacional dos algoritmos de detecção de círculos e elipses é maior com relação aos algoritmos de detecção de retas. É eficiente para encontrar padrões descontínuos presentes em imagens ruidosas e procura efetuar um mapeamento no espaço da imagem para o espaço de parâmetros. Antes da sua aplicação, a detecção de bordas e a limiarização precisam ser realizadas, pois a técnica utiliza apenas os pixels das bordas dos objetos. Na imagem limiarizada e com as bordas detectadas, cada borda da imagem é transformada pelo mapeamento, de acordo com um raio conhecido, para determinar células no espaço de parâmetros. Dessa forma, define-se um vetor de acumulação, no qual os votos (células) são atribuídos aos pontos de passagem dos possíveis círculos existentes na imagem. Os valores máximos desse vetor vão compor os parâmetros do padrão, indicando o final do processo [DUARTE, 2003; ZEILHOFER *et al.*, 2007; SMEREKA; DULEBA, 2008].

Com mais de meio século de existência, a TH continua expandindo suas fronteiras marcando presença nas mais diversas aplicações. Illingworth e Kittler [1988] e Hassanein *et al.* [2015] mostram uma revisão sobre a TH e algumas aplicações, dentre as quais são citadas: transportes e tráfego, medicina, indústria e comércio, interação homem-máquina, biometria, aplicações em 3D, reconhecimento de objetos e rastreamento de objetos. Algumas aplicações da Transformada de Hough Circular (THC) especificamente na área de engenharia de transportes: Frenze [2002] propôs um sistema de detecção de padrões circulares que representavam rodas de veículos e Silva *et al.* [2013] apresentaram um sistema de detecção automática de motociclistas sem capacete. Em outras áreas: Zeilhofer *et al.* [2007] trabalharam com a identificação de áreas de irrigação; Smereka e Dulęba [2008] propuseram um método de reconhecimento de núcleo de células em imagens microscópicas; Rogéri *et al.* [2010] apresentaram uma proposta sobre a identificação da íris.

Nesta pesquisa foi dada atenção THC devido ao tipo de padrão circular encontrado nos eixos dos caminhos.

2.5 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

A aplicação de ferramentas computacionais foi imprescindível para o desenvolvimento dos métodos e a geração dos resultados deste trabalho. O uso da linguagem de programação Python acompanhada das bibliotecas OpenCV e SciKit permitiram o tratamento das imagens de forma adequada. Na sequência, o uso da biblioteca Pandas foi essencial para a manipulação e organização dos dados oriundos da detecção dos eixos nas imagens. NumPy e Matplotlib serviram para a plotagem dos histogramas das métricas de desempenho na composição dos resultados.

2.5.1 Python

Python é uma linguagem de programação criada por Guido van Rossum no fim dos anos 80. Caracteriza-se por ser uma linguagem de alto nível, pois possui um grau de abstração grande, já que se aproxima mais da linguagem do programador do que do código de máquina. Devido a isso, é mais intuitiva. Também, é uma linguagem interpretada, visto que o código fonte é executado por interpretador e, em seguida, executado pelo processador ou sistema operacional. Dessa forma, não há necessidade de compilação.

A linguagem Python é de fácil uso, é livre, existe uma comunidade espalhada por todo o mundo, sendo possível acessar uma documentação abundante e compartilhar experiências e conhecimento. É aplicada nas diversas áreas e na maioria das plataformas, possui uma vasta

biblioteca padrão com funções e módulos prontos diminuindo as chances de erro pois essas funções e módulos foram testados diversas vezes em várias situações.

2.5.2 SciKit-image

SciKit é uma biblioteca de alta qualidade com uso voltado para processamento de imagens em linguagem de programação Python, disponível em <http://scikit-image.org/>. Inclui algoritmos de filtragem, manipulação de espaço de cores, transformações geométricas, segmentação, morfologia, detecção de características, entre outros. Foi desenvolvido para operar entre as bibliotecas numéricas e científicas do Python, NumPy e SciPy, respectivamente. Seu uso é livre e sem restrição e é mantida e revisada por uma comunidade de voluntários.

2.5.3 Pandas

Pandas é uma biblioteca de código aberto de alto desempenho escrita em Python, disponível no site <https://pandas.pydata.org/>, com licença BSD (do inglês, *Berkeley Software Distribution*). Sua grande vantagem é o fácil uso na manipulação e análise de dados. Oferece estrutura de dados e operações para manipular tabelas numéricas e séries temporais.

Atualmente, essa biblioteca está sendo ativamente apoiada por uma comunidade de pessoas de todo o mundo além de ser um projeto patrocinado por NumFOCUS, permitindo um desenvolvimento dos códigos com sucesso.

2.5.4 NumPy

NumPy é um pacote para computação científica com Python, disponível no site <http://www.numpy.org/>, com licença BSD (do inglês, *Berkeley Software Distribution*) e uso com poucas restrições. Possui funções sofisticadas e é bem empregado nas operações de matrizes n-dimensionais, faz a integração entre códigos escritos em C/C++ e Fortran, faz a combinação fácil e rápida e entre diversos tipos de bancos de dados, eficiente em álgebra linear, transformada de Fourier e números aleatórios.

2.5.5 Matplotlib

Matplotlib é uma biblioteca de plotagem 2D do Python, disponível no site <https://matplotlib.org/>. Essa ferramenta é muito prática, pois gera gráficos dos mais variados tipos (barras, dispersão, erro), histogramas, espectros de potência com algumas linhas de código.

2.5.6 OpenCV

OpenCV (do inglês, *Open Source Computer Vision Library*) é uma biblioteca de código aberto, disponível no site <http://opencv.org/>, com licença BSD (do inglês, *Berkeley Software Distribution*) composta por centenas de algoritmos de Visão Computacional. Foi oficialmente lançado como um projeto de pesquisa pela *Intel Research*. É totalmente livre para uso acadêmico e comercial, tornando-se popular e possibilitando o desenvolvimento de programas em visão computacional. Apresenta interfaces C, C++, Python e Java e suporta Windows, Linux, Mac OS, iOS e Android.

A sua biblioteca possui mais de 2.500 algoritmos otimizados e mais de 14 milhões de downloads. É utilizada em todo o mundo e possui uma comunidade de usuários superando 47 mil pessoas. Possui módulos de processamento de imagens, vídeo I/O, estrutura de dados, álgebra linear, GUI (do inglês, *Graphical User Interface*) básica, controle de mouse e teclado, algoritmos de visão computacional (filtros de imagem, calibração de câmera, reconhecimento de objetos, análise estrutural, entre outros). Esta ferramenta possui diversas aplicações como: identificação de objetos, Interface Humano-Computador (HCI, do inglês, *Human-Computer Interaction*), sistema de reconhecimento facial, reconhecimento de movimentos, gravação de vídeos, robôs móveis, reconstrução 3D, realidade virtual, realidade aumentada e realidade misturada.

Capítulo 3

DETECÇÃO DE CAMINHÕES E SALVAMENTO AUTOMÁTICO DAS IMAGENS

O objetivo deste capítulo é extrair automaticamente imagens de caminhões a partir de vídeos coletados em trechos da Rodovia Washington Luís (SP-310). A partir dessas imagens foi criado um banco de dados de imagens utilizado na detecção dos eixos desses veículos, assunto tratado no *Capítulo 4* desta dissertação.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O banco de imagens gerado a partir da execução do método definido neste capítulo foi originado da captura automática de imagens de caminhões que se enquadraram na largura do *frame*, fornecendo suporte à próxima etapa: a detecção automática de eixos de caminhões. Para embasar o método de extração automática de imagens, o *Capítulo 2* apresentou importantes técnicas de Processamento de Imagens e Visão Computacional.

3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Os instrumentos utilizados na coleta e no processamento dos vídeos consistiram em: câmera, tripé e computador. As câmeras, dos tipos *camcorder* e *action cam*, possuíam resolução de captura de vídeos digitais de 1440×1080 pixels e 1920×1080 pixels. O computador utilizado para o processamento dos algoritmos foi um Core i7 3,40 GHz com 8 GB de memória RAM. Os códigos foram escritos em linguagem Python versão 2.7⁽¹⁾ e foi utilizada a biblioteca OpenCV na versão 3.0.0⁽²⁾, para auxiliar na elaboração dos códigos.

3.3 COLETA DE DADOS

Uma parte da base de dados utilizada neste trabalho foi composta por vídeos de filmagens do tráfego de caminhões durante a operação de pesagem em balanças, no km 209 + 520 m da Rodovia Washington Luís (SP-310) – sentido norte. Neste local, um posto de fiscalização de pesagem é operado pela concessionária Centrovias, do Grupo Arteris S.A. Os vídeos contém

⁽¹⁾ disponível no site <https://www.anaconda.com/download/>

⁽²⁾ disponível no site <http://opencv.org>

imagens coloridas, com resoluções de 1440×1080 pixels e 1920×1080 pixels, no período da manhã (das 10h às 12h) do dia 27 de setembro de 2016.

Outras duas filmagens de tráfego rodoviário foram realizadas na mesma rodovia, em trechos próximos ao 3º Batalhão da Polícia Rodoviária (3º BPRv) de Araraquara (km 273 + 400 m – sentidos norte e sul) e de São Carlos (km 233 + 300 m – sentido sul), respectivamente, no período da manhã (das 7h às 10h30min) do dia 18 de abril de 2017 e no período da tarde (das 15h às 16h) do dia 9 de setembro de 2017. A resolução dos vídeos coloridos foi de 1920×1080 pixels. A Figura 10 ilustra a localização dos três pontos de filmagem e a Figura 11 descreve a situação esquemática de cada um deles.

Figura 10 - Locais das filmagens: (1) Balança Rodoviária Móvel Centrovias/Arteris S.A. (SP-310, km 209 + 520 m), (2) Polícia Rodoviária Base de São Carlos (SP-310, km 273 + 400 m), (3) Polícia Rodoviária Base de Araraquara (SP-310, km 233 + 300 m)

Fonte: Google Earth [2018]

Figura 11 - Situação esquemática dos locais das filmagens em trechos da Rodovia Washington Luís (SP-310).
(a) km 209 + 520 m. (b) km 273 + 400 m. (c) km 233 + 300 m

Fonte: A Autora

A partir das coletas realizadas, foi possível rotular os cenários a serem usados neste trabalho, conforme Tabela 4. Cada cenário ficou caracterizado de acordo com a data da filmagem, a velocidade que os veículos trafegaram, o local de instalação e o tipo da câmera. Em todas as situações a condição climática era de sol com poucas nuvens. Os cenários 1 e 2 foram originados da instalação de duas *action cam* em dois pontos diferentes na balança rodoviária. Os cenários 3 e 4 indicaram sentidos opostos do mesmo local com a instalação de duas *action cam* à margem da rodovia. Nos cenários 5 e 6, as câmeras foram instaladas no mesmo ponto, sendo uma do tipo *camcorder* e a outra do tipo *action cam*. A principal diferença entre as câmeras utilizadas é o ângulo de abertura maior para o tipo *action cam*.

A separação dos cenários em dois grupos – grupo 1: cenários 1 e 2; grupo 2: cenários 3 ao 6 – foi necessária devido à velocidade desenvolvida pelos caminhões nos pontos da rodovia em que foram feitas as filmagens do fluxo de tráfego. Nos dois primeiros cenários os veículos trafegaram na balança rodoviária móvel operada pela Centrovias do Grupo Arteris S.A. com velocidade entre 2 km/h e 6 km/h, considerada baixa. Os cenários restantes (3, 4, 5 e 6), por se situarem nas proximidades da Polícia Rodoviária, apresentaram velocidade máxima de 90 km/h, considerada alta para o estudo.

Tabela 4 - Definição dos cenários de acordo com a data de coleta, velocidade dos veículos, local de instalação e o tipo da câmera

Cenário	Dia	Horário	Velocidade dos veículos (km/h)	Local de instalação da câmera	Tipo da câmera
1	27 set. 2016	10h às 12h	entre 2 e 6	SP-310, km209 + 520 m, sentido Norte	<i>Camcorder</i>
2	27 set. 2016	10h às 12h	entre 2 e 6	SP-310, km209 + 520 m, sentido Norte	<i>Camcorder</i>
3	18 abr. 2017	7h às 10h30	máxima de 90	SP-310, km273 + 400 m, sentido Norte	<i>Camcorder</i>
4	18 abr. 2017	7h às 10h30	máxima de 90	SP-310, km273 + 400 m, sentido Sul	<i>Camcorder</i>
5	9 set. 2017	15h às 16h	máxima de 90	SP-310, km233 + 300 m, sentido Sul	<i>Camcorder</i>
6	9 set. 2017	15h às 16h	máxima de 90	SP-310, km233 + 300 m, sentido Sul	<i>Action cam</i>

Fonte: A Autora

Na Figura 12 são mostradas as imagens de fundo (*background*) de cada cenário, as quais se diferenciaram pela posição e ângulo de abertura da câmera, a velocidade dos veículos e os objetos presentes (céu, árvores, galhos, grama, asfalto) em cada *background*.

Figura 12 - Definição dos cenários. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

As filmagens foram realizadas com câmeras fixas instaladas perpendicularmente ao eixo da rodovia, de forma a obter o caminhão o mais enquadrado possível dentro da imagem, conforme ilustra a Figura 13.

Figura 13 - Exemplo de um dos caminhões extraídos das filmagens

Fonte: A Autora

A amostra total de caminhões observada nos três dias de filmagem foi de 1.455. Entretanto, alguns veículos foram descartados, pois a imagem não contemplava o veículo inteiro, ficando a amostra reduzida para 1.047. A descrição detalhada de cada cenário e vídeo coletado está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Quantidade de imagens da base de dados

3 Detecção de Caminhões e Salvamento Automático das Imagens

Cenário	Vídeo	Duração do vídeo	Quantidade de caminhões
1	1	00:05:45	17
Total		00:05:45	17
2	1	00:06:47	7
	2	00:27:04	39
	3	00:26:26	56
	4	00:10:09	11
Total		01:10:26	113
3	1	00:13:01	28
	2	00:13:00	26
	3	00:13:03	24
	4	00:13:01	26
	5	00:12:57	30
	6	00:12:51	23
	7	00:13:00	27
	8	00:12:57	17
	9	00:12:51	21
	10	00:12:47	28
	11	00:12:42	31
	12	00:12:46	31
	13	00:12:48	22
	14	00:09:23	17
Total		02:57:07	351
4	1	00:13:20	41
	2	00:13:20	26
	3	00:13:33	28
	4	00:13:29	34
	5	00:13:31	33
	6	00:13:35	30
	7	00:13:39	27
	8	00:13:40	28
	9	00:13:38	31
	10	00:13:40	36
	11	00:13:36	31
	12	00:13:31	39
	13	00:05:34	10
Total		02:48:06	394
5	1	00:13:24	55
	2	00:05:17	16
Total		00:18:41	71
6	1	00:01:08	8
	2	00:17:43	93
Total		00:18:51	101
Total		07:33:11	1047

Fonte: A Autora

3.4 MÉTODO PROPOSTO

O objetivo desta etapa da pesquisa é criar um banco de imagens de caminhões através da extração automática dos *frames* dos vídeos. Para tanto, o método proposto utiliza processamento de imagens, conforme o esquema mostrado na Figura 14. O primeiro passo para realizar o salvamento automático das imagens é obter os vídeos do tráfego veicular, neste caso de caminhões. De forma geral, a entrada (*input*) do programa são os vídeos e a saída (*output*), as imagens desses veículos. As etapas marcadas em linha tracejada caracterizam o pré-processamento, o qual facilita e melhora a detecção e a segmentação da imagem do caminhão para o salvamento (preenchimento cinza). O código implementado neste método utilizou algumas funções otimizadas do OpenCV, as quais são apresentadas a seguir e os valores dos parâmetros são definidos na seção 3.5 *Análise de Sensibilidade dos Parâmetros*.

Dentro de cada etapa do método foram realizadas outras e são descritas na sequência.

Etapa ❶ : *Vídeo*

Nesta etapa o vídeo é lido e logo no primeiro frame a linha de referência e as Regiões de Interesse (ROI, do inglês, *Region of Interest*) são marcadas pelo usuário. Uma consideração importante é com relação a reprodução do arquivo de vídeo, pois este não deve ser de varredura entrelaçada, ou seja, quando cada *frame* possui metade da quantidade de linhas que o original (ora somente as pares ora somente as ímpares) e como consequência, a frequência dos quadros fica reduzida pela metade, uma vez que dois *frames* sobrepostos, formam a imagem original. Isso gera perda de qualidade na imagem e se reflete principalmente em imagens com movimento ou com objetos muito pequenos. O formato correto são vídeo de varredura contínua que podem ser obtidos por meio de ajuste de configuração da câmera ou conversão por meio de técnicas de desentrelaçamento.

- *i. Ler o vídeo*

Todos os vídeos lidos (Função 2) foram processados na resolução 1920×1080 pixels, formato .mp4 e taxa de quadros de 30 fps (do inglês, *frames per second*).

```
cv::videoCapture(filename) (2)  
filename: nome do vídeo ou da sequência de imagens.
```

- **ii. Marcar linha de referência e Definir ROI-1 e ROI-2**

Assim que cada vídeo foi lido, logo no primeiro *frame*, foram marcadas as linhas que definiram os limites das ROIs 1 e 2 e a linha de referência. Em todas as filmagens os veículos surgiam no lado esquerdo e desapareciam no lado direito, de forma que a linha de referência foi posicionada o mais próximo possível da extremidade final do *frame*. A posição dessas linhas foi ajustada para cada vídeo e cenário. Na Figura 15 é mostrada a marcação das ROIs em amarelo e a linha de referência em preto para um determinado vídeo do banco de dados. A ROI-1 foi utilizada na detecção do caminhão e a ROI-2 na segmentação da imagem. A linha de referência serviu para marcar a posição que o caminhão deveria estar imediatamente antes do salvamento automático.

Figura 15 - Marcação das regiões de interesse e da linha de referência

Fonte: A Autora

Para reduzir o processamento dos pixels e, consequentemente, ocupar menor quantidade de memória, ROIs foram definidas com relação à altura dos *frames*: a primeira abrangendo o caminhão e a segunda, os eixos – a altura da ROI-2 variou entre 25 e 45% da altura da ROI-1 e foi definida com relação à primeira para contribuir com o salvamento automático das imagens e evitar o salvamento de *frames* desnecessários. As ROIs foram definidas antes do processamento dos vídeos, logo no primeiro *frame*. A Figura 15 mostra a marcação das ROIs em uma das imagens do cenário 2.

Etapa ② : **Detectar o caminhão**

Nesta etapa foi aplicada diferença entre *frames* e subtração de fundo com a intenção de identificar o caminhão em movimento e definir o seu contorno.

- **i. Converter para escala de cinza**

A conversão da imagem colorida para escala de cinza foi feita de forma simplificada com o uso da Função 3, a qual utilizou 29,9% do canal de cor vermelho, 58,7% do verde e 11,4% do azul para formar a imagem de saída de canal único.

```
cv::cvtColor(src,dst,code) (3)
```

src: imagem de entrada podendo ser do tipo *uint8*, *uint16* ou *float*;
dst: imagem de saída do mesmo tamanho e tipo da imagem de entrada;
code: código de conversão do espaço de cores (COLOR_BGR2GRAY)

- **ii. Aplicar diferença entre frames**

A diferença absoluta entre *frames*, através da subtração pixel a pixel do *frame* atual e de seu antecessor procura excluir os elementos estáticos do *frame*, possibilitando destacar o objeto de interesse, que está em movimento. Possui como vantagem a rápida execução, uma vez que a diferença entre cada valor de intensidade é uma operação simples. A Função 4 cumpriu essa tarefa de forma otimizada.

```
cv::absdiff(src1,src2,dst) (4)
```

src1: primeira imagem de entrada;
src2: segunda imagem de entrada;
dst: imagem de saída do mesmo tamanho e tipo que a imagem de entrada.

- **iii. Aplicar subtração de fundo**

A subtração de fundo seguiu o mesmo princípio de (ii.), com o diferencial de usar um *background* calculado para separar o fundo do objeto. Cada pixel no *frame* atual foi comparado com o mesmo pixel em vários *frames* consecutivos de forma a obter classificação do pixel. A função do OpenCV para este método foi o modelo MOG2 (do inglês, *Gaussian Mixture-based Background/Foreground Segmentation*) descrito por Zivkovic [2004] e Zivkovic e Heijden [2006]. Este algoritmo extrai o *background* a partir do histórico de vários *frames*, usando misturas de gaussianas para definir se o pixel faz parte do *background* ou do *foreground*. A Função 5 descreve a função utilizada, em que é preciso definir três parâmetros: *history*, *varThreshold* e *detectShadows*.

```
cv::createBackgroundSubtractorMOG2(history, varThreshold, detectShadows)      (5)
```

`history`: quantidade de *frames* usados no histórico;
`varThreshold`: limiar para verificar se o pixel é bem descrito pelo modelo de *background*;
`detectShadows`: detecção de sombra.

O parâmetro *history*, indica a quantidade de *frames* a ser armazenado pelo modelo de *background*. Para objetos com velocidades maiores, são necessários mais *frames* para formar um modelo com a maioria dos pixels pertencentes ao próprio fundo. Por exemplo, quando a velocidade do caminhão é alta, o veículo é registrado durante poucos *frames* no deslocamento entre dois pontos do vídeo. Dessa forma, para que o modelo de *background* entenda esse comportamento, mais *frames* devem ser usados para diferenciar o que é fundo do que é objeto. Por outro lado, objetos com baixa velocidade apresentam pouca variação na posição entre um *frame* e outro, logo, poucos *frames* são necessários na modelagem. O parâmetro *varThreshold* é útil para decidir se o pixel pertence ou não ao *background*. Esse parâmetro não é afetado pela atualização do *background* e valores maiores indicam que mais pixels são candidatos a fundo. O parâmetro *detectShadows* quando definido como “verdadeiro”, detecta sombras e as delimita.

- **iv.** Relacionar (ii.) diferença entre *frames* e (iii.) subtração de fundo

O objetivo desta etapa é definir melhor o contorno do objeto. Para isso, optou-se por utilizar a associação da diferença absoluta entre *frames* com a subtração de fundo do modelo MOG2. Isso foi realizado por meio da Função 6 e representou a soma dos frames resultantes das duas operações anteriores. Tang, Miao e Wan [2007] utilizaram a associação da diferença entre frames com a média gaussiana e Guo *et al.* [2017], a diferença entre frames com a mistura de gaussianas (MOG).

```
cv::bitwise_or(src1, src2, dst)      (6)
```

`src1`: primeira imagem de entrada;
`src2`: segunda imagem de entrada;
`dst`: imagem de saída do mesmo tamanho e tipo que a imagem de entrada.

Etapa ③ : **Segmentar a imagem do caminhão**

Nesta etapa foi realizada limiarização e morfologia matemática com o objetivo de enfatizar o caminhão detectado na etapa anterior.

- **i.** Aplicar limiarização

A limiarização serviu para transformar os níveis de cinza das imagens obtidas da conversão para escala de cinza e da extração de fundo, em uma imagem definida por dois níveis (preto e

branco). Assume-se que cada nível é uma classe: fundo e objeto. O algoritmo da limiarização adaptativa permitiu adotar um limiar para cada região da imagem conforme variações de luminosidade, objetivando separar essas duas classes. A função de limiarização adaptativa (Função 7) é caracterizada por cinco parâmetros: *maxValue*, *adaptiveMethod*, *thresholdType*, *blockSize* e *C*.

```
cv::adaptiveThreshold(src,dst,maxValue,adaptiveMethod,thresholdType,blockSize,C) (7)
```

src: imagem de entrada de canal único e 8 bits;
dst: imagem de saída do mesmo tamanho e tipo que a imagem de entrada;
maxValue: maior valor para o limiar;
adaptiveMethod: método adaptativo;
thresholdType: tipo do limiar;
blockSize: tamanho da vizinhança usada para calcular o valor do *threshold*;
C: constante subtraída da média ou da soma ponderada.

maxValue representa o limite máximo para o limiar, que pode ser dos tipos binário, binário invertido, truncado, para zero, para zero invertido, método de Otsu e triangular. A função pode usar algoritmo baseado na média ou na soma ponderada da vizinhança dada pela área definida pelo *blockSize* menos a constante *C*. *blockSize* é o tamanho da vizinhança usada para calcular o limiar e a constante *C* é o valor subtraído da média ou da soma ponderada.

- **ii. Aplicar morfologia matemática**

A morfologia matemática é uma operação que faz a remoção de imperfeições na imagem resultando na conexão dos componentes. A Função 8 executou transformações morfológicas adotando como base operações de erosão e dilatação e é obtida por meio de seis parâmetros: *op*, *kernel*, *anchor*, *iterations*, *borderType* e *borderValue*.

```
cv::morphologyEx(src,dst,op,kernel,anchor,iterations,borderType,borderValue) (8)
```

src: imagem de entrada com número arbitrário de canais;
dst: imagem de saída do mesmo tamanho e tipo que a imagem de entrada;
op: tipo da operação morfológica;
kernel: elemento estruturante;
anchor: posição de âncora no *kernel*;
iterations: quantidade de iterações;
borderType: método de extrapolação do pixel;
borderValue: valor da borda em caso de borda constante.

O parâmetro *op* pode ser dos tipos erosão, dilatação, abertura, fechamento, gradiente, *tophat*, *blackhat* e *hit and miss*. O parâmetro *kernel* é o elemento estruturante, um conjunto definido de pixels que fará a operação. O *anchor* caracteriza a posição do *kernel* na qual o resultado da operação será retornado; valores negativos indicam que a posição está localizada no centro do *kernel*. O método de extrapolação do pixel é dado pelo tipo da borda e pode ser constante

(atribuição de um valor específico para a borda), replicação dos pixels das bordas, refletido, circular. Já *borderValue* somente é utilizado em caso de borda constante.

Etapa ④ : **Salvamento automático**

A ideia da etapa de salvamento automático dos caminhões propriamente dita foi definida com base no princípio de que o veículo percorreria toda a extensão da largura do *frame* do vídeo (Figura 16(a)), chegaria até a linha de referência posicionada na extremidade final direita e sua imagem seria capturada (Figura 16(b)). Quando o caminhão passasse e estivesse sobre a linha, somente o primeiro *frame* (do momento que o veículo encostou-se à linha) seria salvo (Figura 16(c)), até o aparecimento do próximo caminhão (Figura 16(d)), dando continuidade ao processo. Isso é possível se houver continuidade entre os pixels dentro da área que continham os eixos. Ou seja, o caminhão, desde o momento que tocou a linha de referência até o momento que desapareceu do vídeo, precisou ser um bloco contínuo de pixels brancos. Nesta etapa, antes de salvar a imagem, cada *frame* processado do vídeo era constituído de *background* preto (composto por pixels de valor 0 (zero)) e *foreground* branco (composto por pixels de valor 1 (um)). A partir da existência de movimento em alguma região do *frame*, os pixels passavam a ser brancos. Se algum pixel branco aparecesse e permanecesse sobre a linha de referência, esse *frame* era salvo.

Figura 16 - Sequência de *frames* no salvamento automático da imagem do caminhão

Fonte: A Autora

Foram salvos alguns tipos de imagens do caminhão ao final desta etapa:

- imagem original: colorida de tamanho 1920×1080 pixels (Figura 17(a));
- ROI-1 colorida de 1920×‘≈altura do caminhão’ (Figura 17(b));
- ROI-2 colorida de 1920×‘≈altura dos eixos’ (Figura 17(c));
- ROI-2 sem o *background* de acordo com a velocidade dos veículos (Figura 17(d)):
 - associação da diferença absoluta entre *frames* com a extração de fundo através da técnica MOG2 para os cenários que continham veículos que trafegaram com velocidade menor (1 e 2), fornecendo melhor preenchimento no contorno dos caminhões; e
 - subtração de fundo com o uso de MOG2 para os cenários que continham veículos que trafegaram com velocidade maior (3 ao 6), uma vez que a diferença entre *frames* não se adaptou a grandes velocidades.

O primeiro tipo foi utilizado para compor o banco de imagens para disponibilização futura. Os outros três tipos foram usados no programa de detecção automática dos eixos dos caminhões do *Capítulo 4*.

Figura 17 - Tipos de imagens salvas. (a) Imagem original. (b) ROI-1 colorida. (c). ROI-2 colorida. (d) ROI-2 sem o *background*

Fonte: A Autora

3.5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS

Considerando as funções utilizadas para subtração de fundo, limiarização e operação morfológica, os valores dos parâmetros foram estabelecidos com o objetivo de definir o contorno do caminhão e preenchê-lo para formar um único objeto, evitando discontinuidades entre os pixels. Ou seja, a intenção e a grande preocupação foi criar uma “mancha” contínua que representasse cada caminhão. Devido a isso, buscou-se valores de parâmetros que atendessem essa expectativa.

Dessa forma, foi realizada uma análise de sensibilidade simplificada nos parâmetros das funções de subtração de fundo (detecção do caminhão), limiarização e operação morfológica (segmentação das imagens dos caminhões) do método proposto com o objetivo de determinar o efeito da mudança de algum parâmetro no resultado gerado. Os principais parâmetros dessas funções otimizadas do OpenCV que foram variados individualmente, em virtude da grande sensibilidade, foram: *history* na função de subtração de fundo; *blockSize* e *C* na função de limiarização; e *kernel* e *iterations* na função de morfologia matemática. A escolha dos valores foi feita analisando o resultado visualmente. Foi utilizado o valor *default* para os demais valores dos parâmetros das duas últimas funções.

3.5.1 Subtração de fundo

A aplicação de três valores do parâmetro *history* da função de subtração de fundo na situação que os veículos trafegaram com baixa velocidade é mostrada na Figura 18(a.1), (b.1) e (c.1) e com alta velocidade, na Figura 18(a.2), (b.2) e (c.2). Esse é o principal parâmetro da função de subtração de fundo, uma vez que acumulou certa quantidade de *frames* para definir os pixels que pertencem ao *background* e os que pertencem ao *foreground*. Valores maiores não provocaram grandes melhorias, apenas aumentaram o tempo de processamento dos vídeos.

Figura 18 - Valores para o parâmetro *history* da função `cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()`. (a) 10. (b) 500. (c) 1000

Fonte: A Autora

Para os caminhões que trafegaram em baixa velocidade, valores menores do parâmetro *history* geraram bons resultados. Isso aconteceu pois não foram necessários muitos *frames* para a função diferenciar os pixels do *background* dos pixels do *foreground*. Para os que trafegaram em alta velocidade, ocorreu o contrário: mais *frames* foram utilizados para criar um histórico com relação ao que é *background* e *foreground*.

A partir dessas considerações e por meio de uma análise visual da Figura 18, notou-se que para os veículos que desempenharam menores velocidades, a utilização do valor 10 foi interessante e, para os veículos que trafegaram em velocidades mais altas, 500. Quando foi utilizada uma quantidade maior de *frames* para acumular o *background* de vídeos com veículos se movendo lentamente, apesar de melhorar o contorno, apareceu a possibilidade do *background* não absorver mudanças repentinas, causando um aspecto “fantasma” com uma espécie de rastro atrás do veículo. Para os veículos mais rápidos, aumentar o histórico de *frames*, além de melhorar o contorno, deixou o *background* limpo, composto por pixels que não se atualizaram. Foi realizada somente a análise de sensibilidade do parâmetro *history* que é o mais importante dos três, e acabou resultando no valor *default*. O parâmetro *varThreshold* também é *default* e como não existiu interesse em detectar sombras, *detectShadows* foi ignorado.

3.5.2 Limiarização

A partir da imagem sem o *background*, foram estabelecidos três valores para os parâmetros *blockSize* e *C*. Imagens geradas com valores menores que o menor valor adotado e maiores que o maior não foram mostradas pois ficaram sem forma ou apresentaram similaridade/igualdade com as geradas utilizando os valores adotados. A aplicação de três valores para os parâmetros *blockSize* e *C* é mostrada, respectivamente, nas Figura 19 e Figura 20. Enquanto o valor em análise sofria alteração, os outros parâmetros estavam fixos para não causar influência. No caso da limiarização, a única função que a precedeu foi a subtração de fundo através do MOG2, com os valores fixados em: *history* = 10 ou 500, *varThreshold* = 16 e *detectShadows* = *False*, conforme explicado na seção 3.5.1 *Subtração de fundo*. O valor de *C* foi fixado em -30, permitindo que as alterações no *blockSize* pudessem ser notadas mais facilmente. Na avaliação de *C*, o valor do *blockSize* foi 201. A mesma análise foi utilizada na situação que os veículos trafegaram com baixa (Figura 19 (a.1), (b.1), (c.1) e Figura 20(a.1), (b.1), (c.1)) e alta (Figura 19(a.2), (b.2), (c.2) e Figura 20(a.2), (b.2), (c.2)) velocidades.

Figura 19 - Valores para o parâmetro *blockSize* da função `cv2.adaptiveThreshold()`. (a) 11. (b) 201. (c) 501

Fonte: A Autora

Figura 20 - Valores para o parâmetro *C* da função `cv2.adaptiveThreshold()`. (a) 100. (b) 0. (c) 10

Observação: A borda preta foi inserida para facilitar a visualização.

Fonte: A Autora

A partir de uma análise visual, para ambos os parâmetros, os maiores valores produziram resultados melhores, confirmados pelos contornos definidos dos eixos dos caminhões e *background* mais limpo. Os valores adotados foram: *blockSize* = 201 e *C* = -30.

3.5.3 Morfologia matemática

A avaliação dos parâmetros da função de morfologia matemática foi feita respeitando as mesmas considerações da seção 3.5.2 *Limiarização*. As duas funções que a precederam foram subtração de fundo através do MOG2 e limiarização. Valores definidos para os parâmetros *history*, *varThreshold*, *detectShadows*, *blockSize* e *C*: 10 ou 500, 16, False, 81 e -10, respectivamente. O valor de *iterations* foi fixado em 2, permitindo que as alterações no *kernel* pudessem ser vistas com mais facilidade. Na avaliação do *iterations*, o valor de *kernel* foi 3. A aplicação de três valores para os parâmetros *kernel* e *iterations* são mostrados, respectivamente, na Figura 21 e na Figura 22.

Figura 21 - Valores para o parâmetro *kernel* da função `cv2.morphologyEx()`. (a) 3×3. (b) 9×9. (c) 12×12

Observação: A borda preta foi inserida para facilitar a visualização.

Fonte: A Autora

Figura 22 - Valores para o parâmetro *iterations* da função `cv2.morphologyEx()`. (a) 2. (b) 20. (c) 50

Observação: A borda preta foi inserida para facilitar a visualização.

Fonte: A Autora

O aumento dos valores desses dois parâmetros individualmente, resultou em perda de parte do objeto, até que ficasse total ou parcialmente preenchida por pixels brancos. Dessa forma, valores exagerados causaram distorções nas fronteiras, perdendo o propósito da obtenção de eixos bem definidos. Valores dessa grandeza foram utilizados para criar a mancha branca que correspondeu o objeto em movimento no salvamento automático dos *frames*. Os valores adotados foram: *kernel* = 9 e *iterations* = 20 ou 5 dependendo do cenário.

Depois de realizados testes de caráter visual, cujo foco foi obter a mancha formada por pixels brancos que representasse cada caminhão e as imagens com o fundo subtraído, foram definidos, valores ou *flags* para os parâmetros, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Valores dos parâmetros das funções `cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()`, `cv2.adaptiveThreshold()` e `cv2.morphologyEx()`

Função / Parâmetro	Valor ou <i>Flag</i>
cv::createBackgroundSubtractorMOG2()	
<i>history</i>	10
<i>varThreshold</i>	0
<i>detectShadows</i>	False
cv::cvtColor()	
<i>code</i>	cv2.COLOR_BGR2GRAY
cv::adaptiveThreshold()	
<i>maxValue</i>	255
<i>adaptiveMethod</i>	cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C
<i>thresholdType</i>	cv2.THRESH_BINARY
<i>blockSize</i>	201
<i>C</i>	-30
cv::morphologyEx()	
<i>operation</i>	cv2.MORPH_DILATE
<i>kernel</i>	9×9
<i>anchor</i>	(-1,-1)
<i>iterations</i>	20 ou 5 (*)
<i>borderType</i>	cv2.BORDER_CONSTANT
<i>borderValue</i>	cv2.morphologyDefaultBorderValue()

(*) *iterations* = 5 para o Cenário 3 e *iterations* = 20 para os demais cenários (1, 2, 4, 5 e 6).

Fonte: A Autora

3.6 RESULTADOS DA EXTRAÇÃO DE IMAGENS DE CAMINHÕES

Como forma de exemplificar o processo realizado para captura de cada uma das imagens utilizadas nesta pesquisa e os valores definidos para os parâmetros (Tabela 6), é apresentada uma imagem de cada cenário para cada etapa do método: imagem original (Figura 23), definição da ROI-1 a partir da imagem original (Figura 24), *background* acumulado (Figura 25), conversão da ROI-1 para escala de cinza (Figura 26), diferença entre *frames* (Figura 27), aplicação do MOG2 (Figura 28), associação entre as duas técnicas anteriores (Figura 29), definição da ROI-2 a partir da imagem da associação entre as duas técnicas de subtração de fundo (Figura 30), aplicação de limiarização (Figura 31) e aplicação de morfologia matemática (Figura 32). É válido ressaltar que na Figura 31 e na Figura 32 as ROIs-1 foram mostradas juntamente com as ROIs-2 para efeito de visualização, mas a técnica de limiarização seguida de morfologia matemática, no processo de salvamento automático, foi aplicada sobre a ROI-2 da Figura 30.

Figura 23 - Imagem original. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Fonte: A Autora

Como já foi comentado, as ROIs-1 foram definidas, para cada vídeo processado, com base na altura dos caminhões.

Figura 24 - ROI-1. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Fonte: A Autora

O *background*, com tamanho da ROI-1, foi atualizado a partir da mudança nos elementos que compunham os frames, e quando não havia movimento das folhas das árvores ou um veículo parado por muito tempo, se manteve igual e com pixels que realmente pertenciam ao fundo, como mostrado na Figura 25.

Figura 25 - *Background* acumulado (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Fonte: A Autora

As imagens em escala de cinza foram convertidas a partir das imagens coloridas fazendo a redução na quantidade de canais de três para um.

Figura 26 - Escala de cinza (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Fonte: A Autora

A diferença entre *frames* permitiu selecionar os pixels que pertenciam aos caminhões. Essa é uma técnica altamente dependente da velocidade, sendo bem empregada para objetos que se movem mais lentamente, porém que não param (caso contrário são incorporados no *background*), uma vez que praticamente não existe variação entre um *frame* e outro. Para objetos que se deslocaram rapidamente entre os dois extremos dos *frames* o resultado foi ruim devido a uma mudança grande na posição do caminhão entre um *frame* e seu antecessor, deixando os eixos duplicados (Figura 27(c), (e), (f)). Uma grande vantagem é a subtração de ruído, como a movimentação das folhas das árvores, de forma mais eficiente que os métodos de mistura de gaussianas [DAS e SAHARI, 2014]. Essa técnica é sensível a mudança de iluminação, como é possível observar na Figura 27(d).

Figura 27 - Diferença entre *frames* (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Alguns dos problemas que a diferença entre *frames* não resolveu, foram sanados pela subtração de *background* por meio da mistura de gaussianas baseada na segmentação do *background/foreground* (MOG2) (Figura 28). Os caminhões e os eixos ficaram mais nítidos e o resultado para veículos com maior velocidade foi melhor. Porém, assim como na diferença absoluta entre frames, essa técnica também é sensível à mudança de iluminação, comprovada pela falha no resultado da Figura 28(d).

Figura 28 - MOG2 (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

A associação da diferença entre *frames* com a subtração de fundo, para objetos mais lentos deixou o contorno mais forte, uma vez que fez a junção dos pixels que estavam em posições diferentes em cada um dos *frames* analisados. Para objetos mais rápidos (Figura 29(c), (e), (f)), a qualidade do contorno ficou ruim, devido a diferença entre *frames* não ter respondido bem à velocidade. Mas como a preocupação neste método não foi obter um contorno bem definido para o caminhão, o resultado gerado foi suficiente, pois com a aplicação de limiarização e posteriormente, morfologia matemática, o objeto em movimento, de forma geral, ficou preenchido por pixels brancos.

Figura 29 - Associação entre diferença entre *frames* e MOG2 (ROI-1). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Figura 30 - Associação entre diferença entre *frames* e MOG2 (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

A limiarização reduziu os níveis de cinza das imagens obtidas nas etapas anteriores em apenas dois níveis, criando um contraste maior entre o fundo e objeto. Para a Figura 31, podem ser feitas as mesmas considerações da Figura 29.

Figura 31 - Limiarização (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Considerando as imagens de exemplo, é possível perceber que em alguns cenários (1, 4 e 6) a “mancha” branca ficou bem definida (Figura 32(a), (d), (f)). O cenário 3 (Figura 32(c)) apresentou a particularidade de partes do que deveriam ser *background* serem incorporadas como *foreground* praticamente em toda a filmagem, devido a movimentação constante da vegetação no fundo causada pelo vento. Os cenários 2 e 5 (Figura 32(b), (e)), também apresentaram o mesmo fenômeno, mas em menor quantidade e em menor tempo do vídeo. De forma geral, os cenários 1, 2, 4, 5 e 6 apresentaram pouca interferência da movimentação das folhas das árvores causada pelo vento.

Figura 32 - Morfologia matemática (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Observação: A borda preta foi inserida para facilitar a visualização.

Fonte: A Autora

Após a captura das imagens de caminhões pelo programa, foi possível calcular a porcentagem de acerto para cada vídeo, cada cenário e o acerto total considerando a quantidade real de caminhões previamente conhecida e a quantidade de imagens salvas automaticamente (Tabela 7) e estão devidamente discutidas na seção a seguir (3.7 *Avaliação do Sistema Proposto*).

Tabela 7 - Porcentagem de acerto do programa de salvamento automático das imagens de caminhões por cenário

Cenário	Vídeo	Quantidade de caminhões	Quantidade de imagens extraídas	Acerto (%)
1	1	17	17	100,0
	Total	17	17	100,0
2	1	7	5	71,4
	2	39	32	82,1
	3	56	36	64,3
	4	11	7	63,6
	Total	113	80	70,8
3	1	28	14	50,0
	2	26	12	46,2
	3	24	10	41,7
	4	26	11	42,3
	5	30	14	46,7
	6	23	11	47,8
	7	27	18	66,7
	8	17	13	76,5
	9	21	11	52,4
	10	28	9	32,1
	11	31	7	22,6
	12	31	13	41,9
	13	22	10	45,5
	14	17	7	41,2
	Total	351	160	45,6
4	1	41	30	73,2
	2	26	22	84,6
	3	28	23	82,1
	4	34	33	97,1
	5	33	27	81,8
	6	30	28	93,3
	7	27	24	88,9
	8	28	24	85,7
	9	31	20	64,5
	10	36	27	75,0
	11	31	25	80,6
	12	39	33	84,6
	13	10	9	90,0
	Total	394	325	82,5
5	1	55	41	74,5
	2	16	10	62,5
	Total	71	51	71,8
6	1	8	5	62,5
	2	93	87	93,5
	Total	101	92	91,1
	Total	1047	725	69,2

Fonte: A Autora

3.7 AVALIAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

A avaliação do sistema proposto foi realizada mediante análise das porcentagens de imagens de caminhões extraídas que se enquadraram ou não na largura do *frame* e das imagens inaproveitáveis.

3.7.1 Caminhões com comprimento menor ou igual a largura da imagem

A partir da taxa de acerto global do programa (69,2%) e da experiência obtida com testes e análises, o sistema de salvamento automático sofreu influência de vários fatores que não podem ser controlados ou amenizados durante o processamento. Alguns desses problemas são a velocidade dos caminhões, objetos que se movem (folhas das árvores, vegetação, pessoas, outros veículos), condições climáticas (vento) e iluminação solar.

Avaliando as taxas de salvamento automático das imagens de caminhões em cada cenário, o cenário 1 apresentou 100,0% de acerto, porém o tamanho desta amostra é reduzido (17 imagens no cenário). Uma característica importante que contribuiu para o bom resultado foi a continuidade entre os pixels que formaram os eixos do caminhão na ROI-2, como pode ser visto na Figura 32(a). Os cenários 2, 4, 5 e 6 também apresentam essa mesma característica – Figura 32(b), (d), (e), (f) –, trazendo os respectivos valores: 70,8%, 82,5%, 71,8% e 91,1% de extração de imagens, interpretados como resultados satisfatórios. O cenário 3 apresentou uma particularidade relacionada ao *background* estar muito poluído devido a quantidade e ao tamanho das árvores, além de sofrer alterações a todo momento devido a movimentação das folhas das árvores causada pelo vento, apresentando o pior desempenho (45,6%). Isso pode ser observado na Figura 32(c): a descontinuidade entre os pixels brancos que formam o objeto e o pixel de uma determinada posição ora assumir valor 0 (zero) ora valor 1 (um) ao longo do processamento, comprometeu a uniformidade entre os pixels do *background*.

Há indícios de que um bom cenário para extração de imagens é aquele com mínima interferência de elementos externos, tais como árvores, sombra, veículos no sentido contrário ao da filmagem. A filmagem de veículos em via canalizada e segregada, como é o caso da balança rodoviária, mostrou-se elegível como padrão a ser seguido (cenário 1).

3.7.2 Caminhões com comprimento maior que a largura da imagem

Na Tabela 8 são indicadas a quantidade de caminhões que não se enquadraram no vídeo e a quantidade de imagens salvas desses caminhões. As mesmas considerações da avaliação anterior (caminhões que se enquadraram no *frame*) são feitas para esse caso. O cenário 1 não

apresentou nenhum veículo desse tipo. Os cenários 2, 4 e 5 apresentaram desempenho parecido, notado, respectivamente, pelos valores 80,4%, 87,5% e 83,5%, de imagens extraídas. O cenário 3, como anteriormente, apresentou o pior resultado (44,8%). No cenário 6 todos os veículos pesados que trafegavam durante a filmagem, ficaram entre os limites do *frame* em virtude do ângulo de abertura da câmera ser maior.

Tabela 8 - Porcentagem de imagens de caminhões extraídas que não se enquadraram no vídeo

Cenário	Vídeo	Quantidade de caminhões que não enquadraram no vídeo	Quantidade de imagens extraídas	Porcentagem (%)
1	1	0	0	-
	Total	0	0	-
2	1	10	10	100,0
	2	48	38	79,2
	3	65	48	73,8
	4	15	15	100,0
	Total	138	111	80,4
3	1	11	6	54,5
	2	18	8	44,4
	3	13	9	69,2
	4	11	4	36,4
	5	18	13	72,2
	6	21	6	28,6
	7	11	9	81,8
	8	12	5	41,7
	9	14	4	28,6
	10	21	8	38,1
	11	19	9	47,4
	12	18	5	27,8
	13	15	6	40,0
	14	10	3	30,0
	Total	212	95	44,8
4	1	2	1	50,0
	2	5	3	60,0
	3	0	0	-
	4	4	4	100,0
	5	4	3	75,0
	6	4	3	75,0
	7	5	5	100,0
	8	2	2	100,0
	9	6	5	83,3
	10	2	2	100,0
	11	3	3	100,0
	12	5	5	100,0
	13	6	6	100,0
	Total	48	42	87,5
5	1	3	3	100,0
	2	3	2	66,7
	Total	6	5	83,3
6	1	0	0	-
	2	0	0	-
	Total	0	0	-
Total		404	253	62,6

Fonte: A Autora

Examinando as porcentagens globais, os dois casos apresentaram valores parecidos de taxa de acerto (69,2% e 62,6%, respectivamente) indicando que o programa atuou praticamente da mesma forma tanto na extração de caminhões que se enquadraram no *frame* quanto na

extração dos que não se enquadraram. Alguns exemplos para os cenários 2 a 5 são mostrados na Figura 33.

Figura 33 - Exemplos de imagens de caminhões maiores que a largura do *frame*. (a) Cenário 2. (b) Cenário 3. (c) Cenário 4. (d) Cenário 5

Fonte: A Autora

3.7.3 Salvamento de imagens inaproveitáveis

Até o momento, foram avaliadas as capturas de imagens de caminhões maiores ou não que a largura do *frame*. Porém ocorreram casos de salvamento de imagens inaproveitáveis, como por exemplo: somente o fundo, outros tipos de veículos (motocicletas e automóveis), caminhões muito distantes da linha de referência, caminhões escondidos, veículos do outro sentido e até mesmo ciclistas e pedestres. Na Tabela 9 são fornecidas as porcentagens de imagens erradas extraídas com relação ao total de imagens salvas (soma dos caminhões que se enquadraram no vídeo, dos caminhões que não se enquadraram no vídeo e das imagens inaproveitáveis).

3 Detecção de Caminhões e Salvamento Automático das Imagens

Tabela 9 - Porcentagem de imagens inaproveitáveis extraídas com relação ao total de imagens extraídas

Cenário	Vídeo	Quantidade de imagens inaproveitáveis extraídas	Total de imagens extraídas	Porcentagem (%)
1	1	1	18	5,6
	Total	1	18	5,6
2	1	8	23	34,8
	2	5	75	6,7
	3	3	87	3,5
	4	4	26	15,4
	Total	20	211	9,5
3	1	168	188	89,4
	2	107	127	84,3
	3	143	162	88,3
	4	155	170	91,2
	5	112	139	80,6
	6	142	159	89,3
	7	156	183	85,3
	8	173	191	90,6
	9	136	151	90,1
	10	109	126	86,5
	11	114	130	87,7
	12	173	191	90,6
	13	117	133	88,0
	14	84	94	89,4
	Total	1889	2144	88,1
4	1	98	129	76,0
	2	80	105	76,2
	3	104	127	81,9
	4	120	157	76,4
	5	78	108	72,2
	6	85	116	73,3
	7	60	89	67,4
	8	82	108	75,9
	9	66	91	72,5
	10	67	96	69,8
	11	71	99	71,7
	12	57	95	60,0
	13	17	32	53,1
	Total	985	1352	72,9
5	1	53	97	54,6
	2	22	34	64,7
	Total	75	131	57,3
6	1	10	15	69,2
	2	124	211	55,5
	Total	134	226	59,3
Total		3104	4082	76,0

Fonte: A Autora

Os cenários 1 e 2 apresentaram as menores porcentagens de imagens inadequadas (5,6% e 9,5%, respectivamente), e esse baixo valor foi devido ao *background* ter se mantido o mesmo em praticamente todos os *frames* e o tráfego ser somente de caminhões, uma vez que a filmagem foi realizada na balança rodoviária móvel. Novamente o cenário 3 trouxe o pior resultado, com 88,1% de imagens inaproveitáveis salvas. Esse cenário é o oposto dos cenários 1 e 2: o fluxo de veículos era misto (composto por caminhões, ônibus, automóveis e motocicletas) e o *background* era atualizado a cada *frame*, como pode ser visto no exemplo da

Figura 35, no qual inúmeras imagens do fundo foram salvas levando ao pior resultado. Outra característica que interferiu nesta etapa foi o fato da rodovia ser de pista dupla, ou seja, os veículos do sentido contrário também foram capturados, levando ao salvamento de *frames* errados. O cenário 4, com os consideráveis 72,9% de imagens erradas, possui esse valor devido as mesmas interferências do cenário anterior. Como o programa salvou imagens de objetos diversos que se deslocaram durante alguns *frames*, as imagens capturadas não estiveram livres de apresentar outros tipos de veículos além de caminhões. Sob certo ponto de vista, as imagens dos automóveis e ônibus salvas podem ser consideradas acertos porque foram capturadas segundo as condições impostas no programa, comentadas anteriormente. No entanto, foram tratadas como erros pois o objetivo deste método é fazer o salvamento automático somente de imagens de caminhões. Os cenários 5 (57,3%) e 6 (59,3%) estão sujeitos às mesmas afirmações do cenário 4. Alguns exemplos dos erros citados podem ser vistos na Figura 34 até Figura 38. De forma geral, os problemas do salvamento automático tiveram origem do movimento de elementos do fundo (vegetação, folhas e galhos das árvores), da mudança de intensidade dos pixels causada pela iluminação do local e dos veículos do outro sentido, próximos ou sobre a linha de referência.

Figura 34 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 2

Fonte: A Autora

Figura 35 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 3

Fonte: A Autora

Figura 36 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 4

Fonte: A Autora

Figura 37 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 5

Fonte: A Autora

Figura 38 - Exemplos de imagens inaproveitáveis extraídas para o cenário 6

Fonte: A Autora

3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processamento de vídeos de tráfego de veículos não é uma tarefa fácil tendo em vista a influência de alguns fatores no momento da filmagem, como por exemplo, posição e tipo da câmera, luz do Sol, vento, vegetação/árvores, fumaça liberada pelo caminhão, veículos no mesmo sentido e/ou no sentido oposto. Corroborando Bala e Loce [2017], é comum que as operações de processamento de imagens (como por exemplo, minimização dos problemas causados pela variação de iluminação, condições climáticas, remoção de ruído e recorte da imagem com a definição da região de interesse) preparem a imagem ou sequência de imagens para análise posterior. Essas operações juntamente com seus parâmetros foram cuidadosamente ajustados utilizando os fundamentos e algoritmos dos sistemas de processamento de imagens e visão computacional. É possível, mesmo depois do tratamento dos *frames*, que o fator não seja anulado ou amenizado, podendo comprometer ou invalidar o resultado. Para este trabalho, os elementos presentes nas filmagens que provocaram grande interferência no processamento, foram a excessiva quantidade de vegetação/árvores e o vento. Quando associados, esses fatores se tornaram mais intensos, trazendo prejuízos. Nesse caso,

se o *background* é dinâmico, pixels que deveriam fazer parte do fundo acabaram sendo incorporados como objeto de interesse, alterando a forma do caminhão.

A partir do exposto, a taxa de acerto global de 69,2% é um valor aceitável, considerando todos os cenários avaliados. Para os seis cenários individualmente, foram alcançadas taxas de acerto variando de 45,6 a 100,0%. Diante desses valores, existiram casos que não geraram bons resultados pois o conjunto de elementos da cena não favoreceu a segmentação entre fundo e objeto. Na tentativa de aumentar as outras taxas de salvamento de imagem (70,8, 71,8, 82,5 e 91,1%, para os cenários 2, 5, 4 e 6, respectivamente) um refinamento do programa pode ser realizado com possíveis mudanças nos valores dos parâmetros das funções e até mesmo na troca das funções utilizadas ou combinação dessas com outras técnicas. É importante ressaltar que a posição da linha de referência influencia a quantidade de imagens extraídas. Além de mudanças no processamento, seria interessante investigar aplicação do método em um ambiente controlado, por exemplo, com o uso de um painel, de preferência branco, a ser utilizado como fundo, com o propósito de destacar os objetos de interesse.

Apesar da taxa de acerto global ainda não ser tão elevada, o sistema, ainda em desenvolvimento, pode ser considerado vantajoso por fazer a captura das imagens dos caminhões de forma automática, colaborando com a construção do banco de imagens que pode ser útil em outros trabalhos desse tipo. A partir disso, é possível afirmar que o primeiro objetivo específico desta pesquisa foi cumprido e esse banco de imagens será utilizado no próximo capítulo na detecção dos eixos dos caminhões.

Capítulo 4

DETECÇÃO AUTOMÁTICA DOS EIXOS DOS CAMINHÕES

Este capítulo tem como objetivo apresentar o sistema de detecção automática de eixos de caminhões através de imagens extraídas de vídeos de tráfego.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A partir das imagens identificadas no capítulo anterior, a próxima etapa desta pesquisa é realizar a classificação automática dos eixos dos caminhões nas imagens.

4.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados para a geração dos resultados foram uma base de dados composta por imagens originadas do salvamento automático de *frames* (imagens sem o *background* e imagens coloridas ROI-2) e um computador Core i7 3,40 GHz com 8 GB de memória RAM para processar os algoritmos de detecção automática de eixos escritos em linguagem Python versão 2.7⁽³⁾. A principal biblioteca utilizada, composta de funções otimizadas, foi o OpenCV na versão 3.0.0⁽⁴⁾. Também foram utilizadas as bibliotecas SciKit⁽⁵⁾, Pandas⁽⁶⁾, NumPy⁽⁷⁾ e Matplotlib⁽⁸⁾. Na Tabela 10 é mostrada a quantidade de imagens do banco de dados, por cenário, utilizada na detecção automática dos eixos dos caminhões.

Tabela 10 - Composição do banco de imagens utilizado para a detecção dos eixos dos caminhões

Cenário	Quantidade de imagens
1	17
2	80
3	160
4	325
5	51
6	92
Total	725

Fonte: A Autora

⁽³⁾ disponível no site <https://www.anaconda.com/download/>

⁽⁴⁾ disponível no site <http://opencv.org>

⁽⁵⁾ disponível no site <http://scikit-image.org/>

⁽⁶⁾ disponível no site <https://pandas.pydata.org/>

⁽⁷⁾ disponível no site <http://www.numpy.org/>

⁽⁸⁾ disponível no site <https://matplotlib.org/>

4.3 MÉTODO PROPOSTO

O objetivo desta etapa é realizar a detecção automática dos eixos dos caminhões nas imagens da base de dados. Para tanto, o método proposto utiliza processamento de imagens e classificação individual dos eixos, conforme o esquema mostrado na Figura 39. A entrada deste método são imagens e a saída, a classificação dos eixos. A etapa marcada em linha tracejada preparou, com técnicas de segmentação, a imagem do caminhão para a detecção dos eixos (preenchimento cinza). Feito isso, foi realizada a comparação entre as posições reais dos eixos com as posições detectadas (pontilhado) para posterior classificação (preenchimento cinza). O código implementado neste método utilizou algumas funções otimizadas do OpenCV, as quais são apresentadas a seguir e os valores dos parâmetros são definidos na seção 4.4 *Análise de Sensibilidade dos Parâmetros*.

Figura 39 - Esquema do método proposto

Fonte: A Autora

Dentro de cada etapa do método foram realizadas outras e são descritas na sequência.

Etapa ❶ : **Banco de imagens**

O banco de imagens foi obtido na etapa de salvamento automático das imagens de caminhões do Capítulo 3. Nessa etapa foram salvos alguns tipos de imagens utilizadas ao longo deste método.

- **i. Imagens do Capítulo 3**

As imagens utilizadas neste método foram as ROI-1 e ROI-2 coloridas, e ROI-2 sem o *background*. As ROI-2 serviram de entrada no processamento e a ROI-1 foi empregada somente na plotagem dos círculos.

- **ii. Imagens da região dos eixos**

As imagens da região dos eixos, derivadas do banco de imagens (i.), foram utilizadas para criar o banco de informações relacionado à posição (x, y) e ao raio dos eixos. As posições de todos os eixos de todo o banco de imagens foram obtidas manualmente. Para o raio, foi adotado um

valor médio por cenário a partir da medida em algumas imagens. Essas informações de (x, y) e raio foram úteis na comparação com a posição detectada para posterior classificação individual dos eixos. A Figura 40 mostra um exemplo da saída com algumas informações por imagem dentro do mesmo cenário.

Figura 40 - Saída com as informações da posição real de todos os eixos por imagem para um determinado cenário

```

1 [2018-02-04, Sun, 16:12:26, Horário brasileiro de verão]
2
3 IMAGENS DA PASTA: cenario_1
4
5 COORDENADAS DOS EIXOS DOS CAMINHÃ•ES [x, y]
6
7 Pasta (1): 20160927102749_color-[ROI-1]
8
9 (1) 20160927102749_color-[ROI-1]-1.jpg
10 Dimensao ROI1: 1920 x 596 pixels
11 Front = [1918, 401]
12 Rear = [195, 358]
13 Length = 1723 pixels
14 Axle quantity = 7
15 Axles coordinates: [[303, 520], [428, 521], [553, 521], [1240, 525], [1378, 526], [1535, 526], [1801, 528]]
16 Vector Y: [520, 521, 521, 525, 526, 526, 528]
17 Vector X: [303, 428, 553, 1240, 1378, 1535, 1801]
18
19 (2) 20160927102749_color-[ROI-1]-10.jpg
20 Dimensao ROI1: 1920 x 596 pixels
21 Front = [1833, 491]
22 Rear = [710, 398]
23 Length = 1123 pixels
24 Axle quantity = 3
25 Axles coordinates: [[1006, 525], [1140, 525], [1683, 531]]
26 Vector Y: [525, 525, 531]
27 Vector X: [1006, 1140, 1683]
28
29 (3) 20160927102749_color-[ROI-1]-11.jpg
30 Dimensao ROI1: 1920 x 596 pixels
31 Front = [1840, 440]
32 Rear = [18, 455]
33 Length = 1822 pixels
34 Axle quantity = 6
35 Axles coordinates: [[145, 520], [380, 520], [625, 523], [1135, 526], [1273, 526], [1673, 526]]
36 Vector Y: [520, 520, 523, 526, 526, 526]
37 Vector X: [145, 380, 625, 1135, 1273, 1673]

```

Fonte: A Autora

Etapa ② : *Segmentar a imagem do caminhão*

A segmentação foi executada em três etapas e foi feita de duas formas: Parte A e Parte B. As diferenças entre a Parte A e a Parte B foram o tipo da imagem de entrada e o pré-processamento. Para a entrada, definiu-se imagem sem *background* (A) e colorida (B) e para o pré-processamento, limiarização seguida de morfologia matemática (A) e conversão para escala de cinza seguida de LBP (B).

- **i. (Parte A) Ler imagem sem fundo ROI-2**
(Parte B) Ler imagem colorida ROI-2

Parte A: As entradas do programa são imagens da região dos eixos dos caminhões (ROI-2) com o *background* removido. Essas imagens apresentaram pixels do objeto de interesse em maior quantidade (o restante eram pixels pertencentes ao *background*) e eram de dois tipos, dependendo do cenário, diferenciadas anteriormente.

Parte B: Como na Parte A do método, a entrada do programa foram imagens da região dos eixos dos caminhões (ROI-2), porém coloridas.

- **ii.** (Parte A) Aplicar limiarização

(Parte B) Converter para escala de cinza

Parte A: A limiarização foi empregada por meio da Função 7 (3.4 Método Proposto, Etapa 3.i. : Aplicar limiarização), porém com mudança nos valores dos parâmetros, para obter o objeto com contornos mais nítidos.

Parte B: A conversão da imagem colorida para escala de cinza foi feita utilizando-se a Função 3 (3.4 Método Proposto, Etapa 2.i. : Converter para escala de cinza).

- **iii.** (Parte A) Aplicar morfologia matemática

(Parte B) Aplicar LBP

Parte A: A morfologia matemática foi empregada por meio da Função 8 (3.4 Método Proposto, Etapa 3.ii. : Aplicar morfologia matemática), porém com mudança nos valores dos parâmetros para obter o objeto com contornos mais nítidos.

Parte B: O descritor de textura LBP faz a segmentação da imagem por meio das semelhanças entre os pixels, agrupando-os em padrões menores, e foi aplicado por meio de uma função da biblioteca SciKit (Função 9). Os parâmetros que compõem a função são P , R e *method*.

```
skimage.feature.local_binary_pattern(image,output,P,R,method) (9)
```

image: imagem de entrada em escala de cinza;
output: imagem de saída LBP;
P: número de pontos vizinhos circularmente simétricos (quantização do espaço angular);
R: raio do círculo (resolução espacial do operador);
method: método para determinar o padrão.

O parâmetro P é a quantidade de pontos vizinhos circularmente simétricos, R é o raio do círculo e *method* é o método de aplicação. Podem ser aplicados cinco tipos de métodos: *default* (original LBP invariante a escala de cinza, mas não a rotação), *ror* (extensão do método *default* com escala de cinza e rotação invariantes), *uniform* (rotação invariante melhorada com padrão uniforme e uma melhor qualidade na quantização do espaço angular que é em escala de cinza e rotação invariantes), *nri_uniform* (padrão uniforme variante à rotação, mas invariante a escala de cinza) e *var* (medidas de variância do contraste da textura local da imagem que é invariante a rotação, mas não a escala de cinza).

Etapa ③ : Detectar os eixos do caminhão

A detecção dos eixos do caminhão é composta da detecção propriamente dita e da plotagem dos círculos.

- **i.** (Parte A) (Parte B) Aplicar Transformada de Hough Circular

A Transformada de Hough (TH) é utilizada na detecção de curvas que possam ser parametrizadas, como para este caso, círculos que representam os eixos dos caminhões. A essência desta etapa é realizada pela THC (Função 10), a qual identificou círculos na imagem através dos parâmetros: *method*, *dp*, *minDist*, *param1*, *param2*, *minRadius* e *maxRadius*.

```
cv::HoughCircles(src,circles,method,dp,minDist,param1,param2,minRadius,maxRadius)    (10)
```

src: imagem de entrada de 8 bits, em escala de cinza;
circles: vetor de saída para os círculos encontrados;
method: método de detecção;
dp: relação inversa da resolução do acumulador para a resolução da imagem;
minDist: distância mínima entre os centros dos círculos detectados;
param1: primeiro parâmetro específico do método;
param2: segundo parâmetro específico do método;
minRadius: raio mínimo do círculo;
maxRadius: raio máximo do círculo.

O método de detecção, dado pelo parâmetro *method*, pode ser dos tipos TH clássica ou padrão, TH probabilística, variante multi-escala da TH clássica e Transformada de Hough gradiente. *dp* é a relação inversa da resolução do acumulador para a resolução da imagem. Para *dp* = 1, o acumulador tem a mesma resolução da imagem; para *dp* = 2, o acumulador possui metade da altura e da largura. Com relação à distância mínima entre os centros dos círculos detectados, *minDist*, se for muito pequena, são detectados mais círculos falsos do que verdadeiros e se for muito grande, pode causar falhas na detecção. Existem ainda dois parâmetros específicos do método. O primeiro, *param1*, quando utilizado o método Transformada de Hough gradiente, é o maior limiar entre os dois utilizados pelo detector de bordas de Canny (o inferior é duas vezes menor). O segundo, *param2*, quando utilizado o método Transformada de Hough gradiente, é o limiar do acumulador para os centros dos círculos na etapa de detecção. Quanto menor for esse parâmetro, mais círculos falsos podem ser detectados. *minRadius* e *maxRadius* são os raios mínimo e máximo dos círculos, respectivamente. O vetor de saída da função é dado pelo trio [*x*, *y*, raio].

- **ii.** (Parte A) (Parte B) Ler imagem colorida ROI-1 e Desenhar os círculos

A ROI-1 foi lida para que os círculos detectados pela THC fossem desenhados na imagem colorida (Função 11), segundo os parâmetros *center*, *radius*, *color*, *thickness*, *lineType* e *shift*, contribuindo com a visualização do resultado. No desenho dos círculos, o vetor de saída da Transformada foi utilizado como *center* e *radius*. A definição dos demais parâmetros (*color*, *thickness*, *lineType* e *shift*) é útil na visualização do resultado e fica a critério do usuário.

```
cv::circle(src,center,radius,color,thickness,lineType,shift) (11)
```

src: imagem de entrada onde os círculos serão desenhados;
 center: centro do círculo;
 radius: raio do círculo;
 color: cor do círculo;
 thickness: espessura da borda do círculo para valor positivo, preenchimento para valor negativo;
 lineType: tipo da linha da borda do círculo;
 shift: número de bits fracionários nas coordenadas do centro e no valor do raio.

Etapa 4 : Comparar a posição (x, y) real com a detectada

A análise levou em conta informações relacionadas às posições (x, y) e ao tamanho dos eixos reais e detectados, em pixels. As informações dos eixos reais foram extraídas manualmente das imagens obtidas do salvamento automático e as informações dos eixos detectados foram dadas pelo vetor de saída da função otimizada do OpenCV `cv2.HoughCircles()`. A posição dos eixos e o tamanho do raio reais estão marcados em um caminhão do banco de imagens mostrados na Figura 41, como forma de exemplificar.

Figura 41 - Posição e tamanho do raio dos eixos reais, em pixels

Fonte: A Autora

Os tamanhos médios dos raios dos eixos, em pixels, de cada cenário são mostrados na Figura 42.

Figura 42 - Tamanho médio do raio do eixo dos caminhões, em pixels. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Etapa 5 : *Classificar os eixos do caminhão*

Após a detecção dos eixos, para cada imagem em um mesmo cenário, dentro de uma mesma combinação dos parâmetros da `cv2.HoughCircles()`, o valor da posição de cada eixo detectado foi comparado com o valor de cada posição real do eixo, permitindo assim a classificação dos pixels pertencentes aos eixos em Falso Negativo (FN), Falso Positivo (FP) e Verdadeiro Positivo (VP). A classificação Verdadeiro Negativo (VN) foi dada aos pixels não pertencentes aos eixos e classificados como tal, ou seja, o que era fundo se manteve como fundo.

Um exemplo hipotético de detecção de eixos é mostrado na Figura 43. Na imagem aparecem os quatro tipos possíveis de classificação para os pixels dos eixos/*background*: FN, FP, VP e VN. De forma simplificada, eixos FN são aqueles que deveriam ter sido detectados mas não foram (somente os eixos reais podem ser FN) – círculo com borda tracejada na figura; eixos FP representam o contrário dos FN: são regiões que não são eixos nas quais foram detectados círculos (somente os eixos detectados podem ser FP) – círculo com textura quadriculada; eixos VP são a classe ideal: eixos que pertencem ao caminhão e foram corretamente detectados – círculo com preenchimento na cor preta; por fim, a classe VN representa os pixels que não são eixos e nada foi encontrado nessa região, ou seja, é a diferença entre a área da ROI-2 e a soma da área de todos os eixos detectados (sejam eles FP ou VP) e não detectados (eixos FN) – região mostrada na cor amarelo.

Figura 43 - Exemplo hipotético de detecção de eixos com as quatro classes

Fonte: A Autora

Os eixos VP foram classificados respeitando a seguinte condição: os valores da posição x e y do eixo detectado deveriam estar no intervalo definido pela posição do eixo real aplicada uma tolerância igual ao tamanho do raio real obtido por cenário, ou seja, o eixo detectado seria verdadeiro positivo se,

$$X_{real} - r_{real} \leq X_{detectado} \leq X_{real} + r_{real} \quad (12)$$

e

$$Y_{real} - r_{real} \leq Y_{detectado} \leq Y_{real} + r_{real} \quad (13)$$

em que,

X_{real} : Valor real da coordenada x do eixo do caminhão, obtido da imagem;

Y_{real} : Valor real da coordenada y do eixo do caminhão, obtido da imagem;

r_{real} : Valor real do raio do eixo do caminhão, obtido da imagem;

$X_{detectado}$: Valor da coordenada x do eixo detectado do caminhão;

$Y_{detectado}$: Valor da coordenada y do eixo detectado do caminhão.

Os eixos receberam a classificação FN após a comparação da posição do eixo real com uma posição inexistente na detecção, ou seja, não houve detecção para determinado eixo do caminhão. De forma contrária a situação anterior, para os eixos classificados como FP, existiram mais valores de posição (x, y) do eixo detectado do que do eixo real, ou seja, houve excesso de eixos na detecção.

Com base no exposto acima, na Tabela 11 e nas Equações 14 a 19, foi possível investigar a situação de cada eixo e de cada caminhão através do cálculo de importantes métricas de desempenho.

Tabela 11 - Tabela de contingência para classificação dos eixos dos caminhões

Entrada \ Saída	Positivo (eixo)	Negativo (não-eixo)	Total
Positivo (eixo)	VP	FP	TSP
Negativo (não-eixo)	FN	VN	TSN
Total	TP	TN	TS

$$Taxa\ de\ Falso\ Negativo = \frac{FN}{TP} = \frac{FN}{VP + FN}, \quad 0 \leq TFN \leq 1 \quad (14)$$

$$Taxa\ de\ Falso\ Positivo = \frac{FP}{TN} = \frac{FP}{VN + FP}, \quad 0 \leq TFP \leq 1 \quad (15)$$

$$\text{Taxa de Verdadeiro Positivo} = \frac{VP}{TP} = \frac{VP}{VP + FN}, \quad 0 \leq TVP \leq 1 \quad (16)$$

$$\text{Taxa de Verdadeiro Negativo} = \frac{VN}{TN} = \frac{VN}{VN + FP}, \quad 0 \leq TVN \leq 1 \quad (17)$$

$$\text{Precisão} = \frac{VP}{TSP} = \frac{VP}{VP + FP}, \quad 0 \leq \text{Precisão} \leq 1 \quad (18)$$

$$\text{Acurácia} = \frac{VP + VN}{TP + TN} = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}, \quad 0 \leq \text{Acurácia} \leq 1 \quad (19)$$

em que,

- VP, Verdadeiro Positivo: Conjunto de pixels pertencentes aos eixos e que foram detectados na posição correta;
- VN, Verdadeiro Negativo: Conjunto de pixels pertencentes ao fundo e que continuaram sendo fundo após a detecção;
- FP, Falso Positivo: Conjunto de pixels não pertencentes aos eixos mas que foram detectados como sendo eixos;
- FN, Falso Negativo: Conjunto de pixels pertencentes aos eixos mas que não foram detectados;
- TP, Total de Positivos: $TP = VP + FN$;
- TN, Total de Negativos: $TN = VN + FP$;
- TSP, Total de Saídas Positivas: $TSP = VP + FP$;
- TSN, Total de Saídas Negativas: $TSN = VN + FN$;
- TS, Total de Saídas: $TS = VP + VN + FP + FN$.

Os conjuntos de classificação de eixos prováveis de acontecer na detecção quando a quantidade de eixos detectados (D) for igual, menor ou maior que a quantidade de eixos reais (R) são mostrados na Tabela 12, na qual os círculos preenchidos em cinza representam as detecções.

Quando $R = D$, todas as classificações podem estar certas (todos os eixos podem ser VP (melhor situação)), todas erradas (sem nenhuma detecção na posição correta, caracterizando eixos FN e FP na mesma imagem) ou um misto dos dois (parte dos eixos são FN, outra parte são FP e o restante, VP). Para os casos $R > D$, aparecem situações nas quais todas as classificações são incorretas (somente eixos FN; e eixos FN e FP) e outras parcialmente corretas (com eixos FN e VP; e com as três classes: FN, FP e VP). Para finalizar, se $D > R$, acontece como na situação $R > D$: todas as classificações incorretas (FN e FP na mesma imagem) ou um misto de

4 Detecção Automática dos Eixos dos Caminhões

classificações corretas e incorretas (FP e VP na mesma imagem; FN, FP e VP na mesma imagem).

Tabela 12 - Situações possíveis na detecção dos eixos

R = D	R > D	D > R
 VP	 FN	
 FN + FP	 FN + FP	 FN + FP
	 FN + VP	
		 FP + VP
 FN + FP + VP	 FN + FP + VP	 FN + FP + VP

Fonte: A Autora

4.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS

Na etapa de segmentação das imagens dos caminhões, foi realizada uma análise de sensibilidade simplificada nos parâmetros das funções de limiarização e operação morfológica da Parte A do método proposto com o objetivo de determinar o efeito da mudança de algum parâmetro no resultado gerado. Os principais parâmetros dessas funções otimizadas do OpenCV que foram variados individualmente, em virtude da grande sensibilidade, foram: *blockSize* e *C* na função de limiarização; e *kernel* e *iterations*, na função de morfologia matemática. A escolha dos valores foi feita analisando o resultado visualmente. Foi utilizado o valor *default* para os demais valores dos parâmetros dessas duas funções. Para a função LBP da Parte B foram usados os valores *default* ($P = 8$, $R = 1$ e *method* = 'var').

Na etapa de identificação dos eixos, os parâmetros da função da THC (*minDist*, *param1*, *param2*, *minRadius* e *maxRadius*) passaram por uma análise de sensibilidade detalhada a partir da determinação de valores e combinando-os entre si. As seções seguintes explicam esses procedimentos.

4.4.1 Subtração de fundo

A subtração de fundo não é uma etapa deste método, mas as imagens utilizadas foram originadas do método do capítulo anterior. Durante o salvamento automático das imagens dos caminhões, além da preocupação em escolher adequadamente os valores dos parâmetros do método do Capítulo 3, existiu o cuidado na escolha dos parâmetros da Função 5 (subtração de fundo), utilizada também para gerar as imagens dos caminhões sem o *background* para utilização na Parte A deste método. A análise de sensibilidade desta função foi feita na seção 3.5.1 *Subtração de fundo* do Capítulo 3, mas, para este método, o valor do principal parâmetro foi: *history* = 10 ou 500.

4.4.2 Limiarização

Ao contrário do método do capítulo anterior, a preocupação foi gerar imagens do objeto com contorno bem definido. A análise de sensibilidade desta função foi apresentada na seção 3.5.2 *Limiarização* e os valores adotados para este método foram: *blockSize* = 81 e *C* = -10.

4.4.3 Morfologia matemática

A análise de sensibilidade desta função foi apresentada na seção 3.5.3 *Morfologia matemática* os valores adotados para este método foram: $kernel = 3$ e $iterations = 3$.

Depois de realizados testes de caráter visual, cujo foco foi obter imagens com o fundo subtraído e o caminhão com contorno definido, valores ou *flags* foram adotados para todos os parâmetros das funções utilizadas na detecção do caminhão e na segmentação das imagens, e são mostrados na Tabela 13.

Tabela 13 - Valores dos parâmetros das funções `cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()`, `cv2.adaptiveThreshold()` e `cv2.morphologyEx()`

Função / Parâmetro	Valor ou <i>Flag</i>
cv::createBackgroundSubtractorMOG2()	
<i>history</i>	10 ou 500
<i>varThreshold</i>	16
<i>detectShadows</i>	False
cv::adaptiveThreshold()	
<i>maxValue</i>	255
<i>adaptiveMethod</i>	cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C
<i>thresholdType</i>	cv2.THRESH_BINARY
<i>blockSize</i>	81
<i>C</i>	-10
cv::morphologyEx()	
<i>operation</i>	cv2.MORPH_CLOSE
<i>kernel</i>	3×3
<i>anchor</i>	(-1,-1)
<i>iterations</i>	3
<i>borderType</i>	cv2.BORDER_CONSTANT
<i>borderValue</i>	cv2.morphologyDefaultBorderValue()

Fonte: A Autora

4.4.4 Transformada de Hough Circular

A análise de sensibilidade dos cinco parâmetros da função `cv2.HoughCircles()` foi detalhada e teve início com a escolha dos valores. Esse procedimento foi realizado separadamente para cada cenário, utilizando algumas imagens pré-processadas, uma vez que a posição e o tipo da câmera influenciaram o tamanho do eixo na imagem resultante. Previamente foi preciso estimar a quantidade de pixels existente entre os eixos e o tamanho do eixo, para estabelecer os valores da distância mínima entre os eixos e os raios mínimo e máximo para a detecção, tarefa realizada de forma manual. Para o parâmetro *minDist* observou-se a menor distância entre dois eixos, em pixels, que no caso é o conjunto de eixos em tandem duplo, e definiu-se valores inferiores e superiores, como forma de abranger variações na medição, formando o

grupo de valores para este parâmetro. O raio do eixo foi definido partindo do mesmo princípio: a partir do tamanho do eixo (considerado como valor médio), definiram-se patamares inferior (*minRadius*) e superior (*maxRadius*) que este para o raio.

Para *param1*, relacionado ao detector de bordas, foram feitos testes com valores de diferentes grandezas para verificar o modo como esse parâmetro respondia. Os outros quatro parâmetros (*minDist*, *param2*, *minRadius*, *maxRadius*) permaneceram fixos de acordo com as características de cada cenário. Inicialmente, foi testado um valor relativamente alto (10.000) e nenhum eixo foi detectado em nenhuma imagem. Na sequência, foram testados valores decrescentes até que houvesse alguma detecção. O intervalo entre 10.000 e 1.600 não gerou detecção, e só foi verificada a partir do valor 1.500. Entre 1.500 e 1.100 os eixos dos caminhões nas imagens foram detectados na mesma posição. Para 1.000, houve algumas mudanças na posição e na quantidade de eixos detectados e entre 500 e 5, também apareceu detecção em posições e em quantidade diferentes das duas situações anteriores. O valor 0 (zero) não gerou detecções. Todos os cenários apresentaram o comportamento descrito e a partir desses testes, os valores escolhidos foram 100, 500, 1.000 e 1.500. Supõe-se que esse comportamento se repita para qualquer conjunto de valores dos parâmetros que se mantiveram fixos.

O *param2*, relacionado a limiarização, pode gerar falsas detecções para valores relativamente pequenos. Porém incrementos nesse valor podem provocar perdas na detecção. Então, devido à sensibilidade, foram escolhidos valores com intervalos pequenos. Esse parâmetro foi analisado fixando-se os outros (*minDist*, *param1*, *minRadius*, *maxRadius*) de acordo com cada cenário.

Os valores testados são mostrados na Tabela 14. A quantidade de combinações entre esses valores em cada cenário foi: (1) 2.500, (2) 2.500, (3) 4.032, (5) 2.520, (5) 5.600 e (6) 2.400. Devido à quantidade significativa de combinações entre os parâmetros foi necessário definir a melhor combinação, detalhada na seção 4.6 *Resultados da Detecção, Comparação da Posição e Classificação dos Eixos*, que é representada deste ponto em diante no seguinte formato: “C + número da combinação [valor de *minDist* - valor de *param1* - valor de *param2* - valor de *minRadius* - valor de *maxRadius*]”, por exemplo “C1[100-100-15-15-65]”.

Tabela 14 - Valores dos parâmetros da função `cv2.HoughCircles()`

Cenário \ Parâmetro	<i>minDist</i>	<i>param1</i>	<i>param2</i>	<i>minRadius</i>	<i>maxRadius</i>
1	100	100	15	15	65
	110	500	20	20	70
	120	1000	25	25	75
	125	1500	30	30	80
	130		35	35	85
2	80	100	5	10	50
	90	500	10	15	55
	100	1000	15	20	60
	110	1500	20	25	65
	120		25	30	70
3	120	100	10	30	60
	130	500	15	35	65
	135	1000	20	40	70
	140	1500	25	45	75
	145			50	80
	150			55	85
4	125	100	10	5	35
	130	500	15	10	40
	135	1000	20	15	45
	140	1500		20	50
	145			25	55
	150				60
5	100	100	5	5	50
	110	500	10	10	55
	120	1000	15	15	60
	130	1500	20	20	65
	140		25	25	70
				30	75
6	45	100	5	2	30
	50	500	10	5	35
	55	1000	15	10	40
	60	1500	20	15	45
	65			20	50
	70				

Fonte: A Autora

4.5 RESULTADOS DA SEGMENTAÇÃO DAS IMAGENS DOS CAMINHÕES

Considerando a Parte A do método proposto e os valores adotados para os parâmetros, é apresentada uma imagem de cada cenário para cada etapa: imagem de entrada sem o *background* (Figura 44), aplicação de limiarização (Figura 45) e aplicação de morfologia matemática (Figura 46). É válido ressaltar que as ROIs-1 foram mostradas juntamente com as ROIs-2 para efeito de visualização, mas as técnicas foram aplicadas sobre a ROI-2.

Comprovando o que foi explicado anteriormente, por meio de uma análise visual da Figura 44, relacionada a subtração de fundo, foi possível identificar que os cenários 1 e 2 obtiveram melhores resultados com o uso, em conjunto, das duas técnicas de extração de

fundo, devido à baixa velocidade que os caminhões desempenharam. Para os cenários 3 ao 6, o modelo MOG2 funcionou melhor sozinho em decorrência da velocidade dos veículos ter sido maior (máxima de 90 km/h). Isso prova que técnicas de extração de fundo são altamente dependentes da velocidade do objeto.

Figura 44 - Imagem sem o *background* (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Figura 45 - Limiarização (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Figura 46 - Morfologia matemática (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Considerando a Parte B do método proposto e os valores adotados para os parâmetros, é apresentada uma imagem de cada cenário para cada etapa: imagem de entrada colorida (Figura 47), conversão para escala de cinza (Figura 48) e aplicação de LBP (Figura 49). É válido ressaltar que as ROIs-1 foram mostradas juntamente com as ROIs-2 para melhorar a visualização, mas as técnicas foram aplicadas sobre a ROI-2.

Figura 47 - Imagem colorida (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Figura 48 - Escala de cinza (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Figura 49 - LBP (ROI-2). (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

4.6 RESULTADOS DA DETECÇÃO, COMPARAÇÃO DA POSIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS EIXOS

O processo de composição dos resultados por cenário se iniciou com a escolha da melhor combinação de parâmetros da THC que satisfizesse a condição dada pela maior quantidade de eixos detectados na posição correta, isto é, maior quantidade de eixos VP por imagem. Em uma situação ideal o esperado é quantidade máxima de eixos VP (todos os eixos do caminhão detectados nas posições corretas) e nenhum eixo FN ou FP. A ideia inicial partiu da escolha da combinação analisando somente o valor da maior acurácia, uma vez que é a representação do acerto com relação a todos os erros e acertos, e quanto mais próxima de 1 (um), melhor é o resultado. A Figura 50 é o histograma com os valores das acurácias de todas as imagens da Parte A/cenário 1 para a combinação C2500[130-1500-35-35-85] no eixo x e a frequência de

ocorrência no eixo y . Esse gráfico se apresentou deslocado para a direita, oferecendo indícios que a escolha dos valores dos parâmetros foi adequada. Porém, ao se observar o arquivo de saída da detecção para essa combinação, foi possível notar que nenhum eixo foi detectado em nenhuma imagem. Essa indução a um resultado errôneo, aconteceu devido a fórmula para o cálculo da acurácia levar em consideração a quantidade de pixels VN na imagem. O valor para essa classe possuiu um grande peso quando comparado com as demais (FN, FP e VP), uma vez que apareceu em maior quantidade, elevando os valores da acurácia.

Figura 50 - Histograma das acurácias das imagens do cenário 1 para a combinação C2500[130-1500-35-35-85]

Fonte: A Autora

Dado o exposto, foi preciso encontrar outra forma de avaliar a situação na tentativa de alcançar um resultado satisfatório. Observando as Equações 14 a 19, relacionadas às métricas de desempenho, definiu-se a taxa de verdadeiro positivo e a precisão como medidas de apoio à acurácia, já que relacionam a quantidade de pixels VP com o total de entradas positivas ($VP + FN$) e o total de saídas positivas ($VP + FP$), respectivamente.

Dessa forma, na escolha da combinação, observou-se acurácias bem próximas ou iguais a 1 (um), concomitantemente com taxas de verdadeiro positivo e precisão diferentes de 0 (zero), porém no intervalo entre 0 (zero) e 1 (um), para cada imagem do cenário analisado. Se uma imagem apresentou taxa de verdadeiro positivo e precisão diferentes de zero, pelo menos um dos eixos detectados era verdadeiro positivo. Caso contrário, para os parâmetros escolhidos, não houve detecção na posição correta. Antecipando uma parte dos resultados, para cada uma das 2.520 combinações do cenário 4, existiram imagens nas quais nenhum eixo detectado foi classificado como VP. Dessa forma, dentro de cada combinação, foi considerada a maior acurácia simultaneamente com a menor quantidade de imagens (máximo = 325) nas quais não houveram eixos VP.

Os valores dos parâmetros da THC para cada cenário, definidos sob a condição citada (maior soma das acurácias de todas as imagens desde que pelo menos um eixo, em cada imagem, fosse detectado e classificado como VP), são mostrados na Tabela 15 e na

Tabela 16, respectivamente, para as Partes A e B do método proposto.

Tabela 15 - Parte A do método proposto: Valores dos parâmetros da função `cv2.HoughCircles()`

Cenário	Combinação	<i>minDist</i>	<i>param1</i>	<i>param2</i>	<i>minRadius</i>	<i>maxRadius</i>
1	C309[100-1000-25-20-80]	100				
	C809[110-1000-25-20-80]	110	1000	25	20	80
	C1309[120-1000-25-20-80]	120				
2	C2301[120-1000-15-10-50]	120	1000	15	10	50
3	C512[120-1500-10-35-60]	120	1500	10	35	60
4	C350[125-1500-10-25-65]	125	1500	10	25	65
5	C1850[110-1000-20-5-55]	110	1000	20	5	55
6	C1927[65-1500-10-2-35]	65	1500	10	2	35

Fonte: A Autora

Tabela 16 - Parte B do método proposto: Valores dos parâmetros da função `cv2.HoughCircles()`

Cenário	Combinação	<i>minDist</i>	<i>param1</i>	<i>param2</i>	<i>minRadius</i>	<i>maxRadius</i>
1	C1247[120-500-35-35-70]	120	500	35	35	70
2	C2353[120-1000-25-10-60]	120	1000	25	10	60
3	C3508[150-100-25-45-60]	150	100	25	45	60
4	C35[125-100-10-25-65]	125	100	10	25	65
5	C4099[130-1000-20-10-60]	130	1000	20	10	60
6	C1876[65-1000-20-2-30]	65	1000	20	2	30

Fonte: A Autora

Como forma de ilustrar o resultado da escolha dos valores dos parâmetros da THC, alguns exemplos das detecções para as combinações elegidas são expostos na Figura 51 e Figura 52, respectivamente, para as Partes A e B do método proposto. Os círculos desenhados são preenchidos na cor verde para a Parte A e na cor azul para a Parte B, e os centros de ambos são marcados com um círculo na cor vermelha. É possível notar que na maioria dos casos, praticamente todos os eixos foram detectados, porém apareceram falsas detecções, algumas devido ao raio mínimo ser muito pequeno.

Figura 51 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Figura 52 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção. (a) Cenário 1. (b) Cenário 2. (c) Cenário 3. (d) Cenário 4. (e) Cenário 5. (f) Cenário 6

Fonte: A Autora

Os dados da detecção dos exemplos da Figura 51 (Parte A) e da Figura 52 (Parte B) estão contidos na Tabela 17 até Tabela 21. As linhas destacadas indicam os eixos reais. A segunda coluna da tabela contém os valores da posição x do eixo, colocados em ordem crescente, e a terceira, indica se o eixo é real (R) ou detectado (D). Os eixos são classificados em FN, FP, VP e rVP, sendo esse o correspondente real de um eixo detectado na posição correta. As colunas FN, FP e VP são as áreas dos eixos, em quantidade de pixels, calculadas por meio da fórmula da área do círculo ($A = \pi.R^2$), utilizando os raios dos eixos detectados, no caso das classes FP e VP, ou o raio real do cenário, no caso de FN.

Fazendo a comparação entre as duas partes do método para os dados mostrados, na Parte A/cenário 1, somente um eixo não foi detectado e as falsas detecções representaram 28,6%. Para a Parte B/cenário 1, todos os eixos foram detectados, mas apareceram 25,0% de falsas detecções.

Tabela 17 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 1

Parte A							Parte B						
ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP	ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP
1	144	D	VP	-	-	4301	1	142	D	VP	-	-	6082
1	145	R	rVP	-	-	-	1	145	R	rVP	-	-	-
2	380	R	rVP	-	-	-	2	380	R	rVP	-	-	-
2	380	D	VP	-	-	7543	2	382	D	VP	-	-	8171
3	552	D	FP	-	1385	-	3	625	R	rVP	-	-	-
3	625	R	FN	9503	-	-	3	628	D	VP	-	-	9161
4	928	D	FP	-	3421	-	4	1020	D	FP	-	6362	-
5	1134	D	VP	-	-	2290	4	1135	R	rVP	-	-	-
4	1135	R	rVP	-	-	-	5	1140	D	VP	-	-	14957
6	1256	D	VP	-	-	11690	5	1273	R	rVP	-	-	-
5	1273	R	rVP	-	-	-	6	1280	D	VP	-	-	10936
6	1673	R	rVP	-	-	-	7	1442	D	FP	-	8171	-
7	1686	D	VP	-	-	7543	8	1668	D	VP	-	-	4301
							6	1673	R	rVP	-	-	-

Fonte: A Autora

Na Parte A/cenário 2, todos os eixos foram detectados, porém com 57,1% de falsas detecções. O mesmo aconteceu para a Parte B/cenário 2, diferenciando apenas no tamanho do raio e na posição do eixo detectado.

Tabela 18 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 2

Parte A							Parte B						
ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP	ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP
1	360	D	FP	-	908	-	1	346	D	FP	-	531	-
2	724	D	VP	-	-	5542	1	728	R	rVP	-	-	-
1	728	R	rVP	-	-	-	2	732	D	VP	-	-	3632
3	908	D	VP	-	-	380	3	912	D	VP	-	-	4301
2	915	R	rVP	-	-	-	2	915	R	rVP	-	-	-
4	1298	D	FP	-	616	-	4	1310	D	FP	-	5281	-
5	1472	D	FP	-	908	-	5	1480	D	FP	-	9503	-
3	1603	R	rVP	-	-	-	6	1602	D	VP	-	-	1385
6	1612	D	VP	-	-	531	3	1603	R	rVP	-	-	-
7	1760	D	FP	-	1385	-	7	1736	D	FP	-	2827	-

Fonte: A Autora

Na Parte A/cenário 3, do total de detecções, 78,6% foram falsas e o restante verdadeiras. Na Parte B/cenário 3, aconteceu 50% de detecção errada e 50% certa.

Tabela 19 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 3

Parte A							Parte B						
ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP	ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP
1	146	D	FP	-	6648	-	1	46	D	FP	-	7543	-
2	298	D	FP	-	4301	-	2	320	D	FP	-	7854	-
3	370	D	FP	-	4536	-	3	738	D	FP	-	9161	-
4	598	D	FP	-	10568	-	1	925	R	rVP	-	-	-
5	716	D	FP	-	7854	-	4	942	D	VP	-	-	9503
6	822	D	FP	-	10936	-	2	1093	R	rVP	-	-	-
1	925	R	rVP	-	-	-	5	1096	D	VP	-	-	8825
7	932	D	VP	-	-	4301	6	1796	D	VP	-	-	9503
8	1006	D	FP	-	4072	-	3	1801	R	rVP	-	-	-
2	1093	R	rVP	-	-	-							
9	1108	D	VP	-	-	6940							
10	1288	D	FP	-	6940	-							
11	1428	D	FP	-	5281	-							
12	1566	D	FP	-	6648	-							
13	1710	D	FP	-	5027	-							
3	1801	R	rVP	-	-	-							
14	1804	D	VP	-	-	4301							

Fonte: A Autora

Nas duas partes para o cenário 5, todos os eixos foram detectados corretamente, com acréscimo de detecção representando 55,6%.

Tabela 20 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 5

Parte A							Parte B						
ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP	ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP
1	264	D	FP	-	908	-	1	174	D	FP	-	707	-
1	370	R	rVP	-	-	-	2	358	D	VP	-	-	531
2	380	D	VP	-	-	1018	1	370	R	rVP	-	-	-
2	488	R	rVP	-	-	-	2	488	R	rVP	-	-	-
3	492	D	VP	-	-	314	3	488	D	VP	-	-	1963
4	654	D	FP	-	254	-	4	628	D	FP	-	1257	-
5	762	D	FP	-	1662	-	5	826	D	FP	-	1963	-
6	942	D	FP	-	908	-	6	1034	D	FP	-	1662	-
7	1154	D	FP	-	707	-	3	1265	R	rVP	-	-	-
8	1262	D	VP	-	-	5281	7	1266	D	VP	-	-	2290
3	1265	R	rVP	-	-	-	8	1466	D	FP	-	1385	-
9	1628	D	VP	-	-	6940	4	1633	R	rVP	-	-	-
4	1633	R	rVP	-	-	-	9	1638	D	VP	-	-	707

Fonte: A Autora

4 Detecção Automática dos Eixos dos Caminhões

Na Parte A/cenário 6, somente um eixo do caminhão não foi detectado (11,1% de ausência de detecção) e 71,4% de detecção em excesso. Na Parte B/cenário 6, todos os eixos foram detectados corretamente e apareceu 59,0% de detecção a mais.

Tabela 21 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 6

Parte A							Parte B						
ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP	ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP
1	118	D	FP	-	452	-	1	124	D	FP	-	380	-
1	176	R	rVP	-	-	-	2	174	D	VP	-	-	1134
2	184	D	VP	-	-	79	1	176	R	rVP	-	-	-
2	253	R	rVP	-	-	-	3	250	D	VP	-	-	2290
3	254	D	VP	-	-	50	2	253	R	rVP	-	-	-
4	334	D	FP	-	616	-	4	314	D	FP	-	201	-
5	440	D	FP	-	113	-	5	392	D	FP	-	113	-
6	522	D	FP	-	1521	-	6	488	D	FP	-	380	-
7	590	D	FP	-	79	-	7	590	D	FP	-	254	-
8	704	D	VP	-	-	1662	8	710	D	VP	-	-	2463
3	711	R	rVP	-	-	-	3	711	R	rVP	-	-	-
9	764	D	FP	-	50	-	4	781	R	rVP	-	-	-
4	781	R	rVP	-	-	-	9	784	D	VP	-	-	2642
10	782	D	VP	-	-	2827	10	864	D	FP	-	804	-
11	856	D	FP	-	113	-	11	960	D	FP	-	380	-
12	926	D	FP	-	531	-	12	1004	D	VP	-	-	2642
13	996	D	VP	-	-	113	5	1005	R	rVP	-	-	-
5	1005	R	rVP	-	-	-	13	1072	D	VP	-	-	2463
14	1036	D	FP	-	79	-	6	1073	R	rVP	-	-	-
15	1072	D	VP	-	-	707	14	1146	D	FP	-	380	-
6	1073	R	rVP	-	-	-	15	1248	D	FP	-	254	-
16	1130	D	FP	-	113	-	16	1362	D	FP	-	1662	-
17	1222	D	FP	-	50	-	17	1486	D	VP	-	-	1385
18	1296	D	FP	-	2124	-	7	1488	R	rVP	-	-	-
19	1364	D	FP	-	380	-	8	1561	R	rVP	-	-	-
20	1402	D	FP	-	79	-	18	1562	D	VP	-	-	616
21	1460	D	FP	-	50	-	19	1660	D	FP	-	1018	-
22	1488	D	VP	-	-	2290	20	1748	D	VP	-	-	201
7	1488	R	rVP	-	-	-	9	1751	R	rVP	-	-	-
23	1560	D	FP	-	113	-	21	1818	D	FP	-	201	-
8	1561	R	rVP	-	-	-	22	1880	D	FP	-	201	-
24	1564	D	VP	-	-	616							
25	1658	D	FP	-	908	-							
26	1698	D	FP	-	452	-							
27	1736	D	FP	-	50	-							
9	1751	R	FN	2827	-	-							
28	1800	D	FP	-	113	-							

Fonte: A Autora

Nas duas partes para o cenário 4, 57,1% dos eixos do caminhão foram omitidos na detecção, sendo somente 42,2% detectados corretamente. 81,3% das detecções foram em excesso para A e 87,5% para B.

Tabela 22 - Partes A e B do método proposto: Resultado da detecção para uma das imagens do Cenário 4

Parte A							Parte B						
ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP	ID	X	Tipo	Classe	FN	FP	VP
1	142	D	FP	-	12076	-	1	28	D	FP	-	2124	-
2	244	D	FP	-	2124	-	2	102	D	FP	-	12469	-
1	285	R	FN	6362	-	-	3	172	D	FP	-	3848	-
3	352	D	VP	-	-	2827	4	264	D	FP	-	11310	-
2	390	R	rVP	-	-	-	1	285	R	FN	6362	-	-
4	398	D	FP	-	2827	-	2	390	R	FN	6362	-	-
5	482	D	FP	-	4778	-	5	392	D	FP	-	2124	-
6	548	D	FP	-	7543	-	6	498	D	FP	-	5809	-
7	686	D	FP	-	5281	-	7	532	D	FP	-	8495	-
3	750	R	FN	6362	-	-	8	626	D	FP	-	3848	-
4	861	R	rVP	-	-	-	9	738	D	VP	-	-	10936
8	866	D	VP	-	-	3217	3	750	R	rVP	-	-	-
9	962	D	FP	-	2124	-	10	796	D	FP	-	2463	-
10	1070	D	FP	-	2290	-	4	861	R	rVP	-	-	-
11	1202	D	FP	-	8171	-	11	866	D	VP	-	-	6648
5	1346	R	rVP	-	-	-	12	932	D	FP	-	2124	-
12	1370	D	VP	-	-	6362	13	104	D	FP	-	5809	-
6	1453	R	FN	6362	-	-	2	106	D	FP	-	6648	-
13	1468	D	FP	-	5281	-	14	6	D	FP	-	6362	-
14	1556	D	FP	-	4301	-	15	1172	D	FP	-	6362	-
15	1694	D	FP	-	2827	-	16	128	D	FP	-	10936	-
7	1750	R	FN	6362	-	-	0	1298	D	FP	-	6362	-
16	1788	D	FP	-	5809	-	5	1346	R	FN	6362	-	-
							6	1453	R	FN	6362	-	-
							18	1462	D	FP	-	9161	-
							19	1520	D	FP	-	4301	-
							20	1628	D	FP	-	2290	-
							21	1636	D	FP	-	8495	-
							22	1746	D	VP	-	-	6362
							7	1750	R	rVP	-	-	-
							23	1856	D	FP	-	6648	-
							24	1878	D	FP	-	2290	-

Fonte: A Autora

A partir da combinação escolhida por meio da análise das métricas de desempenho (calculadas com os valores da quantidade de pixels FN, FP, VP e VN), a quantidade de imagens e o resultado das métricas utilizadas (taxa de verdadeiro positivo, precisão e acurácia) por cenário para as duas partes do método são indicadas na Tabela 23. O valor de cada métrica é a soma dos valores calculados para cada imagem. Como cada uma das métricas de desempenho foi calculada por imagem, e o resultado ótimo é bem próximo ou igual a 1 (um), quanto mais próximas as somas das taxas de verdadeiro positivo, das precisões e das acurácias estiverem da quantidade de imagens no cenário, melhor é o resultado. Como forma de facilitar a comparação, os dados da Tabela 23 são apresentados na Tabela 24 como uma razão entre cada

métrica de cada cenário e a quantidade de imagens do cenário, em porcentagem, para as Partes A e B do método proposto.

Tabela 23 - Partes A e B do método proposto: Desempenho de cada cenário

Cenário	Qtd. imagens	Parte A			Parte B		
		Acurácia	Taxa VP	Precisão	Acurácia	Taxa VP	Precisão
1	17	16,8	15,7	15,7	16,6	16,3	14,2
2	80	78,0	75,4	26,2	74,6	79,0	23,0
3	160	139,2	146,9	36,6	149,6	151,8	73,0
4	325	291,4	168,6	59,3	123,6	71,1	10,7
5	51	50,5	45,5	37,7	49,9	47,7	25,6
6	92	90,8	85,8	22,1	90,2	87,7	27,0

Fonte: A Autora

Tabela 24 - Partes A e B do método proposto: Relação entre o desempenho e a quantidade de imagens para cada cenário, em porcentagem

Cenário	Parte A			Parte B		
	Acurácia (%)	Taxa VP (%)	Precisão (%)	Acurácia (%)	Taxa VP (%)	Precisão (%)
1	98,8	92,4	92,4	97,6	95,9	83,5
2	97,5	94,3	32,8	93,3	98,8	28,8
3	87,0	91,8	22,9	93,5	94,9	45,6
4	89,7	51,9	18,2	38,0	21,9	3,3
5	99,0	89,2	73,9	97,8	93,5	50,2
6	98,7	93,3	24,0	98,0	95,3	29,3

Fonte: A Autora

Analisando o desempenho através da primeira métrica considerada (acurácia), todos os cenários da Parte A do método forneceram bons resultados, uma vez que os valores ficaram bem próximos da quantidade de imagens no cenário (em porcentagem, os valores se restringiram no intervalo entre 87,0 e 99,0%). Na Parte B, os cenários 1, 2, 3, 5 e 6 tiveram bom desempenho. Para o cenário 4, a Figura 46(d) (Parte A) e Figura 49(d) (Parte B), resultantes do pós-processamento, praticamente não apresentaram o objeto de interesse bem definido, especialmente na região dos eixos. Isso aconteceu devido a incidência da luz do sol na lente da câmera durante a filmagem, levando à ineficácia na detecção dos eixos. Esse resultado também comprova o que foi explicado nos parágrafos anteriores sobre a acurácia, isoladamente, não ter a capacidade de avaliar e assegurar a qualidade do resultado.

Em virtude disso, outra métrica que colaborou com a análise, agregando a ausência de detecção, foi a taxa de verdadeiro positivo, em razão de considerar as classes VP e FN. Todos os cenários das Partes A e B, novamente com exceção do cenário 4, apresentaram alta taxa de acerto, indicando poucos eixos que não foram detectados. Contudo, até o momento, não se sabe nada sobre as detecções em excesso. Para isso, a precisão, que relacionou as classes VP e FP, também foi utilizada e mostrou-se ruim para todos os cenários das duas partes do método, indicando muitas falsas detecções nas imagens, exceto Parte A/cenários 1 e 5. Os resultados de

desempenho insatisfatório, encontram-se destacados nas tabelas (verde para a Parte A e azul para a Parte B).

Particularmente, para a Parte A/cenário 1, três combinações foram escolhidas por apresentarem a maior acurácia (C309[100-1000-25-20-80], C809[110-1000-25-20-80] e C1309[120-1000-25-20-80]), como mostrado na Tabela 15. Nessas combinações a variação apenas do parâmetro *minDist* nos valores 100, 110 e 120, não provocou alteração nos resultados das métricas de desempenho gerando os mesmos valores para os três casos.

Como consequência dos baixos valores de precisão, houve a necessidade de encontrar um outro caminho para analisar e obter resultados mais satisfatórios para as três métricas e não apenas para uma ou outra individualmente. Assim sendo, na escolha de uma combinação por cenário, a primeira opção estudada (nomeada a partir deste ponto de opção ‘a’) levou em conta a maior acurácia dentre todas as combinações, desde que pelo menos um eixo fosse classificado como VP, porém não apresentou um bom desempenho para as três métricas. Lembrando que cada combinação ficou caracterizada por uma única acurácia, única precisão e única taxa de verdadeiro positivo, uma vez que cada uma delas é a soma de todos os valores calculados por imagem. Como forma de consolidar o resultado, foram estudadas mais algumas opções. A opção ‘b’ é a maior soma, dentre todas as combinações, da taxa de verdadeiro positivo com a precisão; a opção ‘c’, a maior soma da taxa de verdadeiro positivo com a precisão e a acurácia; e a opção ‘d’, a maior precisão dentro de todos os valores de combinação. O resumo das opções estudadas juntamente com a representação seguem mostrados na Tabela 25.

Tabela 25 - Resumo das opções estudadas

Opção	Fator considerado	Representação
a	Maior acurácia	(>A)
b	Maior taxa de verdadeiro positivo + precisão	(>TVP+P)
c	Maior taxa de verdadeiro positivo + precisão + acurácia	(>TVP+P+A)
d	Maior precisão	(>P)

Fonte: A Autora

As outras opções para as Partes A e B do método proposto estão mostradas na Tabela 26 e na Tabela 27. A opção ‘a’ foi mostrada novamente como fator de comparação. Na Parte A, para o cenário 1 a mesma combinação ofereceu ($>TVP+P$) e ($>TVP+P+A$). Para os cenários 2 a 5 também aconteceu o caso de uma mesma combinação atender mais de uma opção. Cenário 2: ($>TVP+P$), ($>TVP+P+A$) e ($>P$); cenário 3: ($>A$), ($>TVP+P+A$) e ($>P$); cenário 4: ($>TVP+P$) e ($>TVP+P+A$) e cenário 5: ($>A$), ($>TVP+P$) e ($>TVP+P+A$). O cenário 6 apresentou uma combinação para cada opção estudada.

Tabela 26 - Parte A do método proposto: Outras opções para os valores dos parâmetros da função `cv2.HoughCircles()`

Cenário	Opção	Combinação	<i>minDist</i>	<i>param1</i>	<i>param2</i>	<i>minRadius</i>	<i>maxRadius</i>
1	a	C309[100-1000-25-20-80]	100				
		C809[110-1000-25-20-80]	110	1000	25	20	80
		C1309[120-1000-25-20-80]	120				
	b	C1930[125-1500-25-15-85]	125	1500	25	15	85
	d	C455[100-1500-30-15-85]	100				
		C955[110-1500-30-15-85]	110	1500	30	15	85
C1455[120-1500-30-15-85]		120					
2	a	C2301[120-1000-15-10-50]	120	1000	15	10	50
	b						
	c	C2198[120-500-15-30-60]	120	500	15	30	60
	d						
3	b	C505[120-1500-10-30-60]	120	1500	10	30	60
	a						
	c	C512[120-1500-10-35-60]	120	1500	10	35	60
	d						
4	a	C350[125-1500-10-25-65]	125	1500	10	25	65
	b						
	c	C279[125-1000-15-25-60]	125	1000	15	25	60
	d	C2296[150-500-20-15-65]	150	500	20	15	65
5	a						
	b	C1850[110-1000-20-5-55]	110	1000	20	5	55
	c						
	d	C4929[140-500-20-5-50]	140	500	20	5	50
6	a	C1927[65-1500-10-2-35]	65	1500	10	2	35
	b	C665[50-1000-15-10-50]	50	1000	15	10	50
	c	C759[50-1500-15-5-45]	50	1500	15	5	45
	d	C1554[60-1500-15-2-45]	60	1500	15	2	45

Fonte: A Autora

Na Parte B, para o cenário 1, a mesma combinação ofereceu (>A) e (>TVP+P+A) e outras três combinações, (>TVP+P) e (>P); cenário 2: (>TVP+P+A) e (>P); cenário 3: uma combinação ofereceu (>A) e (>P) e a outra, (>TVP+P) e (>TVP+P+A); cenário 4: a mesma combinação ofereceu (>A) e (>TVP+P); cenário 5: a mesma combinação representou as quatro opções; cenário 6: uma combinação para cada opção estudada.

Tabela 27 - Parte B do método proposto: Outras opções para os valores dos parâmetros da função `cv2.HoughCircles()`

Cenário	Opção	Combinação	<i>minDist</i>	<i>param1</i>	<i>param2</i>	<i>minRadius</i>	<i>maxRadius</i>
1	a	C1247[120-500-35-35-70]	120	500	35	35	70
	c						
	b	C1247[120-500-35-35-70]	120				
	d	C1747[125-500-35-35-70] C2247[130-500-35-35-70]	125 130	500	35	35	70
2	a	C2353[120-1000-25-10-60]	120	1000	25	10	60
	b	C2370[120-1000-25-25-70]	120	1000	25	25	70
	c	C2353[120-1000-25-10-60] e	120	1000	25	10 e	60 e
	d	C2370[120-1000-25-25-70]				25	70
3	a	C3508[150-100-25-45-60]	150	100	25	45	60
	d						
	b	C2164[140-100-25-45-60]	140	100	25	45	60
4	a	C35[125-100-10-25-65]	125	100	10	25	65
	b						
	c	C28[125-100-10-20-65]	125	100	10	20	65
	d	C321[125-1500-10-5-60]	125	1500	10	5	60
		C2001[145-1500-10-5-60] C2421[150-1500-10-5-60]	145 150				
5	a	C4099[130-1000-20-10-60]	130	1000	20	10	60
	b						
	c						
	d						
6	a	C1876[65-1000-20-2-30]	65	1000	20	2	30
	b	C1897[65-1000-20-20-35]	65	1000	20	20	35
	c						
	d	C2297[70-1000-20-20-35]	70	1000	20	20	35

Fonte: A Autora

Como forma de ilustrar o resultado da escolha dos valores dos parâmetros da THC, alguns exemplos de detecção para as combinações elegidas nas opções ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ da Parte A são mostrados na Figura 53 até Figura 58. Os círculos desenhados foram preenchidos na cor verde e os centros marcados com um círculo na cor vermelha. É possível notar que praticamente todos os eixos foram detectados, porém apareceram muitas falsas detecções, algumas devido ao raio mínimo ser muito pequeno.

Figura 53 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 1

Fonte: A Autora

Figura 54 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 2

Fonte: A Autora

Figura 55 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 3

Fonte: A Autora

Figura 56 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 4

Fonte: A Autora

Figura 57 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 5

Fonte: A Autora

Figura 58 - Parte A do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 6

Fonte: A Autora

Como forma de ilustrar o resultado da escolha dos valores dos parâmetros da THC, alguns exemplos de detecção para as combinações elegidas nas opções 'a', 'b', 'c' e 'd' da Parte B são mostrados na Figura 59 até Figura 64. Os círculos desenhados foram preenchidos na cor azul e os centros marcados com um círculo na cor vermelha. É possível notar que praticamente todos os eixos foram detectados, porém apareceram muitas falsas detecções, algumas devido ao raio mínimo ser muito pequeno.

Figura 59 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 1

Fonte: A Autora

Figura 60 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 2

Fonte: A Autora

Figura 61 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 3

Fonte: A Autora

Figura 62 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 4

Fonte: A Autora

Figura 63 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 5

Opção 'a', 'b' e 'c' e 'd'

Fonte: A Autora

Figura 64 - Parte B do método proposto: Resultado da detecção para as opções estudadas no cenário 4

Opção 'a'

Opção 'b' e 'c'

Opção 'd'

Fonte: A Autora

Os valores das métricas de desempenho das combinações selecionadas (Tabela 26 e Tabela 27) são mostradas na Tabela 28.

Tabela 28 - Partes A e B do método proposto: Relação entre o desempenho e a quantidade de imagens para cada cenário, em porcentagem, para as opções estudadas

Cenário	Parte A				Parte B			
	Opção	Acurácia	Taxa VP	Precisão	Opção	Acurácia	Taxa VP	Precisão
1	a	98,8	92,4	92,4	a	97,6	95,9	83,5
	b	98,8	97,1	91,2	b			
	c				c			
	d	96,5	67,6	100,0	d			
2	a	97,5	94,3	32,8	a	93,3	98,8	28,8
	b	96,0	92,6	54,3	b	90,3	98,8	32,6
	c				c	93,2 e 90,3	98,8	28,8 e 32,6
	d				d			
3	b	86,6	94,9	20,0	a	93,5	94,9	45,6
	a	87,0	91,8	22,9	d			
	c				b	93,3	96,8	44,6
	d				c			
4	a	89,7	51,9	18,2	a	38,0	21,9	3,3
	b	95,6	29,0	46,9	b			
	c				c	40,2	20,6	3,1
	d	96,1	22,8	51,8	d	47,1	4,2 e 4,1	11,2
5	a	99,0	89,2	73,9	a	97,8	93,5	50,2
	b				b			
	c				c			
	d	98,0	69,2	81,8	d			
6	a	98,7	93,3	24,0	a	98,0	95,3	29,3
	b	96,6	93,3	37,5	b	97,9	89,8	60,2
	c	97,9	94,0	36,5	c			
	d	98,6	90,8	39,1	d	97,9	86,5	61,0

Fonte: A Autora

4.6.1 Acurácia

As considerações realizadas na sequência seguem o mesmo raciocínio feito para a opção ‘a’. Inicialmente, analisando o desempenho por meio da acurácia, todos os cenários da Parte A e da Parte B (exceto o cenário 4 que foi um caso isolado) do método forneceram bons resultados, uma vez que os valores ficaram bem próximos de 100% (entre 87,0 e 98,8% para A; entre 90,3 e 97,9% para B). Para o cenário 4, a Figura 46(d) (Parte A) e Figura 49(d) (Parte B), resultantes do pós-processamento, não apresentaram o objeto bem definido, especialmente a região dos eixos.

Particularmente, para a Parte A/cenário 1/opção ‘a’, três combinações foram escolhidas por apresentarem a maior acurácia (C309[100-1000-25-20-80], C809[110-1000-25-20-80] e C1309[120-1000-25-20-80]), como mostrado na Tabela 15. Nessas combinações a variação apenas do parâmetro *minDist* nos valores 100, 110 e 120, não provocou alteração nos resultados das métricas de desempenho gerando os mesmos valores para os três casos. O mesmo aconteceu nas combinações C455[100-1500-30-15-85], C955[110-1500-30-15-85] e C1455[120-1500-30-15-85] da Parte A/cenário 1/opção ‘d’.

Apesar dessa métrica englobar os erros e acertos, a parcela do acerto que representou os pixels não pertencentes aos eixos dos caminhões (pixels verdadeiro negativos) esteve presente em maior quantidade, elevando a acurácia. Por meio da avaliação isolada dessa métrica surgiu a dificuldade de saber sobre a ausência de detecções (os falsos negativos) e as falsas detecções (os falsos positivos).

4.6.2 Taxa de Verdadeiro Positivo

Quanto à taxa de verdadeiro positivo, todos os cenários das Partes A e B, novamente com exceção do cenário 4, apresentaram taxas de acerto médias e altas (entre 67,6 e 97,1% para A; entre 86,5 e 98,8% para B), indicando poucos eixos que não foram detectados.

4.6.3 Precisão

A precisão trouxe valores médios e altos para todas as opções dos cenários 1 e 5 da Parte A e, da Parte B, todas as opções do cenário 1 e duas das três opções do cenário 6, indicou poucas falsas detecções; os demais (Parte A/cenários 2, 3, 4, 6 e Parte B/cenários 2 ao 5 e Parte B/cenário 6/opção ‘a’), foram valores baixos, entre 18,2 e 54,3% para A e 3,1 e 50,2%, para B. Os resultados de desempenho insatisfatório, encontram-se destacados nas tabelas (verde para a Parte A e azul para a Parte B).

Após o estudo e obtenção de várias combinações de parâmetros da THC por cenário, não foi possível atender a expectativa das três métricas apresentarem desempenho médio a alto para todos os cenários. Como forma de simplificar o resultado, dentre a seleção de combinações da Tabela 26 e da Tabela 27, foi escolhida uma combinação por cenário segundo a maior precisão, desde que as outras métricas não tivessem valor muito abaixo dos outros dentro do mesmo cenário, como foi o caso da Parte A/cenário 1 e Parte B/cenário 4. O resultado final está exposto na Tabela 29 e na Tabela 30 e discutido na seção seguinte (4.7 Avaliação do Sistema Proposto).

Tabela 29 - Parte A do método proposto: Combinação dos parâmetros da função `cv2.HoughCircles()` para todos os cenários

Cenário	Combinação	Acurácia	Taxa VP	Precisão
1	C309[100-1000-25-20-80]	98,8	92,4	92,4
2	C2198[120-500-15-30-60]	96,0	92,6	54,3
3	C512[120-1500-10-35-60]	87,0	91,8	22,9
4	C2296[150-500-20-15-65]	96,1	22,8	51,8
5	C4929[140-500-20-5-50]	98,0	69,2	81,8
6	C1554[60-1500-15-2-45]	98,6	90,8	39,1

Fonte: A Autora

Tabela 30 - Parte B do método proposto: Combinação dos parâmetros da função `cv2.HoughCircles()` para todos os cenários

Cenário	Combinação	Acurácia	Taxa VP	Precisão
1	C1247[120-500-35-35-70]	97,6	95,9	83,5
2	C2370[120-1000-25-25-70]	90,3	98,8	32,6
3	C3508[150-100-25-45-60]	93,3	96,8	44,6
4	C35[125-100-10-25-65]	38,0	21,9	3,3
5	C4099[130-1000-20-10-60]	97,8	93,5	50,2
6	C2297[70-1000-20-20-35]	97,9	86,5	61,0

Fonte: A Autora

Os resultados da detecção, agrupados por imagem para cada cenário, para as combinações da Tabela 29 e da Tabela 30, são mostrados nos Apêndices A e B. Para cada imagem, foi registrada a quantidade de eixos reais (R), a quantidade de eixos detectados (D), a quantidade de eixos FN, FP e VP (FNq , FPq , VPq), a quantidade de pixels FN, FP, VP e VN (FNp , FPp , VPp , VNp), a taxa de falso negativo (TFN), a taxa de falso positivo (TFP), a taxa de verdadeiro positivo (TVP), a taxa de verdadeiro negativo (TVN), a precisão (P) e a acurácia (A). A letra ou sequência de letras entre parênteses, mostra como as medidas anotadas aparecem nos apêndices.

4.7 AVALIAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

A avaliação do sistema proposto foi realizada mediante análise de três métricas de desempenho: acurácia, taxa de verdadeiro positivo e precisão. Os fatores externos também contribuíram com a avaliação, visto que a presença deles interferiram nas métricas de desempenho. Dessa forma, as seções a seguir são devidamente explicadas.

4.7.1 Acurácia

Após a contagem e a verificação da posição dos eixos do caminhão de cada imagem em cada cenário, constatou-se que as duas partes do método apresentaram desempenho similar. Porém, a maior quantidade de pixels verdadeiro negativos, quando comparada com a quantidade das outras três classes, possuiu a tendência de elevar a acurácia não validando totalmente os resultados da detecção. Devido à isso, foram utilizadas a taxa de verdadeiro positivo e a precisão como medidas de apoio de forma proporcionar maior confiabilidade para a análise do sistema. Essas medidas são importantes já que o maior interesse nos resultados é a quantidade de eixos detectados corretamente e, a maior preocupação é a falta/excesso de detecção.

4.7.2 Taxa de Verdadeiro Positivo

A taxa de verdadeiro positivo é uma das métricas de desempenho relevante para a análise do problema proposto e permitiu conhecer a proporção da ausência de detecções, trazendo maior confiabilidade aos resultados. Com valores acima de 69,2% (Parte A, exceto cenário 4) e 86,5% (Parte B, exceto cenário 4) para a opção de combinação escolhida foi possível afirmar que a maioria dos eixos dos caminhões foram detectados.

4.7.3 Precisão

Com relação ao excesso de eixos detectados, a precisão – a outra métrica de desempenho relevante para a análise do problema proposto – foi responsável por indicar a outra parte relacionada a qualidade dos resultados. De forma geral, foi possível afirmar que os valores de precisão não foram satisfatórios para a Parte A/cenários 2, 3, 4 e 6 e, Parte B/cenários 2 ao 6. Os cenários 1 apresentaram precisão elevada, porém não puderam representar o todo em virtude da quantidade reduzida de imagens. Um dos motivos da precisão do cenário 3 ter ficado baixa, para ambas as partes do método, foi a altura da ROI-2. Como a câmera foi posicionada bem próxima à margem da rodovia, os eixos dos caminhões se apresentaram com raios maiores e a tentativa de atender o maior valor levou a um ganho de mais pixels na região, aumentando as chances de detecção de círculos falsos. De modo geral, comparando os dois resultados obtidos para este método, a Parte B obteve precisões menores quando comparadas com a Parte A como efeito da diferença entre as imagens de entrada, uma segmentada e a outra colorida, sendo que essa apresentou mais informações, colaborando com as falsas detecções.

4.7.4 Fatores externos

Na maior parte dos casos, ainda não foi possível alcançar, simultaneamente, taxa de verdadeiro positivo e precisão elevadas, o que indicaria uma maioria de detecções na posição correta. Com base no exposto, há indícios que as imperfeições nos resultados podem ter origem no pré-processamento, o qual teve influência de vários fatores, com início na aquisição das imagens. A posição e o tipo da câmera, iluminação do local, veículos no mesmo sentido e/ou no sentido oposto interferiram de alguma forma.

4.7.4.1 Posição e tipo da câmera

A influência da posição e do tipo da câmera são evidenciados por meio da Figura 65, na qual é mostrada a comparação entre os eixos reais dos caminhões extraídos de cada cenário. Esse fator atuou diretamente nos parâmetros *minRadius* e *maxRadius* da função `cv2.HoughCircles()`, levando à ausência de detecção ou a falsas detecções. Como a técnica faz a detecção de círculos, é importante que a câmera seja posicionada perpendicularmente ao sentido do fluxo de veículos, pois posições inclinadas podem distorcer o eixo, perdendo o propósito do uso da função de detecção de círculos. Para esse caso, seria necessário um tratamento para detecção de elipse.

Figura 65 - Comparação entre os tamanhos reais dos eixos dos caminhões para cada cenário

Fonte: A Autora

A Parte B/cenário 6 mereceu destaque por apresentar boas taxa de verdadeiro positivo e precisão. Isso devido a existência de caminhões mais longos que praticamente ocuparam toda a largura do *frame*, evitando o aparecimento dos eixos dos veículos de trás. Esse resultado foi mérito do maior ângulo de abertura da câmera, que pode ser notado por meio da comparação entre a posição dos elementos das duas imagens de fundo obtidas das câmeras de menor e maior ângulos de abertura (Figura 66). Na câmera com maior ângulo (imagem inferior) aparecem mais elementos na cena.

Figura 66 - Comparação entre as câmeras com menor e maior ângulos de abertura

Fonte: A Autora

4.7.4.2 Iluminação

Quanto à iluminação do local, o cenário 4 trouxe um resultado a parte por não apresentar bom desempenho, comprovado por valores inferiores das métricas, devido a interferência negativa na aquisição das imagens, como consequência da câmera ter sido posicionada voltada para leste deixando as filmagens escuras dificultando a detecção dos eixos, uma vez que a luz do sol incidiu contra a lente da câmera (o período de filmagem foi no começo da manhã). Para esse caso, houve vários casos de detecção em posição errada.

Em alguns casos, a luz do sol incidindo contra caminhões com carroceria metálica cria pontos luminosos e pode influenciar o pré-processamento e consequentemente a detecção dos eixos.

4.7.4.3 Veículos no sentido contrário

Os veículos no sentido contrário elevaram a quantidade de eixos FP, principalmente na Parte B do método, que teve como entrada a ROI-2 colorida. Isso foi mostrado pelas menores precisões quando comparadas com os valores da Parte A.

Conforme o exposto, é possível que um cenário esteja bem caracterizado quando o raio dos eixos dos caminhões nas imagens não for muito pequeno (o que é dado pela posição e ângulo de abertura da câmera), possuir pouca interferência do fundo, as condições de iluminação forem favoráveis e não trafegar veículos no sentido oposto. Apesar de não ser um fator sob controle do operador, mas sim das características do tráfego, caminhões que possuem comprimento igual ou próximo à largura do *frame*, apresentam menor chance de falsas detecções. Para esse caso, o cenário 1 é um bom candidato a cenário padrão.

4.7.5 Comparação entre os dois tipos de segmentação do caminhão:

(Parte A) Limiarização + Morfologia matemática e (Parte B) LBP

Retomando os objetivos deste capítulo (definir métodos computacionais para segmentação dos veículos nas imagens extraídas das filmagens e para identificação, contagem e classificação dos eixos dos caminhões), na Tabela 31 é mostrada a quantidade de eixos reais (R) e a quantidade de eixos detectados (D) para todos os caminhões de cada cenário, assim como as classificações recebidas por esses eixos (FN, FP e VP).

Tabela 31 - Partes A e B do método proposto: Quantidade de eixos reais e detecções para cada cenário

Cenário	Parte A					Parte B			
	R	D	FN	FP	VP	D	FN	FP	VP
1	66	68	4	6	62	78	2	14	64
2	232	427	17	211	216	785	2	555	230
3	489	1.999	35	1.544	455	1.029	27	567	462
4	1.295	793	989	487	306	8.642	749	8.096	546
5	146	134	45	33	101	289	11	154	135
6	412	1.006	30	624	382	598	45	231	367
Total	2.640	4.427	1.120	2.905	1.522	11.421	836	9.609	1.804

Fonte: A Autora

A quantidade de eixos VP somada com a quantidade de eixos FN resultou na quantidade de eixos reais. Da mesma forma, a quantidade de eixos VP somada com a quantidade de eixos FP resultou na quantidade de eixos detectados. Aconteceram casos de mais de uma detecção classificada como verdadeiro positivo para um mesmo eixo real. A princípio, devido os critérios impostos nas inequações 12 e 13 terem sido cumpridos, poderia não ser considerado como um erro. Porém, o que se esperava era uma detecção para cada eixo real. Observando a Tabela 31, isso ocorreu para uma imagem do cenário 2 (Figura 67(a)) e uma imagem do cenário 3 (Figura 67(b)), nos quais a soma dos eixos FN e VP foi superior em uma unidade dos eixos reais (cenário 2: $17+216=233$ e cenário 3: $35+455=490$). O círculo pontilhado na cor magenta representa a tolerância dada pelo raio real do cenário na detecção.

Figura 67 - Erros na detecção. (a) Imagem do cenário 2. (b) Imagem do cenário 3

Fonte: A Autora

Na Figura 68 são apresentadas as porcentagens de detecções corretas, assim como as ausências e excessos de detecções calculadas com base na Tabela 31. Os resultados de desempenho insatisfatório, encontram-se destacados (verde para a Parte A e azul para a Parte B).

Figura 68 - Partes A e B do método proposto: Porcentagens de eixos detectados corretamente (VP), de eixos não detectados (FN) e de excesso de detecção (FP)

Fonte: A Autora

De forma geral, considerando o desempenho apresentando por meio da taxa de verdadeiro positivo para as Partes A e B do método proposto neste capítulo, o programa forneceu um retorno considerado otimista, visto que para uma primeira proposta de detecção de eixos de caminhões utilizando imagens e executando as etapas propostas, foram detectados 57,7% (1.522 eixos verdadeiros positivos dos 2.640 eixos reais) na Parte A e 68,3% (1.804 eixos verdadeiros positivos dos 2.640 eixos reais) na Parte B de todos os eixos pertencentes aos caminhões. Com relação a baixa precisão observada pela expressiva quantidade de detecções em excesso em todos os cenários das duas partes do método – Parte A: 65,6% (2.905 eixos falsos positivos dos 4.427 eixos detectados) e Parte B: 84,2% (9.609 eixos falsos positivos dos

11.421 eixos detectados) –, o sistema proposto é passível de melhorias como forma de ajustar a quantidade de detecções, na esperança de uma aproximação ou igualdade à quantidade de eixos do caminhão.

4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, o processamento de vídeos de tráfego de veículos requer um árduo trabalho das técnicas de visão computacional para solucionar ou, pelo menos, amenizar os inconvenientes que as imagens de ambientes externos apresentam.

Para a análise, foram testados pontos de coleta que apresentaram cenas compostas por elementos diferentes, e que interferiram no resultado final da detecção dos eixos dos caminhões. Alguns desses elementos foram a velocidade dos caminhões, objetos em movimento (folhas e galhos das árvores, pessoas, outros veículos), condições climáticas (vento), iluminação solar, reflexo, tipo da câmera, distância que a câmera foi posicionada.

Os fatores externos influenciaram de maneira significativa o resultado final, mas o que foi determinado no pré-processamento também pode ter elevado o índice de resultado desfavorável, por ocasião da escolha dos parâmetros (na Parte A do método essa escolha teve caráter visual) e até mesmo do uso das funções empregadas. Apesar de não ter sido possível obter valores satisfatórios para todas as métricas de desempenho em todos os cenários, a Parte A/cenário 5 e a Parte B/cenário 6 apresentaram bom desempenho.

A partir do exposto, o sistema, ainda em desenvolvimento, pode ser considerado vantajoso pois executou a detecção dos eixos dos caminhões em imagens de vídeos. Dessa forma, é possível afirmar que o segundo e terceiro objetivos específicos desta pesquisa foram cumpridos.

À luz da importância dos eixos, seja nos projetos de pavimentos, na operação e na manutenção de rodovias, na pesagem ou no pedágio, o método proposto apresentado pode ser considerado promissor para usos futuros relacionados a detecção de eixos de caminhões, sendo confirmado pelos resultados de alguns trabalhos que utilizaram imagens de tráfego de veículos na detecção. Apesar de alguns métodos não citar a ausência ou o excesso de detecção, além da falta de detalhamento do sistema de aquisição de dados, dos algoritmos de detecção dos eixos e as taxas de desempenho, as porcentagens de acerto são próximas ou menores quando comparadas com as do método proposto.

Capítulo 5

CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Esta dissertação de mestrado defende a tese que é possível fazer a detecção dos eixos de caminhões, baseada em algoritmos de visão computacional, com o uso de imagens obtidas a partir de vídeos de tráfego. Para sustentar essa proposição, foram definidas as seguintes metas:

- Definir um método computacional para extração automática de imagens de caminhões a partir de filmagens realizadas em trechos de rodovias;
- Definir um método computacional de segmentação dos veículos nas imagens extraídas das filmagens;
- Definir um método computacional para identificação, contagem e classificação dos eixos dos caminhões.

As metas propostas para esta pesquisa foram cumpridas, em virtude da obtenção dos resultados por meio do alcance do objetivo geral. A seção seguinte apresenta as conclusões para cada meta definida. Este trabalho é encerrado com a sugestões de ideias de trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÕES

O estudo sobre processamento de imagens e visão computacional foi iniciado em disciplinas oferecidas no programa de pós-graduação do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (SEL-EESC-USP), além da bibliografia consultada, incluindo livros e artigos. Foi preciso adquirir conhecimento em linguagem de programação, em especial Python, para que os métodos propostos fossem executados. Técnicas disponibilizadas em forma de funções com código aberto facilitaram extraordinariamente a composição dos algoritmos e, nessa tarefa, mereceu destaque a biblioteca OpenCV.

Essa etapa inicial de aprendizado foi fundamental para que cada objetivo específico proposto fosse cumprido. O primeiro objetivo, tratado no *Capítulo 3*, foi desenvolver um método de salvamento automático de imagens de caminhões extraídas a partir de filmagens feitas em rodovia e foi alcançado com 69,2% do total de imagens de caminhões que se enquadraram nos *frames* contados nos seis pontos de filmagem (cenários). Para uma primeira proposta, o resultado é satisfatório, porém é passível de melhoria. Alguns problemas que afetaram o

salvamento automático das imagens foram: movimentação excessiva de folhas e galhos das árvores devido ao vento, iluminação do sol e reflexo em alguns caminhões com carroceira metálica, fatores incontrolláveis presentes em cenas de tráfego de veículos. Para contornar essa situação, sugere-se construir um anteparo, como por exemplo um painel branco, para ser utilizado como fundo, de forma a retirar a interferência dos fatores característicos de ambiente externo.

O segundo objetivo, relacionado ao *Capítulo 4*, foi produzir um sistema de segmentação dos veículos do banco de imagens formado pelo cumprimento do primeiro objetivo. A segmentação é uma das tarefas mais difíceis da área de visão computacional, pois o resultado geralmente é utilizado como entrada em processamento de alto nível e se não for bem executada, pode gerar imperfeições na etapa seguinte. Essa tarefa foi bem sucedida em alguns casos, alcançando a separação entre o objeto de interesse (caminhão) e o fundo, porém, em outros sofreu influência de fatores do ambiente externo que dificultaram ou impediram o alcance de um bom resultado. A segmentação foi a etapa que precedeu a execução do terceiro objetivo, e foi feita de duas maneiras: com o uso de limiarização adaptativa mais morfologia matemática, e descritor de textura LBP. Novamente, sugere-se montar uma estrutura para controlar/retirar as interferências. Dessa forma, a segmentação do veículo seria simplificada, uma vez que o fundo teria sido praticamente removido no momento da filmagem.

O terceiro e último objetivo, relacionado ao *Capítulo 4*, foi definir um método computacional para detecção e classificação dos eixos dos caminhões nas imagens. O uso das técnicas de processamento que antecederam a detecção dos eixos, resultaram em taxas promissoras, mas não para todos os seis cenários de coleta considerados. A limiarização associada com a morfologia matemática permitiu que 57,7% do total de eixos dos caminhões fossem detectados corretamente, e o LBP, 68,3%. Com relação às falsas detecções, aconteceu 65,6% e 84,2% de excesso. Se o pior caso for excluído – cenário 3, que teve influência negativa da iluminação do sol incidindo contra a lente da câmera deixando as imagens escuras – as taxas de acerto sobem para 90,4% e 93,5%, respectivamente, e as taxas de falsas detecções mudam para 66,5% e 54,7%.

A partir disso, conclui-se que existem diversos fatores que afetam a qualidade da imagem, como as condições do ambiente, e podem reduzir o desempenho do sistema de segmentação dos caminhões e conseqüentemente, da detecção dos eixos desses veículos. As funções utilizadas e os valores dos parâmetros adotados também influenciam no produto final. Tais limitações e dificuldades são intrínsecos às imagens de tráfego de veículos e de forma geral, os métodos definidos apresentaram-se favoráveis em virtude de ser um primeiro trabalho produzido com a exploração das técnicas utilizadas. Dessa forma, são bem-vindos aperfeiçoamentos para as futuras aplicações.

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o que foi discutido nos resultados e a partir das conclusões, quanto a etapa de segmentação, sugere-se investigar outros valores para os parâmetros das funções de limiarização e morfologia matemática utilizadas bem como o uso de alguma função em conjunto com o descritor de textura LBP, para contribuir com o pré-processamento e consequentemente aumentar as taxas de acerto. O aperfeiçoamento da escolha dos valores para os parâmetros das funções, é importante para evitar análises de caráter visual, podendo contribuir para a melhoria do resultado final.

Outra sugestão refere-se a aplicação de filtragem de ruídos em imagens de fundo complexo no início do pré-processamento para amenizar ou eliminar a problemática dos elementos que se atualizam constantemente.

A equalização dos histogramas é um modo para mudar a distribuição dos valores de ocorrência de níveis de cinza, como forma de acentuar as diferenças percebidas nas imagens escuras do banco de imagens.

Uma Rede Neural Artificial poderia ser treinada com imagens de entrada e saída conhecidas, ou seja, imagens de caminhões com tipo e quantidade de eixos definidos. Depois do treinamento, novas entradas seriam apresentadas à rede, de forma que a mesma identifique a quantidade de eixos das imagens de forma automática.

Após a detecção dos eixos, o passo seguinte é a classificação dos caminhões segundo nomenclatura adotada em Widmer [2004] ou DNIT [2012].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, W. M.; TOZZI, C. L. Uso de morfologia matemática para remoção de ruídos da subtração de fundo. In: VII Workshop de Visão Computacional (WVC), 7, 2011, Curitiba. **Anais...** 2011. p. 11-15.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. 6th edition. Washington, 2011. 934 p. ISBN: 978-1-56051-508-1.

AUSTRALIAN TRANSPORT ASSESSMENT AND PLANNING (ATAP). **Australian Transport Assessment and Planning Guidelines: PV2 Road Parameter Values**. Canberra, 2016. 106 p. Disponível em: <https://atap.gov.au/parameter-values/road-transport/files/pv2_road_parameter_values.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

BALA, R.; LOCE, R. P. Introduction. **Computer Vision in Imaging in Intelligent Transportation Systems**, p. 1-14, 2017.

BARBOSA, S. H. **Rodovias de Pedágio Aberto ou Free-Flow**: Perspectivas para a Implantação no Brasil. 2013. 103 p. Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 8 ago. 2013.

BBC. **Greve dos caminhoneiros: a cronologia dos 10 dias que pararam o Brasil**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44302137>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

BILLING, J. R. An Algorithm for the Uniform Vehicle Classification System for Canada – “Canada Scheme A”. In: International Road Federation Conference, Calgary, Alberta, Canada. **Anais...** 1994.

BITAR, N.; REFAI, H. H. A Probabilistic Approach to Improve the Accuracy of Axle-Based Automatic Vehicle Classifiers. **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transactions on Intelligent Transportation Systems (T-ITS)**, v. 18, n. 3, p. 537-544, 2017.

BRAHNAM, S.; JAIN, L. C.; LUMINI, A.; NANNI, L. Introduction to local binary patterns: new variants and applications. **Local Binary Patterns: New Variants and Applications**. p. 1-13, 2014.

BRASIL. Decreto nº 8.433, 16 de abril de 2015. Dispõe sobre a regulamentação dos art. 9º a art. 12, art. 17 e art. 22 da Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de abril de 2015a. Seção 1, p. 1 (Republicação). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2015/decreto-8433-16-abril-2015-780546-normaatualizada-pe.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

_____. Lei nº 7.408, 25 de novembro de 1985. Permite a tolerância de 5% (cinco por cento) na pesagem de carga em veículos de transporte. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de novembro de 1985. Seção 1, p. 17213. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/3596824/pg-1-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-26-11-1985/pdfView>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015. Dispõe sobre o exercício da profissão de motorista; altera a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 10 de maio de 1943, e as Leis nos 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Código de

Trânsito Brasileiro, e 11.442, de 5 de janeiro de 2007 (empresas e transportadores autônomos de carga), para disciplinar a jornada de trabalho e o tempo de direção do motorista profissional; altera a Lei no 7.408, de 25 de novembro de 1985; revoga dispositivos da Lei no 12.619, de 30 de abril de 2012; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 de março de 2015b. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/86911564/dou-secao-1-03-03-2015-pg-2/pdfView>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Medida Provisória nº 833, 27 de maio de 2018. Altera a Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015, para prever que, em todo o território nacional, os veículos de transporte de cargas que circularem vazios nas vias terrestres federais, estaduais, distritais e municipais ficarão isentos da cobrança de pedágio sobre os eixos que mantiverem suspensos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 de maio de 2018. Seção 1 – Edição Extra – C, p. 1. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2018/medidaprovisoria-833-27-maio-2018-786758-publicacaooriginal-155679-pe.html>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

BRICE, C. R.; FENNEMA, C. L. Scene analysis using regions. **Artificial intelligence**, v. 1, n. 3-4, p. 205-226, 1970.

CHAN, C. H.; KITTLER, J.; POH, N. State-of-the-Art LBP Descriptor for Face Recognition. **Local Binary Patterns: New Variants and Applications**, p. 191-217, 2014.

CHEN, J.; SHAN, S.; HE, C.; ZHAO, G.; PIETIKÄINEN, M.; CHEN, X.; GAO, W. WLD: A Robust Local Image Descriptor. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)**, v. 32, n. 9, p. 1705-1720, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Boletim Estatístico Janeiro 2018**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: jun. 2018.

CUCCHIARA, R.; GRANA, C.; PICCARDI, M.; PRATI, A. Detecting Moving Objects, Ghosts and Shadows in Video Streams. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)**, v. 25, n. 10, p. 1337-1442, 2003.

CUNHA, A. L. B. N.; MODOTTI, M. M.; SETTI, J. R. Classificação de Caminhões Através de Agrupamento por Análise de Cluster. In: XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET), 22, 2008, Fortaleza. **Anais...** 2008. p. 1447-1459.

DAS, D; SAHARIA S. Implementation and Performance Evaluation of *Background Subtraction Algorithms*. **International Journal on Computational Sciences & Applications (IJCSA)**, v. 4, n. 2, 2014. DOI: 10.5121/ijcsa.2014.4206.

DAWAR, D.; LUDWIG, S. A. A differential evolution based axle detector for robust vehicle classification. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Congress on Evolutionary Computation (CEC)**, 2015. p. 3072-3079.

DEMARCHI, S. H. **Influência dos Veículos Pesados na Capacidade e Nível de Serviço de Rodovias de Pista Dupla**. 2000. 166 p. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 24 ago. 2000.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Projeto de Interseções**. Segunda edição. Rio de Janeiro: 2005. 528 p. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/..%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuai>

s%5CMANUAL_DE_PROJETO_DE_INTERSECOES_Versao_Final.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

_____. **Quadro de Fabricantes de Veículos.** 2012. 166 p. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/pesagem/qfv-2012-abril.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Deliberação CONTRAN nº 09, de 05 de agosto de 1999. Estabelece a tolerância do peso bruto transmitido por eixo de veículos nas vias públicas. Revogada pela Deliberação nº 10/99. 1999a. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/images/Deliberacoes/DELIBERACAO09.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

_____. Deliberação CONTRAN nº 10, de 06 de agosto de 1999. Revoga a Deliberação nº 09/99. Não há o que referendar. 1999b. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/images/Deliberacoes/DELIBERACAO10.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

_____. Deliberação CONTRAN nº 11, de 09 de agosto de 1999. Estabelece a tolerância do peso bruto transmitido por eixo de veículos nas vias públicas. Referendada pela Resolução nº 02/99. 1999c. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/images/Deliberacoes/DELIBERACAO11.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

_____. Deliberação CONTRAN nº 15, de 05 de novembro de 1999. Trata da aferição de peso de veículo. Referendada pela Resolução nº 104/99. 1999d. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/images/Deliberacoes/DELIBERACAO15.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

_____. Deliberação CONTRAN nº 79, de 29 de junho de 2009. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007. 2009a. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/images/Deliberacoes/DELIBERACAO79.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Deliberação CONTRAN nº 117, de 19 de dezembro de 2011. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, com redação dada pela Resolução nº 365/2010, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2011. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/images/Deliberacoes/DELIBERACAO117.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Deliberação CONTRAN nº 142, de 17 de abril de 2015. Dispõe sobre a alteração da Resolução CONTRAN nº 211, de 13 de novembro de 2006, e da Resolução CONTRAN nº 258, de 30 de novembro de 2007. 2015a. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/images/Deliberacoes/DELIBERACAO142.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Portaria DENATRAN nº 93, de 01 de outubro de 2008. Homologa os veículos e as combinações de veículos de transporte de carga e de passageiros, constantes do Anexo desta Portaria. 2008a. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Portarias/2008/PORTARIA_DENATRAN_93_08.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2018.

_____. Portaria DENATRAN nº 63, de 31 de março de 2009. Homologar os veículos e as combinações de veículos de transporte de carga e de passageiros, constantes do Anexo desta Portaria, com seus respectivos limites de comprimento, peso bruto total – PBT e peso bruto total combinado – PBTC. 2009b. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Portarias/2009/PORTARIA_DENATRAN_63_09.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2018.

_____. Portaria DENATRAN nº 249, de 29 de dezembro de 2016. Substitui o ANEXO III da Portaria DENATRAN nº 63, de 31 de março de 2009, que dispõe sobre a homologação de veículos e das combinações de veículos de transporte de cargas e passageiros. 2016a. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/images/Portarias/2016/Portaria2492016.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2018.

_____. Portaria DENATRAN nº 86, de 31 de maio de 2017. Acrescenta o Anexo IV à Portaria DENATRAN nº 63, de 31 de março de 2009, que trata da homologação de veículos e combinações de veículos de transporte de carga e de passageiros, com seus respectivos limites de comprimento, peso bruto total (PBT) e peso bruto total combinado (PBTC). 2017. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/images/Portarias/2017/Portaria0862017.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2018.

_____. Resolução CONTRAN nº 12, de 06 de fevereiro de 1998. Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres. 1998. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/resolucoes>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

_____. Resolução CONTRAN nº 102, de 31 de agosto de 1999. Dispõe sobre a tolerância máxima de peso bruto de veículos. 1999e. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/resolucoes>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 104, de 21 de dezembro de 1999. Dispõe sobre tolerância máxima de peso bruto de veículos. 1999f. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/resolucoes>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 210, de 13 de novembro de 2006. Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres e dá outras providências. 2006. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/resolucoes>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

_____. Resolução CONTRAN nº 258, de 30 de novembro de 2007. Regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2007. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_258.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 290, de 29 de agosto de 2008. Disciplina a inscrição de pesos e capacidades em veículos de tração, de carga e de transporte coletivo de passageiros, de acordo com os artigos 117, 230-XXI, 231-V e X, do Código de Trânsito Brasileiro. 2008b. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/resolucoes/resolucao_contran_290.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 301, de 18 de dezembro de 2008. Dispõe sobre a tolerância máxima de 7,5% (sete e meio por cento) de peso bruto, transferidos por eixo ao pavimento das vias públicas para efeitos da aplicação da Resolução CONTRAN nº 258/2007. 2008c. Disponível em:

<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_301.pdf>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 328, de 14 de agosto de 2009. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2009c. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_328_09.pdf>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 337, de 17 de dezembro de 2009. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2009d. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_337_09.pdf>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 340, de 25 de fevereiro de 2010. Referenda a Deliberação 86 que altera a Resolução CONTRAN nº 146/03, estabelecendo critérios para informação complementar à placa R-19. 2010a. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/resolucoes/resolucao_contran_340_10.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 353, de 24 de junho de 2010. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2010b. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_353_10.pdf>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 365, de 24 de novembro de 2010. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2010c. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_365_10.pdf>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 403, de 26 de abril de 2012. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, com redação dada pela Resolução nº 365/2010, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2012. Disponível em: <[http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/\(RESOLU%C3%87%C3%83O%20403.2012_\(2_\)\).pdf](http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/(RESOLU%C3%87%C3%83O%20403.2012_(2_)).pdf)>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 430, de 23 de janeiro de 2013. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, com redação dada pelas Resoluções nº 365/2010 e 403/2012, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2013a. Disponível em: <[http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/\(Resolu%C3%A7%C3%A3o%20430.2013\).pdf](http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/(Resolu%C3%A7%C3%A3o%20430.2013).pdf)>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 467, de 11 de dezembro de 2013. Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, com redação dada pelas Resoluções

nº 365/2010 e 403/2012, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2013b. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4672013.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 489, de 5 de junho de 2014. Altera os artigos 5º e 9º da Resolução nº 258, de 30 de novembro de 2007, do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, que regulamenta os artigos 231 e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2014a. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4892014.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 503, de 23 de setembro de 2014. Acrescenta o artigo 17A na Resolução nº 258, de 30 de novembro de 2007, do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, que regulamenta os artigos 231 e 323 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. 2014b. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao5032014.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 526, de 29 de abril de 2015. Referenda a Deliberação nº 142 de 17 de abril de 2015 que dispõe sobre a alteração da Resolução CONTRAN nº 211, de 13 de novembro de 2006, e da Resolução CONTRAN nº 258, de 30 de novembro de 2007 e revoga a Resolução CONTRAN nº 489 de 05 de junho de 2014. 2015b. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao5262015.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. Resolução CONTRAN nº 604, de 24 de maio de 2016. Altera a Resolução CONTRAN nº 258, de 30 de novembro de 2007. 2016b. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/images/Resolucoes/Resolucao6042016.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

_____. **Frota de Veículos - 2018 / Frota Nacional (Agosto 2018)**. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/estatistica/635-frota-2018>>. Acesso em: 9 out. 2018.

DESHPANDE, S.; CAI, Y. Pedestrian Detection. **Computer Vision in Imaging in Intelligent Transportation Systems**, p. 259-282, 2017.

DUARTE, G. D. Uso da Transformada de Hough na Detecção de Círculos em Imagens Digitais. **Thema: Revista Científica do Centro Federal de Educação Tecnológica**, v. 4, n. 1, p. 51-58, 2003.

DUDA, R. O.; HART, P. E. Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures. **Communications of the ACM**, v. 15, n. 1, p. 11-15, 1972.

EUROPEAN ECONOMIC COMMUNITY. EEC 70/156. Motor Vehicles Type Approval, Brussels, Belgium, 2001.

FABBRI, G. T. P.; FERNANDES JÚNIOR, J. L.; WIDMER, J. A.; SÓRIA, M. H. A. Análise de Composições Rodoviárias de Carga Quanto a Fatores de Destruição dos Pavimentos. In: 24ª Reunião Anual de Pavimentação (ABPv), 24, 1990, Belém. **Anais...** 1990. p. 147-169.

FACON, J. A Morfologia Matemática e suas Aplicações em Processamento de Imagens. In: VII Workshop de Visão Computacional (WVC), 7, 2011, Curitiba. **Anais...** 2011. p. 61-128.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). **Traffic Monitoring Guide**. Washington - DC, 2001. 311 p.

_____. **Verification, Refinement, and Applicability of Long-Term Pavement Performance Vehicle Classification Rules**. McLean, 2014. 158 p.

_____. **Traffic Monitoring Guide**. Washington, 2016. 473 p.

FERNANDES JÚNIOR, J. L. **Investigação dos Efeitos das Solicitações do Tráfego Sobre o Desempenho de Pavimentos**. 1994. 313 p. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 26 jan. 1995.

FERNANDEZ, R.; YOUSAF, M. H.; ELLIS, T. J.; CHEN, Z.; VELASTIN, S. A. Traffic Flow Analysis. **Computer Vision in Imaging in Intelligent Transportation Systems**, p. 195-226, 2017.

FERRAZ, C.; PEREIRA JR., O.; GONZAGA, A. Feature description based on Mean Local Mapped Pattern. In: X Workshop de Visão Computacional (WVC), 10, 2014, Uberlândia. **Anais...** 2014. p. 32-37.

FITCH, J. W. **Motor Truck Engineering Handbook**. 4th Edition. Warrendale, Pennsylvania, EUA: Society of Automotive Engineers, 1994.

FRENZE, J. F. A Video-Based Method for the Detection of Truck Axles. **National Institute for Advanced Transportation Technology, University of Idaho**, 25 p, 2002.

GARG, A. A Review on Image Segmentation Techniques. **International Journal of Recent Research Aspects**, Special Issue: Conscientious and Unimpeachable Technologies, p. 53-55, 2016. ISSN: 2349-7688.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento Digital de Imagens**. Tradução de Cristina Yamagami e Leonardo Piamonte. Revisão técnica de Marcelo Andrade da Costa Vieira e Mauricio Cunha Escarpinati. 3ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 624 p. ISBN: 978-85-7605-401-6.

GRIGORYEV, A.; BOCHAROV, D.; TEREKHIN, A.; NIKOLAEV, D. Vision-Based Vehicle Wheel Detector and Axle Counter. In: **29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS)**, 29, p. 521-526, 2015.

GUO, J.; WANG, J.; BAI, R.; ZHANG, Y.; LI, Y. A New Moving Object Detection Method Based on Frame-difference and Background Subtraction. In: **International Conference on Applied Materials and Manufacturing Technology**, 3, 2017, Changsha, China.

GUO, Z.; ZHANG, L.; ZHANG, D. A Completed Modeling of Local Binary Pattern Operator for Texture Classification. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transactions on Image Processing**, v. 19, n. 6, p. 1657-1663, 2010.

HARALICK, R. M.; SHANMUGAM, K.; DINSTEN. I. Textural Features for Image Classification. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, v. smc-3, n. 6, p. 610-621, 1973.

HARALICK, R. M.; SHAPIRO, L. G. Image segmentation techniques. **Computer vision, graphics, and image processing**, v. 29, n. 1, p. 100-132, 1985.

HASSANEIN, A. S.; MOHAMMAD, S.; SAMEER, M.; RAGAB, M. E. **A Survey on Hough Transform, Theory, Techniques and Applications**. arXiv preprint arXiv:1502.02160, 2015.

HEIKKILÄ, M.; PIETIKÄINEN, M. A Texture-Based Method for Modeling the Background and Detecting Moving Objects. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Pattern Analysis and Machine Intelligence**, v. 28, n. 4, p.657-662, 2006.

HOUGH, P. V. C. **Method and means for recognizing complex patterns**. U.S. Patent No. 3,069,654, 1962.

ILLINGWORTH, J.; KITTLER, J. A Survey of the Hough Transform. **Computer Vision, Graphics, and Image Processing**, v. 44, n. 1, p.-87-116, 1988.

JULESZ, B. Textons, the Elements of Texture Perception, and Their Interactions. **Nature Publishing Group**, v. 290, p. 91-97, 1981.

KUMAR, R.; GOYAL, D.; KUMAR, R. Real Time Toll Rate Determination Using Image Processing & Network Database. **International Journal of Digital Application & Contemporary Research (IJDACR)**, v. 2, n. 9, 2014. ISSN: 2319-4863.

LOCE, R. P; BALA, R.; TRIVEDI, M. **Computer Vision and Imaging in Intelligent Transportation Systems**. First edition. USA: John Wiley & Sons Ltd., 2017. 411 p. ISBN: 9781118971604.

MITTAL, A. A Review on Image Segmentation Techniques. **International Journal of Recent Advances in Engineering & Technology (IJRAET)**, Special Issue, v. 4, n. 1, p. 61-65, 2016, Gurgaon, Índia. ISSN (Online): 2347-2812.

MOHAN, R.; DIVAKAR, K.; KUMARESAN, M. RAJAN, R. Automatic Vehicle Classification System for Monitoring Highways. **International Journal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT)**, v. 5, n. 2, p. 1372-1374, 2014. ISSN: 0975-9646.

NIXON, M.; AGUADO, A. **Feature Extraction & Image Processing**. Second edition. Londres: Elsevier, 2008. 424 p. ISBN: 978-0-12372-538-7.

O'BRIEN, E. J.; HAJIALIZADEH, D.; UDDIN, N.; ROBINSON, D.; OPITZ, R. Strategies for Axle Detection in Bridge Weigh-in-Motion Systems. In: **6th Proceedings of the international conference on weigh-in-motion (ICWIM)**, 6, p. 79-88. 2012.

OJALA, T.; PIETIKÄINEN, M.; HARWOOD, D. A Comparative Study of Texture Measures with Classification Based on Feature Distributions. **Pattern Recognition**, v. 29, n. 1, p. 51-59, 1996.

OPENCV. 2018. Disponível em: <<https://docs.opencv.org/3.0.0/>>. Acesso em: mai. 2018.

OTSU, N. A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. smc-9, n. 1, p. 62-66. Tóquio, Japão: 1979. DOI: 0018-9472/79/0100-0062.

PAL, N. R.; PAL, S. K. A Review on Image Segmentation Techniques. **Pattern Recognition**, v. 26, n. 9, p. 1277-1294, 1993.

PANDAS. 2018. Disponível em: <<https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/api.html>>. Acesso em: mai. 2018.

- PARKER, J. R. **Algorithms for Image Processing and Computer Vision**. Second edition. Indianapolis, Indiana: Wiley, 2011. 504 p. ISBN: 978-0-470-64385-3.
- PATEL, C. I; GARG, S.; ZAVERI, T.; BANERJEE, A. Top-Down and Bottom-Up Cues Based Moving Object Detection for Varied Background Video Sequences. **Advances in Multimedia**, v. 2014, 20 p., 2014.
- PICCARDI, M. Background subtraction techniques: a review. In: **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) International Conference on Systems, Man and Cybernetics**, p. 3099-3104, 2004.
- PICONE, M.; BUSANELLI, S.; AMORETTI, M.; ZANICHELLI, F; FERRARI, G. **Advanced Technologies for Intelligent Transportation Systems**. Suíça: Springer, 2015. v. 139, 238 p. ISBN: 978-3-319-10667-0.
- PIETIKÄINEN, M; HADID, A.; ZHAO, G.; AHONEN, T. **Computer Vision Using Local Binary Patterns**. London: Springer Science & Business Media, 2011. v. 40, 207 p. ISBN: 978-0-85729-747-1.
- PYTHON. 2018. Disponível em: <<https://docs.python.org/2.7/library/index.html>>. Acesso em: mai. 2018.
- ROGÉRI, J. G.; PEREIRA, A. S.; MARRANGHELLO, N.; BERNARDES, A. A.; ARAÚJO, A. F.; NASCIMENTO JR., A. J. Utilização de Crescimento por Watershed e Transformada de Hough para Localização da Íris. In: VIII Encontro Anual de Computação (ENACOMP), 8, 2010, Catalão. **Anais...** 2010.
- ROSENBERGER, M. Future Challenges to Axle Counting Systems. In: Institution of Railway Signal Engineers (IRSE), 2012, Londres. **Conferência...** 2012.
- ROSIN, P. L; ELLIS, T. J. Image difference threshold strategies and shadow detection. In: **British Machine Vision Conference (BMVC)**, p. 347-356, 1995.
- SANTOYO-MORALES, J. E.; HASIMOTO-BELTRAN, R. Video background subtraction in complex environments. **Journal of applied research and technology**, v. 12, n. 3, p. 527-537, 2014.
- SCIKIT-IMAGE. 2018. Disponível em: <<http://scikit-image.org/docs/stable/api/api.html>>. Acesso em: mai. 2018.
- SIDLA, O.; LIPETSKI, Y. Video-Based Parking Management. **Computer Vision in Imaging in Intelligent Transportation Systems**, p. 195-225, 2017.
- SILVA, R.; AIRES, K.; SANTOS, T.; ABDALLA, K.; VERAS, R. Segmentação, Classificação e Detecção de Motociclistas sem Capacete. In: XI Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI), 11, 2013, Fortaleza. **Anais...** 2013.
- SILVEIRA, M. T. **RGB to Gray**. In: MSX Rio de 2008.
- SIMONI, L. **Contagem de Eixos de Veículos com Sensores Indutivos**. 2008. 72 p. Dissertação de mestrado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 18 de agosto de 2008.

SMEREKA, M.; DULĘBA, I. Circular Object Detection Using a Modified Hough Transform. **International Journal of Applied Mathematics and Computer Science**, v. 18, n. 1, p. 85-91, 2008. Wrocław, Polônia: Wrocław University of Technology, 2008.

TANG, Z.; MIAO, Z.; WAN, Y. Background Subtraction Using Running Gaussian Average and Frame Difference. In: **International Conference on Entertainment Computing (ICEC)**, 6, p. 41-414, 2007, Shanghai, China.

VEHICLE DETECTOR CLEARINGHOUSE (VDC). **A Summary of Vehicle Detection and Surveillance Technologies used in Intelligent Transportation Systems**. 2000. 211 p.

VIEIRA, R. T.; FERRAZ, C. T.; LANGONI, V. M.; GONZAGA, A. Uma nova proposta para análise de textura local por conjuntos fuzzy. In: VIII Workshop de Visão Computacional (WVC), 8, 2012, Goiânia. **Anais...** 2012.

WIDMER, J. A. Proposta de Nomenclatura para Caminhões, Ônibus, CVCs – Combinações de Veículos de Carga e CVPs – Combinações de Veículos de Passageiros. In: XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET), 18, 2004, Florianópolis. **Anais...** 2004. p. 624-635.

YANG, S.; LIAO, X.; BORASY, UK. A Pedestrian Detection Method Based on the HOG-LBP Feature and Gentle AdaBoost. **International Journal of Advancements in Computing Technology**, v. 4, n. 19, p. 553-560, 2012.

YAO, Z.; WEI, H.; LI, Z.; COREY, J. Fuzzy C-Means Image Segmentation Approach for Axle-Based Vehicle Classification. **Transportation Research Record (TRR): Journal of the Transportation Research Board**, v. 2595, p. 68-77, 2016. DOI: 10.3141/2595-08.

ZHAO, H. ; UDDIN, N.; O'BRIEN, E. J.; SHAO, X. Identification of Vehicular Axle Weights with a Bridge Weighin-Motion System Considering Transverse Distribution of Wheel Loads. **Journal of Bridge Engineering**, v. 19, n. 3, 22 p. 2014.

ZEILHOFER, P.; ÁLVARES, A. L. P.; SILVA, G. F.; KLEMP, S. M. Técnicas de reconhecimento de formas para identificação de áreas de irrigação por imagens de satélite. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** 2007. p. 6291-6298.

ZHANG, W. **Vehicle Axle Detection and Spacing Calibration Using MEMS Accelerometer**. 2014. 68 p. Doctoral dissertation – Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 2014.

ZHENG, J.; WANG, Y.; NIHAN, N. L.; HALLENBECK, M. E. Extracting roadway background image: Model-based approach. **Transportation Research Record (TRR): Journal of the Transportation Research Board**, n. 1944, p. 82-88, 2006.

APÊNDICE A PARTE ‘A’ DO MÉTODO PROPOSTO: MÉTRICAS DE DESEMPENHO POR CENÁRIO

Esta seção apresenta os dados da detecção dos eixos dos caminhos para cada imagem de cada cenário da parte do método que considerou as técnicas de limiarização e morfologia matemática no pré-processamento.

- **Cenário 1 : C309 [100 - 1000 - 25 - 20 - 80]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20160927102749-13	4	4	0	0	4	0	0	16456	336824	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	20160927102749-12	5	5	0	0	5	0	0	23231	330049	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3	20160927102749-11	6	7	1	2	5	9503	4806	33367	305604	0,167	0,015	0,833	0,985	0,714	0,959
4	20160927102749-10	3	2	1	0	2	9503	0	11652	332125	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,973
5	20160927102749-17	2	2	0	0	2	0	0	10065	343215	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
6	20160927102749-15	3	2	1	0	2	9503	0	11728	332049	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,973
7	20160927102749-1	7	7	0	0	7	0	0	42892	310388	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
8	20160927102749-14	2	2	0	0	2	0	0	3952	349328	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
9	20160927102749-2	3	3	0	0	3	0	0	14200	339080	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10	20160927102749-5	4	4	0	0	4	0	0	41538	311742	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
11	20160927102749-9	5	5	0	0	5	0	0	19562	333718	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
12	20160927102749-8	6	7	0	1	6	0	2463	27715	323102	0,000	0,008	1,000	0,992	0,857	0,993
13	20160927102749-4	2	3	1	2	1	9503	7603	3848	332326	0,500	0,022	0,500	0,978	0,333	0,952
14	20160927102749-6	2	2	0	0	2	0	0	4348	348932	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
15	20160927102749-7	3	3	0	0	3	0	0	22557	330723	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
16	20160927102749-3	6	6	0	0	6	0	0	31425	321855	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
17	20160927102749-16	3	4	0	1	3	0	6362	14539	332379	0,000	0,019	1,000	0,981	0,750	0,982

• **Cenário 2 : C2198 [120 - 500 - 15 - 30 - 60]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20160927110318-550-2	2	7	0	5	2	0	39031	9381	435428	0,000	0,082	1,000	0,918	0,286	0,919
2	20160927110318-550-21	3	4	1	2	2	15394	20059	6651	441736	0,333	0,043	0,667	0,957	0,500	0,927
3	20160927110318-550-53	3	8	0	5	3	0	26446	23716	433678	0,000	0,057	1,000	0,943	0,375	0,945
4	20160927100754-550-21	3	5	0	2	3	0	11643	17545	331772	0,000	0,034	1,000	0,966	0,600	0,968
5	20160927111324-550-7	4	7	0	2	5	0	9390	27273	320457	-0,250	0,028	1,000	0,972	0,714	0,974
6	20160927110318-550-71	3	7	0	4	3	0	14986	17285	451569	0,000	0,032	1,000	0,968	0,429	0,969
7	20160927110318-550-4	5	10	1	6	4	15394	44485	20903	403058	0,200	0,099	0,800	0,901	0,400	0,876
8	20160927110318-550-9	2	3	0	1	2	0	4778	11803	467259	0,000	0,010	1,000	0,990	0,667	0,990
9	20160927110318-550-26	2	4	0	2	2	0	16704	14985	452151	0,000	0,036	1,000	0,964	0,500	0,965
10	20160927110318-550-35	2	8	0	6	2	0	30081	10760	442999	0,000	0,064	1,000	0,936	0,250	0,938
11	20160927111324-550-17	2	2	0	0	2	0	0	13226	343894	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
12	20160927103652-550-16	3	5	0	2	3	0	6849	16428	399123	0,000	0,017	1,000	0,983	0,600	0,984
13	20160927110318-550-38	5	7	1	3	4	15394	15997	16304	436145	0,200	0,035	0,800	0,965	0,571	0,935
14	20160927103652-550-58	4	6	0	2	4	0	14153	29914	378333	0,000	0,036	1,000	0,964	0,667	0,966
15	20160927103652-550-59	3	3	0	0	3	0	0	10072	412328	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
16	20160927103652-550-12	2	4	0	2	2	0	12924	6440	403036	0,000	0,031	1,000	0,969	0,500	0,969
17	20160927103652-550-13	2	5	0	3	2	0	11429	18111	392860	0,000	0,028	1,000	0,972	0,400	0,973
18	20160927103652-550-11	4	7	0	3	4	0	11781	37218	373401	0,000	0,031	1,000	0,969	0,571	0,972
19	20160927110318-550-8	4	6	2	4	2	30788	19764	7995	425293	0,500	0,044	0,500	0,956	0,333	0,896
20	20160927103652-550-35	3	4	0	1	3	0	3019	17094	402287	0,000	0,007	1,000	0,993	0,750	0,993
21	20160927103652-550-36	2	4	0	2	2	0	7704	7480	407216	0,000	0,019	1,000	0,981	0,500	0,982
22	20160927110318-550-32	4	9	0	5	4	0	20998	14380	448462	0,000	0,045	1,000	0,955	0,444	0,957
23	20160927103652-550-30	2	1	1	0	1	15394	0	4072	402934	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,964
24	20160927103652-550-57	2	4	0	2	2	0	11086	15104	396210	0,000	0,027	1,000	0,973	0,500	0,974
25	20160927103652-550-32	3	5	0	2	3	0	9314	14832	398254	0,000	0,023	1,000	0,977	0,600	0,978
26	20160927103652-550-19	2	4	0	2	2	0	12567	15143	394690	0,000	0,031	1,000	0,969	0,500	0,970
27	20160927103652-550-67	3	5	0	2	3	0	13625	17058	391717	0,000	0,034	1,000	0,966	0,600	0,968
28	20160927103652-550-66	2	2	0	0	2	0	0	10949	411451	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
29	20160927103652-550-28	2	3	0	1	2	0	6940	7269	408191	0,000	0,017	1,000	0,983	0,667	0,984

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20160927103652-550-62	3	5	0	2	3	0	12164	22007	388229	0,000	0,030	1,000	0,970	0,600	0,971
31	20160927110318-550-20	2	6	0	4	2	0	26314	19368	438158	0,000	0,057	1,000	0,943	0,333	0,946
32	20160927103652-550-69	2	2	1	1	1	15394	5809	8825	392372	0,500	0,015	0,500	0,985	0,500	0,950
33	20160927103652-550-68	3	6	0	3	3	0	22534	13386	386480	0,000	0,055	1,000	0,945	0,500	0,947
34	20160927111324-550-20	3	5	1	3	2	15394	13380	10157	318189	0,333	0,040	0,667	0,960	0,400	0,919
35	20160927111324-550-21	3	6	0	3	3	0	13022	16238	327860	0,000	0,038	1,000	0,962	0,500	0,964
36	20160927110318-550-30	2	5	0	3	2	0	20223	6849	456768	0,000	0,042	1,000	0,958	0,400	0,958
37	20160927110318-550-33	3	7	0	4	3	0	19698	19355	444787	0,000	0,042	1,000	0,958	0,429	0,959
38	20160927110318-550-82	3	5	0	2	3	0	10345	18817	454678	0,000	0,022	1,000	0,978	0,600	0,979
39	20160927103652-550-55	3	4	0	1	3	0	10568	14106	397726	0,000	0,026	1,000	0,974	0,750	0,975
40	20160927110318-550-84	5	7	0	2	5	0	10618	24577	448645	0,000	0,023	1,000	0,977	0,714	0,978
41	20160927110318-550-85	3	4	1	2	2	15394	12881	19729	435836	0,333	0,029	0,667	0,971	0,500	0,942
42	20160927110318-550-51	2	5	0	3	2	0	18834	7320	457686	0,000	0,040	1,000	0,960	0,400	0,961
43	20160927103652-550-5	3	4	0	1	3	0	6362	19205	396833	0,000	0,016	1,000	0,984	0,750	0,985
44	20160927110318-550-61	3	7	0	4	3	0	22058	14756	447026	0,000	0,047	1,000	0,953	0,429	0,954
45	20160927103652-550-7	2	6	1	5	1	15394	23558	7238	376210	0,500	0,059	0,500	0,941	0,167	0,908
46	20160927100754-550-19	3	4	1	2	2	15394	7704	8373	329489	0,333	0,023	0,667	0,977	0,500	0,936
47	20160927110318-550-79	3	6	0	3	3	0	18425	21473	443942	0,000	0,040	1,000	0,960	0,500	0,962
48	20160927100754-550-15	2	3	0	1	2	0	4301	16289	340370	0,000	0,012	1,000	0,988	0,667	0,988
49	20160927110318-550-37	2	6	0	4	2	0	21651	9843	452346	0,000	0,046	1,000	0,954	0,333	0,955
50	20160927100754-550-17	3	4	0	1	3	0	10207	18953	331800	0,000	0,030	1,000	0,970	0,750	0,972
51	20160927103652-550-8	3	6	0	3	3	0	20373	20792	381235	0,000	0,051	1,000	0,949	0,500	0,952
52	20160927103652-550-9	2	4	0	2	2	0	6638	11275	404487	0,000	0,016	1,000	0,984	0,500	0,984
53	20160927111324-550-9	2	2	1	1	1	15394	3421	7238	331067	0,500	0,010	0,500	0,990	0,500	0,947
54	20160927103652-550-21	5	7	1	3	4	15394	23015	25049	358942	0,200	0,060	0,800	0,940	0,571	0,909
55	20160927103652-550-20	3	3	0	0	3	0	0	11187	411213	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
56	20160927110318-550-54	3	4	1	2	2	15394	10154	17445	440847	0,333	0,023	0,667	0,977	0,500	0,947
57	20160927110318-550-49	4	10	0	6	4	0	36828	31658	415354	0,000	0,081	1,000	0,919	0,400	0,924
58	20160927110318-550-60	3	6	1	4	2	15394	19314	14388	434744	0,333	0,043	0,667	0,957	0,333	0,928
59	20160927103652-550-24	3	5	0	2	3	0	15045	25972	381383	0,000	0,038	1,000	0,962	0,600	0,964
60	20160927110318-550-22	4	7	0	3	4	0	18112	22621	443107	0,000	0,039	1,000	0,961	0,571	0,963
61	20160927110318-550-83	3	8	0	5	3	0	24647	25726	433467	0,000	0,054	1,000	0,946	0,375	0,949

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	20160927103652-550-29	3	6	0	3	3	0	14115	13626	394659	0,000	0,035	1,000	0,965	0,500	0,967
63	20160927103652-550-42	3	6	0	3	3	0	20785	14357	387258	0,000	0,051	1,000	0,949	0,500	0,951
64	20160927103652-550-45	5	7	0	2	5	0	11310	23876	387214	0,000	0,028	1,000	0,972	0,714	0,973
65	20160927110318-550-27	2	4	0	2	2	0	10898	12155	460787	0,000	0,023	1,000	0,977	0,500	0,977
66	20160927103652-550-47	3	5	1	3	2	15394	18460	13980	374566	0,333	0,047	0,667	0,953	0,400	0,920
67	20160927103652-550-46	3	4	0	1	3	0	9503	19503	393394	0,000	0,024	1,000	0,976	0,750	0,978
68	20160927110318-550-39	3	5	0	2	3	0	12793	11366	459681	0,000	0,027	1,000	0,973	0,600	0,974
69	20160927110318-550-15	2	6	0	4	2	0	26418	16650	440772	0,000	0,057	1,000	0,943	0,333	0,945
70	20160927110318-550-14	2	9	0	7	2	0	34809	7493	441538	0,000	0,073	1,000	0,927	0,222	0,928
71	20160927103652-550-74	3	6	0	3	3	0	16268	16905	389227	0,000	0,040	1,000	0,960	0,500	0,961
72	20160927110318-550-12	2	3	0	1	2	0	5281	8384	470175	0,000	0,011	1,000	0,989	0,667	0,989
73	20160927111324-550-10	3	7	0	4	3	0	17703	18162	321255	0,000	0,052	1,000	0,948	0,429	0,950
74	20160927111324-550-13	5	8	0	3	5	0	21120	30335	305665	0,000	0,065	1,000	0,935	0,625	0,941
75	20160927110318-550-28	4	6	0	2	4	0	11615	15762	456463	0,000	0,025	1,000	0,975	0,667	0,976
76	20160927110318-550-19	3	7	0	4	3	0	18228	25815	439797	0,000	0,040	1,000	0,960	0,429	0,962
77	20160927110318-550-29	3	5	0	2	3	0	7753	19529	456558	0,000	0,017	1,000	0,983	0,600	0,984
78	20160927110318-550-62	3	10	0	7	3	0	35047	25261	423532	0,000	0,076	1,000	0,924	0,300	0,928
79	20160927110318-550-59	2	2	1	1	1	15394	3632	5281	459533	0,500	0,008	0,500	0,992	0,500	0,961
80	20160927100754-550-8	2	3	0	1	2	0	9852	12330	338778	0,000	0,028	1,000	0,972	0,667	0,973

• **Cenário 3 : C512 [120 - 1500 - 10 - 35 - 60]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20170418094116-36	5	15	0	10	5	0	73272	35570	394198	0,000	0,157	1,000	0,843	0,333	0,854
2	20170418094116-32	3	14	0	11	3	0	67651	18784	416605	0,000	0,140	1,000	0,860	0,214	0,866
3	20170418095402-185	3	13	0	10	3	0	75816	20492	395212	0,000	0,161	1,000	0,839	0,231	0,846
4	20170418095402-184	2	10	0	8	2	0	46549	11109	433862	0,000	0,097	1,000	0,903	0,200	0,905
5	20170418082404-24	3	12	0	9	3	0	59499	24238	407783	0,000	0,127	1,000	0,873	0,250	0,879
6	20170418082404-23	4	11	1	8	3	13273	55641	14182	408424	0,250	0,120	0,750	0,880	0,273	0,860
7	20170418092832-16	3	11	0	8	3	0	50474	20250	424636	0,000	0,106	1,000	0,894	0,273	0,898
8	20170418095402-33	3	15	0	12	3	0	75286	15461	400773	0,000	0,158	1,000	0,842	0,200	0,847
9	20170418084956-130	3	12	1	10	2	13273	63630	18378	400079	0,333	0,137	0,667	0,863	0,167	0,845
10	20170418082404-92	2	9	0	7	2	0	56753	8850	425917	0,000	0,118	1,000	0,882	0,222	0,885
11	20170418075806-39	4	11	1	8	3	13273	56124	24156	397967	0,250	0,124	0,750	0,876	0,273	0,859
12	20170418082404-90	4	12	0	8	4	0	60516	27237	403767	0,000	0,130	1,000	0,870	0,333	0,877
13	20170418083656-35	3	14	0	11	3	0	72785	15098	395957	0,000	0,155	1,000	0,845	0,214	0,850
14	20170418074502-53	2	15	1	14	1	13273	79835	5027	381865	0,500	0,173	0,500	0,827	0,067	0,806
15	20170418095402-155	3	11	0	8	3	0	47939	13686	429895	0,000	0,100	1,000	0,900	0,273	0,902
16	20170418091544-145	5	16	1	12	4	13273	77009	26307	371091	0,200	0,172	0,800	0,828	0,250	0,815
17	20170418100650-27	3	14	0	11	3	0	71691	24746	395083	0,000	0,154	1,000	0,846	0,214	0,854
18	20170418091544-140	3	12	0	9	3	0	60527	19408	407745	0,000	0,129	1,000	0,871	0,250	0,876
19	20170418090254-28	2	11	0	9	2	0	48625	9314	429741	0,000	0,102	1,000	0,898	0,182	0,900
20	20170418081106-125	3	15	0	12	3	0	74828	18136	394716	0,000	0,159	1,000	0,841	0,200	0,847
21	20170418074502-39	3	13	0	10	3	0	54438	20236	405326	0,000	0,118	1,000	0,882	0,231	0,887
22	20170418081106-123	3	10	0	7	3	0	40397	16179	431104	0,000	0,086	1,000	0,914	0,300	0,917
23	20170418073200-164	3	14	1	12	2	13273	80045	9881	388321	0,333	0,171	0,667	0,829	0,143	0,810
24	20170418090254-22	2	12	0	10	2	0	52840	17445	417395	0,000	0,112	1,000	0,888	0,167	0,892
25	20170418082404-35	3	16	0	13	3	0	79337	22780	389403	0,000	0,169	1,000	0,831	0,188	0,839
26	20170418090254-27	2	6	0	4	2	0	31085	9314	447281	0,000	0,065	1,000	0,935	0,333	0,936
27	20170418084956-9	2	8	0	6	2	0	42173	11718	441469	0,000	0,087	1,000	0,913	0,250	0,915
28	20170418100650-57	3	11	0	8	3	0	57803	20866	412851	0,000	0,123	1,000	0,877	0,273	0,882
29	20170418083656-48	5	15	0	10	5	0	64422	26887	392531	0,000	0,141	1,000	0,859	0,333	0,867

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20170418081106-36	2	10	0	8	2	0	57747	10078	419855	0,000	0,121	1,000	0,879	0,200	0,882
31	20170418081106-37	2	7	0	5	2	0	24998	14153	448529	0,000	0,053	1,000	0,947	0,286	0,949
32	20170418075806-49	3	13	0	10	3	0	66520	22192	402808	0,000	0,142	1,000	0,858	0,231	0,865
33	20170418090254-117	2	5	0	3	2	0	14621	14630	458429	0,000	0,031	1,000	0,969	0,400	0,970
34	20170418100650-34	5	14	0	9	5	0	45099	32771	413650	0,000	0,098	1,000	0,902	0,357	0,908
35	20170418074502-126	2	13	0	11	2	0	79303	14819	385878	0,000	0,170	1,000	0,830	0,154	0,835
36	20170418074502-125	3	11	2	10	1	26546	56274	9503	387677	0,667	0,127	0,333	0,873	0,091	0,827
37	20170418074502-86	2	12	0	10	2	0	75517	9072	395411	0,000	0,160	1,000	0,840	0,167	0,843
38	20170418092832-78	2	11	0	9	2	0	54007	9563	431790	0,000	0,111	1,000	0,889	0,182	0,891
39	20170418100650-116	3	13	0	10	3	0	56693	15652	419175	0,000	0,119	1,000	0,881	0,231	0,885
40	20170418083656-158	3	14	0	11	3	0	72811	15542	395487	0,000	0,155	1,000	0,845	0,214	0,850
41	20170418101612-80	5	17	0	12	5	0	75919	34020	400781	0,000	0,159	1,000	0,841	0,294	0,851
42	20170418074502-88	2	13	1	12	1	13273	74667	4778	387282	0,500	0,162	0,500	0,838	0,077	0,817
43	20170418100650-85	2	13	0	11	2	0	77849	15409	398262	0,000	0,164	1,000	0,836	0,154	0,842
44	20170418073200-110	3	16	0	13	3	0	86520	15250	389750	0,000	0,182	1,000	0,818	0,188	0,824
45	20170418073200-111	2	8	0	6	2	0	34404	19761	437355	0,000	0,073	1,000	0,927	0,250	0,930
46	20170418082404-41	4	18	0	13	4	0	77903	22914	380135	0,000	0,170	1,000	0,830	0,235	0,838
47	20170418082404-40	3	14	1	12	2	13273	83122	12016	383109	0,333	0,178	0,667	0,822	0,143	0,804
48	20170418073200-118	2	9	1	8	1	13273	54059	5027	419161	0,500	0,114	0,500	0,886	0,111	0,863
49	20170418100650-48	2	8	0	6	2	0	36691	11476	443353	0,000	0,076	1,000	0,924	0,250	0,925
50	20170418084956-157	2	7	0	5	2	0	28040	11926	455394	0,000	0,058	1,000	0,942	0,286	0,943
51	20170418084956-154	3	17	0	14	3	0	85447	19945	389968	0,000	0,180	1,000	0,820	0,176	0,828
52	20170418084956-152	6	15	1	10	5	13273	66228	27963	387896	0,167	0,146	0,833	0,854	0,333	0,840
53	20170418084956-150	3	9	0	6	3	0	33223	25695	436442	0,000	0,071	1,000	0,929	0,333	0,933
54	20170418075806-59	5	16	0	11	5	0	71422	34680	385418	0,000	0,156	1,000	0,844	0,313	0,855
55	20170418090254-102	6	16	0	10	6	0	68506	43016	376158	0,000	0,154	1,000	0,846	0,375	0,860
56	20170418090254-105	3	12	1	10	2	13273	54571	10823	409013	0,333	0,118	0,667	0,882	0,167	0,861
57	20170418094116-114	3	14	0	11	3	0	78243	15548	409249	0,000	0,161	1,000	0,839	0,214	0,844
58	20170418095402-87	2	6	0	4	2	0	20111	14442	456967	0,000	0,042	1,000	0,958	0,333	0,959
59	20170418084956-96	2	10	0	8	2	0	45790	10949	438621	0,000	0,095	1,000	0,905	0,200	0,908
60	20170418092832-48	4	13	0	9	4	0	61091	24191	410078	0,000	0,130	1,000	0,870	0,308	0,877
61	20170418074502-91	3	15	0	12	3	0	67006	13628	399366	0,000	0,144	1,000	0,856	0,200	0,860

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	20170418074502-92	3	16	1	14	2	13273	95289	10078	361360	0,333	0,209	0,667	0,791	0,125	0,774
63	20170418074502-94	3	12	0	9	3	0	49122	15137	415741	0,000	0,106	1,000	0,894	0,250	0,898
64	20170418073200-104	3	12	0	9	3	0	58044	20663	412813	0,000	0,123	1,000	0,877	0,250	0,882
65	20170418091544-77	3	9	0	6	3	0	31868	16980	438832	0,000	0,068	1,000	0,932	0,333	0,935
66	20170418075806-68	2	10	0	8	2	0	54924	12796	423800	0,000	0,115	1,000	0,885	0,200	0,888
67	20170418091544-49	3	10	0	7	3	0	45853	21740	420087	0,000	0,098	1,000	0,902	0,300	0,906
68	20170418084956-140	5	13	0	8	5	0	52980	30954	411426	0,000	0,114	1,000	0,886	0,385	0,893
69	20170418091544-41	6	18	0	12	6	0	77483	37298	372899	0,000	0,172	1,000	0,828	0,333	0,841
70	20170418095402-150	3	11	0	8	3	0	46044	16129	429347	0,000	0,097	1,000	0,903	0,273	0,906
71	20170418095402-98	3	13	0	10	3	0	57734	21297	412489	0,000	0,123	1,000	0,877	0,231	0,883
72	20170418090254-131	6	16	0	10	6	0	65381	40759	381540	0,000	0,146	1,000	0,854	0,375	0,866
73	20170418090254-132	2	9	0	7	2	0	39924	19729	428027	0,000	0,085	1,000	0,915	0,222	0,918
74	20170418090254-42	5	18	0	13	5	0	85803	31080	370797	0,000	0,188	1,000	0,812	0,278	0,824
75	20170418095402-94	4	16	0	12	4	0	71372	22550	397598	0,000	0,152	1,000	0,848	0,250	0,855
76	20170418095402-95	4	13	0	9	4	0	50119	28494	412907	0,000	0,108	1,000	0,892	0,308	0,898
77	20170418083656-69	3	12	0	9	3	0	61359	20182	402299	0,000	0,132	1,000	0,868	0,250	0,873
78	20170418073200-183	5	15	0	10	5	0	63716	34586	393218	0,000	0,139	1,000	0,861	0,333	0,870
79	20170418095402-93	3	16	0	13	3	0	71626	20009	399885	0,000	0,152	1,000	0,848	0,188	0,854
80	20170418092832-116	3	14	0	11	3	0	75968	18303	401089	0,000	0,159	1,000	0,841	0,214	0,847
81	20170418084956-76	3	7	0	4	3	0	18451	19770	457139	0,000	0,039	1,000	0,961	0,429	0,963
82	20170418094116-9	3	15	0	12	3	0	70898	17734	414408	0,000	0,146	1,000	0,854	0,200	0,859
83	20170418094116-7	3	14	0	11	3	0	68108	17825	417107	0,000	0,140	1,000	0,860	0,214	0,865
84	20170418073200-67	2	10	0	8	2	0	44247	10345	436928	0,000	0,092	1,000	0,908	0,200	0,910
85	20170418073200-137	3	15	0	12	3	0	68550	16337	406633	0,000	0,144	1,000	0,856	0,200	0,861
86	20170418081106-61	2	8	0	6	2	0	38180	8608	440892	0,000	0,080	1,000	0,920	0,250	0,922
87	20170418074502-13	3	12	1	10	2	13273	56568	16443	393716	0,333	0,126	0,667	0,874	0,167	0,854
88	20170418075806-78	5	14	1	10	4	13273	66826	28949	382472	0,200	0,149	0,800	0,851	0,286	0,837
89	20170418081106-67	2	10	0	7	3	0	46219	19622	421839	-0,500	0,099	1,000	0,901	0,300	0,905
90	20170418092832-72	3	13	0	10	3	0	60918	16465	417977	0,000	0,127	1,000	0,873	0,231	0,877
91	20170418083656-70	3	11	0	8	3	0	50674	20024	413142	0,000	0,109	1,000	0,891	0,273	0,895
92	20170418095402-115	2	13	0	11	2	0	67376	15243	408901	0,000	0,141	1,000	0,859	0,154	0,863
93	20170418084956-176	3	11	1	9	2	13273	63118	15237	403732	0,333	0,135	0,667	0,865	0,182	0,846

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
94	20170418100650-59	3	15	0	12	3	0	72354	23355	395811	0,000	0,155	1,000	0,845	0,200	0,853
95	20170418090254-122	2	11	0	9	2	0	65814	9129	412737	0,000	0,138	1,000	0,862	0,182	0,865
96	20170418083656-78	3	12	0	9	3	0	62236	20135	401469	0,000	0,134	1,000	0,866	0,250	0,871
97	20170418101612-25	3	18	0	15	3	0	72849	16243	421628	0,000	0,147	1,000	0,853	0,167	0,857
98	20170418092832-107	3	15	0	12	3	0	68685	21891	404784	0,000	0,145	1,000	0,855	0,200	0,861
99	20170418081106-115	2	11	1	10	1	13273	59783	5809	408815	0,500	0,128	0,500	0,872	0,091	0,850
100	20170418092832-103	3	14	0	11	3	0	70353	22488	402519	0,000	0,149	1,000	0,851	0,214	0,858
101	20170418075806-95	2	11	0	9	2	0	51497	13462	426561	0,000	0,108	1,000	0,892	0,182	0,895
102	20170418081106-161	3	15	0	12	3	0	78490	18353	390837	0,000	0,167	1,000	0,833	0,200	0,839
103	20170418090254-74	2	11	0	9	2	0	60073	13852	413755	0,000	0,127	1,000	0,873	0,182	0,877
104	20170418100650-105	2	14	1	13	1	13273	78365	4778	395104	0,500	0,166	0,500	0,834	0,071	0,814
105	20170418084956-48	3	15	0	12	3	0	75587	12909	406864	0,000	0,157	1,000	0,843	0,200	0,847
106	20170418073200-72	3	11	1	9	2	13273	55133	10434	412680	0,333	0,118	0,667	0,882	0,182	0,861
107	20170418100650-84	5	15	0	10	5	0	72166	27312	392042	0,000	0,155	1,000	0,845	0,333	0,853
108	20170418100650-131	2	16	0	14	2	0	90278	9079	392163	0,000	0,187	1,000	0,813	0,125	0,816
109	20170418073200-76	3	9	1	7	2	13273	42849	16650	418748	0,333	0,093	0,667	0,907	0,222	0,886
110	20170418073200-77	3	10	0	7	3	0	42129	22679	426712	0,000	0,090	1,000	0,910	0,300	0,914
111	20170418082404-62	2	11	0	9	2	0	64250	10054	417216	0,000	0,133	1,000	0,867	0,182	0,869
112	20170418101612-7	2	13	0	11	2	0	67699	9614	433407	0,000	0,135	1,000	0,865	0,154	0,867
113	20170418095402-13	4	12	0	8	4	0	63004	22861	405655	0,000	0,134	1,000	0,866	0,333	0,872
114	20170418083656-120	3	14	1	12	2	13273	76874	18322	375371	0,333	0,170	0,667	0,830	0,143	0,814
115	20170418091544-62	3	11	0	8	3	0	45118	15434	427128	0,000	0,096	1,000	0,904	0,273	0,907
116	20170418083656-129	3	12	0	9	3	0	69836	18724	395280	0,000	0,150	1,000	0,850	0,250	0,856
117	20170418094116-63	3	11	0	8	3	0	43042	16820	443178	0,000	0,089	1,000	0,911	0,273	0,914
118	20170418090254-152	6	15	0	9	6	0	49947	44915	392818	0,000	0,113	1,000	0,887	0,400	0,898
119	20170418075806-146	3	12	1	10	2	13273	62579	9353	406315	0,333	0,133	0,667	0,867	0,167	0,846
120	20170418073200-150	2	12	1	11	1	13273	70931	5027	402289	0,500	0,150	0,500	0,850	0,083	0,829
121	20170418073200-84	2	8	1	7	1	13273	48135	4536	425576	0,500	0,102	0,500	0,898	0,125	0,875
122	20170418081106-112	2	10	1	9	1	13273	60588	10207	403612	0,500	0,131	0,500	0,869	0,100	0,849
123	20170418081106-113	2	8	1	7	1	13273	44540	4778	425089	0,500	0,095	0,500	0,905	0,125	0,881
124	20170418081106-111	3	11	0	8	3	0	53605	26040	408035	0,000	0,116	1,000	0,884	0,273	0,890
125	20170418092832-30	2	12	0	10	2	0	60210	10663	424487	0,000	0,124	1,000	0,876	0,167	0,878

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
126	20170418075806-27	3	16	0	13	3	0	75477	16211	399832	0,000	0,159	1,000	0,841	0,188	0,846
127	20170418075806-25	2	9	1	8	1	13273	53379	6940	417928	0,500	0,113	0,500	0,887	0,111	0,864
128	20170418095402-53	3	11	0	8	3	0	50286	17433	423801	0,000	0,106	1,000	0,894	0,273	0,898
129	20170418082404-121	3	16	0	13	3	0	79497	18932	393091	0,000	0,168	1,000	0,832	0,188	0,838
130	20170418074502-77	3	12	0	9	3	0	61259	14106	404635	0,000	0,131	1,000	0,869	0,250	0,872
131	20170418084956-114	2	16	0	14	2	0	85704	8837	400819	0,000	0,176	1,000	0,824	0,125	0,827
132	20170418084956-115	6	17	0	11	6	0	82765	40829	371766	0,000	0,182	1,000	0,818	0,353	0,833
133	20170418092832-102	5	16	1	12	4	13273	79817	20624	381646	0,200	0,173	0,800	0,827	0,250	0,812
134	20170418101612-30	3	15	0	12	3	0	74283	15435	421002	0,000	0,150	1,000	0,850	0,200	0,855
135	20170418091544-124	3	12	0	9	3	0	50276	19647	417757	0,000	0,107	1,000	0,893	0,250	0,897
136	20170418091544-89	2	10	0	8	2	0	45695	9314	432671	0,000	0,096	1,000	0,904	0,200	0,906
137	20170418083656-110	5	18	1	14	4	13273	88060	22195	360312	0,200	0,196	0,800	0,804	0,222	0,791
138	20170418101612-47	2	14	0	12	2	0	71135	13462	426123	0,000	0,143	1,000	0,857	0,143	0,861
139	20170418091544-128	4	13	0	9	4	0	62984	28218	396478	0,000	0,137	1,000	0,863	0,308	0,871
140	20170418101612-70	5	19	0	14	5	0	111090	29154	370476	0,000	0,231	1,000	0,769	0,263	0,782
141	20170418101612-31	3	14	0	11	3	0	60804	17952	431964	0,000	0,123	1,000	0,877	0,214	0,881
142	20170418082404-120	2	13	1	12	1	13273	82742	5281	390224	0,500	0,175	0,500	0,825	0,077	0,805
143	20170418094116-48	2	13	0	11	2	0	83058	9843	410139	0,000	0,168	1,000	0,832	0,154	0,835
144	20170418084956-22	3	8	0	5	3	0	23230	16868	455262	0,000	0,049	1,000	0,951	0,375	0,953
145	20170418074502-109	2	6	0	4	2	0	22611	10562	446827	0,000	0,048	1,000	0,952	0,333	0,953
146	20170418082404-17	2	9	0	7	2	0	45878	19710	425932	0,000	0,097	1,000	0,903	0,222	0,907
147	20170418082404-19	3	9	1	7	2	13273	43487	14037	420723	0,333	0,094	0,667	0,906	0,222	0,885
148	20170418084956-100	2	11	0	9	2	0	59908	11012	424440	0,000	0,124	1,000	0,876	0,182	0,879
149	20170418084956-8	3	11	0	8	3	0	49628	18077	427655	0,000	0,104	1,000	0,896	0,273	0,900
150	20170418082404-115	3	14	0	11	3	0	71007	14182	406331	0,000	0,149	1,000	0,851	0,214	0,856
151	20170418082404-112	3	13	0	10	3	0	63311	23455	404754	0,000	0,135	1,000	0,865	0,231	0,871
152	20170418083656-20	3	14	0	11	3	0	75775	22192	385873	0,000	0,164	1,000	0,836	0,214	0,843
153	20170418090254-79	3	12	0	9	3	0	49000	15846	422834	0,000	0,104	1,000	0,896	0,250	0,900
154	20170418073200-79	2	11	0	9	2	0	57626	12390	421504	0,000	0,120	1,000	0,880	0,182	0,883
155	20170418084956-181	5	14	0	9	5	0	44579	27539	423242	0,000	0,095	1,000	0,905	0,357	0,910
156	20170418084956-183	2	11	1	10	1	13273	64784	9503	407800	0,500	0,137	0,500	0,863	0,091	0,842
157	20170418091544-134	5	17	0	12	5	0	76344	30151	381185	0,000	0,167	1,000	0,833	0,294	0,843

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
158	20170418083656-106	2	13	1	12	1	13273	76088	6082	388397	0,500	0,164	0,500	0,836	0,077	0,815
159	20170418091544-135	6	15	0	9	6	0	55835	47172	384673	0,000	0,127	1,000	0,873	0,400	0,886
160	20170418075806-135	2	9	1	8	1	13273	52013	5027	421207	0,500	0,110	0,500	0,890	0,111	0,867

• **Cenário 4 : C2296 [150- 500 - 20 - 15 - 65]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20170418075502-550-84	2	3	2	3	0	12724	4128	0	520748	1,000	0,008	0,000	0,992	0,000	0,969
2	20170418075502-550-87	2	4	0	2	2	0	6198	4889	526513	0,000	0,012	1,000	0,988	0,500	0,988
3	20170418075502-550-86	6	5	4	0	2	25448	0	17672	485907	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,952
4	20170418075502-550-81	2	4	1	3	1	6362	6350	1018	523870	0,500	0,012	0,500	0,988	0,250	0,976
5	20170418075502-550-80	2	3	1	2	1	6362	2642	3632	524964	0,500	0,005	0,500	0,995	0,333	0,983
6	20170418094350-550-52	2	1	2	0	0	12724	0	0	537946	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
7	20170418075502-550-82	2	2	1	1	1	6362	3217	2290	525731	0,500	0,006	0,500	0,994	0,500	0,982
8	20170418093010-550-8	3	1	3	0	0	19086	0	0	528900	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
9	20170418093010-550-9	7	3	7	0	0	44534	0	0	499415	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,918
10	20170418095726-550-9	3	0	3	0	0	19086	0	0	537714	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,966
11	20170418091632-550-100	2	2	1	1	1	6362	908	804	548726	0,500	0,002	0,500	0,998	0,500	0,987
12	20170418093010-550-2	2	0	2	0	0	12724	0	0	536396	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
13	20170418101058-550-69	7	3	5	0	2	31810	0	2871	507580	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,941
14	20170418101058-550-19	2	2	2	2	0	12724	6264	0	526292	1,000	0,012	0,000	0,988	0,000	0,965
15	20170418093010-550-45	5	4	2	0	3	12724	0	8906	523858	0,400	0,000	0,600	1,000	1,000	0,977
16	20170418095726-550-32	5	2	4	0	1	25448	0	8825	520403	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,954
17	20170418082204-550-15	7	6	6	0	1	38172	0	908	492455	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,928
18	20170418082204-550-14	7	7	6	6	1	38172	23571	1257	489960	0,857	0,046	0,143	0,954	0,143	0,888
19	20170418093010-550-41	3	0	3	0	0	19086	0	0	530034	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
20	20170418093010-550-43	3	1	3	0	0	19086	0	0	526186	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
21	20170418074140-550-42	2	2	2	2	0	12724	4100	0	470856	1,000	0,009	0,000	0,991	0,000	0,966
22	20170418090250-550-70	7	3	5	0	2	31810	0	2906	505339	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,941
23	20170418090250-550-73	2	0	2	0	0	12724	0	0	528716	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
24	20170418090250-550-72	3	2	2	0	1	12724	0	1385	526197	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,976
25	20170418090250-550-75	3	3	2	2	1	12724	11844	5542	511330	0,667	0,023	0,333	0,977	0,333	0,955
26	20170418090250-550-60	7	3	6	0	1	38172	0	1963	497180	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,929
27	20170418082204-550-18	6	4	4	0	2	25448	0	3984	521492	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,954
28	20170418095726-550-10	6	4	5	0	1	31810	0	3217	514265	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942
29	20170418075502-550-79	6	4	3	0	3	19086	0	6141	511465	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,964

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20170418101058-550-7	5	3	4	0	1	25448	0	2827	503521	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,952
31	20170418093010-550-34	6	3	5	0	1	31810	0	11310	501234	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942
32	20170418093010-550-35	6	6	5	5	1	31810	32265	2290	482755	0,833	0,063	0,167	0,937	0,167	0,883
33	20170418082204-550-120	7	4	6	0	1	38172	0	1385	506447	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,930
34	20170418101058-550-3	3	1	3	0	0	19086	0	0	524809	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
35	20170418095726-550-19	7	1	6	0	1	38172	0	2290	516338	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,931
36	20170418101058-550-59	3	4	2	3	1	12724	12937	6648	512971	0,667	0,025	0,333	0,975	0,250	0,953
37	20170418095726-550-5	5	3	4	0	1	25448	0	1810	525002	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,954
38	20170418101058-550-8	3	1	2	0	1	12724	0	10207	522349	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
39	20170418101058-550-33	5	5	3	3	2	19086	10222	3984	511988	0,600	0,020	0,400	0,980	0,400	0,946
40	20170418083536-550-51	5	4	2	0	3	12724	0	6183	521837	0,400	0,000	0,600	1,000	1,000	0,976
41	20170418080834-550-109	2	2	0	0	2	0	0	3424	545696	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
42	20170418083536-550-57	6	4	4	0	2	25448	0	5369	510640	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
43	20170418090250-550-23	5	2	4	0	1	25448	0	5281	508587	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,953
44	20170418101058-550-20	5	2	3	0	2	19086	0	7933	518261	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,965
45	20170418083536-550-58	3	1	3	0	0	19086	0	0	519546	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
46	20170418083536-550-59	2	3	1	2	1	6362	11586	3217	524115	0,500	0,022	0,500	0,978	0,333	0,967
47	20170418090250-550-88	3	1	3	0	0	19086	0	0	521550	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
48	20170418095726-550-95	2	1	2	0	0	12724	0	0	541057	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
49	20170418091632-550-28	7	3	6	0	1	38172	0	2463	510620	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,931
50	20170418094350-550-21	6	3	5	0	1	31810	0	2290	516032	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942
51	20170418074140-550-4	6	2	5	0	1	31810	0	2290	450561	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,934
52	20170418075502-550-94	6	3	4	0	2	25448	0	2275	508067	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
53	20170418074140-550-6	5	2	4	0	1	25448	0	908	460190	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,948
54	20170418075502-550-92	2	1	2	0	0	12724	0	0	523968	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
55	20170418101058-550-75	6	1	5	0	1	31810	0	3019	510451	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942
56	20170418074140-550-3	3	1	2	0	1	12724	0	1134	473822	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,974
57	20170418101058-550-77	6	3	3	0	3	19086	0	7643	518551	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,965
58	20170418094350-550-29	6	3	3	0	3	19086	0	16004	517870	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,965
59	20170418084910-550-25	2	3	0	1	2	0	2124	2519	532957	0,000	0,004	1,000	0,996	0,667	0,996
60	20170418090250-550-37	5	2	3	0	2	19086	0	9328	513026	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,965
61	20170418082204-550-88	3	3	2	2	1	12724	4555	3848	531833	0,667	0,008	0,333	0,992	0,333	0,969

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	20170418093010-550-48	6	3	6	0	0	38172	0	0	490537	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,928
63	20170418095726-550-77	2	1	1	0	1	6362	0	11690	538748	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,989
64	20170418090250-550-69	6	3	4	0	2	25448	0	3773	511415	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
65	20170418095726-550-72	3	1	2	0	1	12724	0	1134	542942	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
66	20170418083536-550-100	3	1	3	0	0	19086	0	0	523904	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
67	20170418101058-550-40	2	2	2	2	0	12724	2928	0	529628	1,000	0,005	0,000	0,995	0,000	0,971
68	20170418074140-550-102	3	5	2	4	1	12724	4612	908	469436	0,667	0,010	0,333	0,990	0,200	0,964
69	20170418075502-550-14	7	3	5	0	2	31810	0	11237	490921	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,940
70	20170418075502-550-15	6	3	4	0	2	25448	0	4926	504009	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,952
71	20170418094350-550-65	7	2	6	0	1	38172	0	3217	510186	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,931
72	20170418090250-550-19	2	1	2	0	0	12724	0	0	520862	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
73	20170418080834-550-47	2	2	1	1	1	6362	908	1963	539887	0,500	0,002	0,500	0,998	0,500	0,987
74	20170418101058-550-34	4	1	4	0	0	25448	0	0	518311	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,953
75	20170418082204-550-136	6	6	4	4	2	25448	13478	3481	510553	0,667	0,026	0,333	0,974	0,333	0,930
76	20170418080834-550-43	6	6	4	4	2	25448	11608	2981	509083	0,667	0,022	0,333	0,978	0,333	0,933
77	20170418080834-550-42	7	3	6	0	1	38172	0	2463	498526	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,929
78	20170418082204-550-99	6	6	4	4	2	25448	11118	11466	504928	0,667	0,022	0,333	0,978	0,333	0,934
79	20170418080834-550-40	3	3	2	2	1	12724	2928	908	532560	0,667	0,005	0,333	0,995	0,333	0,971
80	20170418082204-550-139	2	2	1	1	1	6362	1521	6648	538429	0,500	0,003	0,500	0,997	0,500	0,986
81	20170418082204-550-138	5	6	3	4	2	19086	8064	1926	523884	0,600	0,015	0,400	0,985	0,333	0,951
82	20170418082204-550-91	5	4	3	0	2	19086	0	5457	522571	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,965
83	20170418095726-550-94	2	0	2	0	0	12724	0	0	544076	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
84	20170418074140-550-86	2	2	1	1	1	6362	1662	1018	478638	0,500	0,003	0,500	0,997	0,500	0,984
85	20170418095726-550-51	2	3	2	3	0	12724	11637	0	532439	1,000	0,021	0,000	0,979	0,000	0,956
86	20170418101630-550-4	2	1	2	0	0	12724	0	0	526753	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
87	20170418091632-550-39	2	1	2	0	0	12724	0	0	542414	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
88	20170418101058-550-60	4	1	4	0	0	25448	0	0	516200	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,953
89	20170418083536-550-60	3	3	2	2	1	12724	4235	2463	525858	0,667	0,008	0,333	0,992	0,333	0,969
90	20170418082204-550-77	6	5	3	0	3	19086	0	3626	527028	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,965
91	20170418101058-550-89	3	1	3	0	0	19086	0	0	524231	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
92	20170418083536-550-27	2	2	2	2	0	12724	1926	0	530630	1,000	0,004	0,000	0,996	0,000	0,973
93	20170418094350-550-38	3	1	3	0	0	19086	0	0	531584	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
94	20170418101058-550-86	2	0	2	0	0	12724	0	0	532556	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
95	20170418101058-550-81	3	0	3	0	0	19086	0	0	526194	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
96	20170418084910-550-57	6	3	5	0	1	31810	0	1257	494750	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,940
97	20170418091632-550-71	3	0	3	0	0	19086	0	0	537714	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,966
98	20170418083536-550-85	7	4	5	0	2	31810	0	7363	502007	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,941
99	20170418083536-550-87	7	4	6	0	1	38172	0	908	499370	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,929
100	20170418083536-550-81	3	1	3	0	0	19086	0	0	524231	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
101	20170418093010-550-65	2	1	2	0	0	12724	0	0	535011	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
102	20170418083536-550-82	5	4	5	0	0	31810	0	0	504655	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,941
103	20170418095726-550-49	3	0	3	0	0	19086	0	0	537714	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,966
104	20170418095726-550-48	4	1	4	0	0	25448	0	0	528333	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,954
105	20170418075502-550-27	6	6	3	3	3	19086	7933	7932	502649	0,500	0,016	0,500	0,984	0,500	0,950
106	20170418083536-550-88	7	2	5	0	2	31810	0	2268	511202	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,942
107	20170418074140-550-115	6	4	5	0	1	31810	0	908	448009	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,934
108	20170418074140-550-76	3	3	3	3	0	19086	7097	0	461497	1,000	0,015	0,000	0,985	0,000	0,946
109	20170418074140-550-117	6	7	4	5	2	25448	6029	3481	452722	0,667	0,013	0,333	0,987	0,286	0,935
110	20170418074140-550-74	2	1	1	0	1	6362	0	1385	479933	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,987
111	20170418080834-550-59	2	2	2	2	0	12724	3811	0	532585	1,000	0,007	0,000	0,993	0,000	0,970
112	20170418082204-550-83	5	4	4	0	1	25448	0	2290	520579	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,954
113	20170418082204-550-84	2	1	2	0	0	12724	0	0	539328	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
114	20170418095726-550-97	2	3	2	3	0	12724	4115	0	539961	1,000	0,008	0,000	0,992	0,000	0,970
115	20170418095726-550-61	3	0	3	0	0	19086	0	0	537714	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,966
116	20170418090250-550-74	6	4	5	0	1	31810	0	1385	501651	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,941
117	20170418101630-550-24	6	4	5	0	1	31810	0	2124	500617	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,940
118	20170418101630-550-30	6	2	6	0	0	38172	0	0	497020	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,929
119	20170418083536-550-71	3	4	0	1	3	0	1810	9089	534381	0,000	0,003	1,000	0,997	0,750	0,997
120	20170418083536-550-72	3	2	3	0	0	19086	0	0	521982	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
121	20170418082204-550-66	3	3	2	2	1	12724	3220	4072	532944	0,667	0,006	0,333	0,994	0,333	0,971
122	20170418101058-550-4	3	0	3	0	0	19086	0	0	526194	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
123	20170418084910-550-48	7	2	7	0	0	44534	0	0	488813	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,917
124	20170418094350-550-48	7	4	4	0	3	25448	0	10977	515731	0,571	0,000	0,429	1,000	1,000	0,954
125	20170418095726-550-43	2	0	2	0	0	12724	0	0	544076	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
126	20170418084910-550-43	2	2	1	1	1	6362	2124	3632	525482	0,500	0,004	0,500	0,996	0,500	0,984
127	20170418084910-550-40	3	1	2	0	1	12724	0	5809	519067	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,976
128	20170418084910-550-41	2	1	2	0	0	12724	0	0	523858	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
129	20170418084910-550-46	3	2	3	0	0	19086	0	0	514666	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,964
130	20170418101058-550-93	5	3	4	0	1	25448	0	2827	508246	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,953
131	20170418084910-550-44	6	1	5	0	1	31810	0	1134	504656	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,941
132	20170418082204-550-27	2	3	1	2	1	6362	3645	1521	541432	0,500	0,007	0,500	0,993	0,333	0,982
133	20170418080834-550-37	7	4	5	0	2	31810	0	4980	509236	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,942
134	20170418074140-550-17	2	4	2	4	0	12724	6727	0	468229	1,000	0,014	0,000	0,986	0,000	0,960
135	20170418083536-550-95	2	0	2	0	0	12724	0	0	532556	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
136	20170418074140-550-11	3	1	2	0	1	12724	0	2642	472314	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,974
137	20170418101058-550-90	2	2	1	1	1	6362	1810	4301	532807	0,500	0,003	0,500	0,997	0,500	0,985
138	20170418080834-550-30	5	5	3	3	2	19086	5638	2293	522103	0,600	0,011	0,400	0,989	0,400	0,955
139	20170418084910-550-2	2	0	2	0	0	12724	0	0	524876	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
140	20170418101058-550-35	3	1	2	0	1	12724	0	11690	520866	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
141	20170418091632-550-67	3	0	3	0	0	19086	0	0	537714	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,966
142	20170418093010-550-77	2	2	2	2	0	12724	5319	0	531077	1,000	0,010	0,000	0,990	0,000	0,967
143	20170418095726-550-50	2	2	1	1	1	6362	4072	3421	542945	0,500	0,007	0,500	0,993	0,500	0,981
144	20170418094350-550-67	3	1	3	0	0	19086	0	0	532064	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
145	20170418083536-550-98	3	1	2	0	1	12724	0	1134	531422	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
146	20170418083536-550-99	6	5	4	0	2	25448	0	4879	511616	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
147	20170418090250-550-57	3	4	2	3	1	12724	5337	1018	522361	0,667	0,010	0,333	0,990	0,250	0,967
148	20170418074140-550-61	6	5	4	0	2	25448	0	2042	452242	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,947
149	20170418074140-550-62	6	4	5	0	1	31810	0	1134	445453	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,934
150	20170418091632-550-53	3	0	3	0	0	19086	0	0	537714	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,966
151	20170418074140-550-126	2	1	1	0	1	6362	0	1257	480061	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,987
152	20170418084910-550-114	2	2	2	2	0	12724	2906	0	521970	1,000	0,006	0,000	0,994	0,000	0,971
153	20170418082204-550-117	2	2	1	1	1	6362	1521	2642	542435	0,500	0,003	0,500	0,997	0,500	0,986
154	20170418083536-550-94	2	1	1	0	1	6362	0	2290	536628	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,988
155	20170418090250-550-59	2	1	2	0	0	12724	0	0	527698	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
156	20170418082204-550-110	3	2	2	0	1	12724	0	1134	537845	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
157	20170418082204-550-2	3	2	2	0	1	12724	0	1134	537292	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
158	20170418095726-550-4	7	2	7	0	0	44534	0	0	502401	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,919
159	20170418094350-550-83	3	1	2	0	1	12724	0	6940	533296	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
160	20170418094350-550-82	3	0	3	0	0	19086	0	0	533874	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
161	20170418101058-550-10	3	3	2	2	1	12724	12749	5027	514780	0,667	0,024	0,333	0,976	0,333	0,953
162	20170418094350-550-80	2	4	1	3	1	6362	6981	1257	538360	0,500	0,013	0,500	0,987	0,250	0,976
163	20170418101058-550-55	6	3	5	0	1	31810	0	6082	502848	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,941
164	20170418095726-550-58	6	3	5	0	1	31810	0	1521	518537	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942
165	20170418095726-550-82	7	2	5	0	2	31810	0	3047	521943	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,943
166	20170418091632-550-69	7	3	5	0	2	31810	0	11225	512103	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,943
167	20170418094350-550-89	5	3	4	0	1	25448	0	4536	512188	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,953
168	20170418095726-550-69	3	3	2	2	1	12724	4681	1018	538377	0,667	0,009	0,333	0,991	0,333	0,969
169	20170418091632-550-81	2	4	1	3	1	6362	6943	11310	532185	0,500	0,013	0,500	0,987	0,250	0,976
170	20170418091632-550-68	5	2	4	0	1	25448	0	1662	525389	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,954
171	20170418094350-550-23	3	0	3	0	0	19086	0	0	533874	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
172	20170418082204-550-56	3	3	2	2	1	12724	4253	908	535075	0,667	0,008	0,333	0,992	0,333	0,969
173	20170418094350-550-94	7	3	6	0	1	38172	0	9161	501854	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,930
174	20170418094350-550-10	6	2	6	0	0	38172	0	0	511342	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,931
175	20170418094350-550-11	5	3	3	0	2	19086	0	12947	515385	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,965
176	20170418094350-550-13	3	1	3	0	0	19086	0	0	530026	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
177	20170418094350-550-14	3	1	2	0	1	12724	0	804	539432	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
178	20170418094350-550-16	5	3	3	0	2	19086	0	2642	529711	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,965
179	20170418090250-550-35	7	3	5	0	2	31810	0	7339	501273	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,941
180	20170418090250-550-34	6	3	4	0	2	25448	0	3195	508949	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
181	20170418084910-550-75	2	1	2	0	0	12724	0	0	523066	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
182	20170418090250-550-33	7	5	6	0	1	38172	0	4301	489380	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,928
183	20170418093010-550-36	5	3	4	0	1	25448	0	1521	520225	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,953
184	20170418101058-550-62	7	1	7	0	0	44534	0	0	491243	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,917
185	20170418084910-550-79	3	1	2	0	1	12724	0	1385	523491	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,976
186	20170418091632-550-45	6	4	2	0	4	12724	0	17860	526216	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,977
187	20170418075502-550-35	7	4	5	0	2	31810	0	2570	497285	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,940
188	20170418090250-550-42	6	2	5	0	1	31810	0	2124	505985	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,941
189	20170418090250-550-43	3	1	3	0	0	19086	0	0	519712	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
190	20170418074140-550-99	3	2	2	0	1	12724	0	1134	471698	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,974
191	20170418074140-550-98	5	3	4	0	1	25448	0	3217	456248	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,948
192	20170418075502-550-32	4	2	2	0	2	12724	0	1816	523060	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,976
193	20170418084910-550-82	2	2	1	1	1	6362	1521	1521	528196	0,500	0,003	0,500	0,997	0,500	0,985
194	20170418083536-550-14	6	5	4	0	2	25448	0	7264	507460	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
195	20170418080834-550-1	2	2	2	2	0	12724	11288	0	525108	1,000	0,021	0,000	0,979	0,000	0,956
196	20170418083536-550-11	2	2	1	1	1	6362	2290	12076	524552	0,500	0,004	0,500	0,996	0,500	0,984
197	20170418101058-550-22	4	4	3	3	1	19086	10198	2124	513872	0,750	0,019	0,250	0,981	0,250	0,946
198	20170418101058-550-21	2	0	2	0	0	12724	0	0	532556	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
199	20170418090250-550-87	3	3	3	3	0	19086	5346	0	517008	1,000	0,010	0,000	0,990	0,000	0,955
200	20170418084910-550-12	3	3	2	2	1	12724	3926	1257	519693	0,667	0,007	0,333	0,993	0,333	0,969
201	20170418094350-550-95	7	4	5	0	2	31810	0	3472	515410	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,942
202	20170418091632-550-95	2	1	1	0	1	6362	0	6362	544076	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,989
203	20170418091632-550-70	6	3	4	0	2	25448	0	7619	522476	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,954
204	20170418091632-550-23	3	4	3	4	0	19086	5274	0	532440	1,000	0,010	0,000	0,990	0,000	0,956
205	20170418095726-550-30	3	2	2	0	1	12724	0	1134	541924	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
206	20170418101058-550-26	2	1	2	0	0	12724	0	0	531538	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
207	20170418082204-550-46	2	2	1	1	1	6362	3421	1385	541792	0,500	0,006	0,500	0,994	0,500	0,982
208	20170418101630-550-31	2	2	0	0	2	0	0	11241	530199	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
209	20170418082204-550-42	2	2	2	2	0	12724	3952	0	536284	1,000	0,007	0,000	0,993	0,000	0,970
210	20170418074140-550-33	3	2	1	0	2	6362	0	7128	474190	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,987
211	20170418074140-550-32	5	3	4	0	1	25448	0	3848	454875	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,947
212	20170418095726-550-38	2	1	2	0	0	12724	0	0	543168	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
213	20170418074140-550-30	6	3	5	0	1	31810	0	1134	451189	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,934
214	20170418080834-550-19	2	1	2	0	0	12724	0	0	531860	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
215	20170418084910-550-104	2	1	2	0	0	12724	0	0	523619	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
216	20170418084910-550-67	3	3	2	2	1	12724	8486	1662	514728	0,667	0,016	0,333	0,984	0,333	0,961
217	20170418080834-550-14	2	1	2	0	0	12724	0	0	535139	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
218	20170418091632-550-4	6	3	5	0	1	31810	0	1521	520550	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,943
219	20170418095726-550-37	2	2	1	1	1	6362	1662	1385	547391	0,500	0,003	0,500	0,997	0,500	0,986
220	20170418101630-550-11	6	3	5	0	1	31810	0	1963	487655	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,939
221	20170418093010-550-5	6	1	5	0	1	31810	0	6940	510370	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
222	20170418090250-550-13	6	6	4	4	2	25448	15577	3047	497368	0,667	0,030	0,333	0,970	0,333	0,924
223	20170418075502-550-42	2	2	2	2	0	12724	3660	0	521216	1,000	0,007	0,000	0,993	0,000	0,970
224	20170418091632-550-50	2	1	2	0	0	12724	0	0	537428	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
225	20170418075502-550-49	7	6	5	0	2	31810	0	4329	489084	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,939
226	20170418083536-550-22	5	4	4	0	1	25448	0	3217	501743	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,952
227	20170418074140-550-84	2	2	1	1	1	6362	1018	804	479496	0,500	0,002	0,500	0,998	0,500	0,985
228	20170418091632-550-51	6	3	5	0	1	31810	0	6362	509624	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942
229	20170418080834-550-87	5	2	3	0	2	19086	0	4555	525479	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,965
230	20170418083536-550-26	3	3	1	1	2	6362	4778	6362	527778	0,333	0,009	0,667	0,991	0,667	0,980
231	20170418093010-550-49	3	0	3	0	0	19086	0	0	530034	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
232	20170418074140-550-128	3	2	2	0	1	12724	0	1257	464874	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,973
233	20170418094350-550-56	3	3	3	3	0	19086	5184	0	528690	1,000	0,010	0,000	0,990	0,000	0,956
234	20170418093010-550-82	4	0	4	0	0	25448	0	0	523672	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,954
235	20170418101058-550-39	4	3	3	0	1	19086	0	2827	518953	0,750	0,000	0,250	1,000	1,000	0,965
236	20170418093010-550-86	6	4	3	0	3	19086	0	13854	514217	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,965
237	20170418093010-550-89	7	3	4	0	3	25448	0	6538	517134	0,571	0,000	0,429	1,000	1,000	0,954
238	20170418075502-550-5	6	2	4	0	2	25448	0	8197	503955	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
239	20170418075502-550-6	2	2	0	0	2	0	0	4540	533060	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
240	20170418094350-550-66	4	1	4	0	0	25448	0	0	523880	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,954
241	20170418091632-550-10	4	2	4	0	0	25448	0	0	527023	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,954
242	20170418075502-550-2	7	3	5	0	2	31810	0	1608	500334	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,940
243	20170418091632-550-5	2	1	1	0	1	6362	0	3848	546590	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,989
244	20170418084910-550-15	7	3	6	0	1	38172	0	4778	490525	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,928
245	20170418082204-550-38	3	2	2	0	1	12724	0	3421	535907	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
246	20170418075502-550-104	2	2	1	1	1	6362	1385	5542	524311	0,500	0,003	0,500	0,997	0,500	0,986
247	20170418095726-550-45	2	0	2	0	0	12724	0	0	544076	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
248	20170418075502-550-100	3	2	2	0	1	12724	0	2463	521395	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,976
249	20170418082204-550-31	5	4	2	0	3	12724	0	8323	529789	0,400	0,000	0,600	1,000	1,000	0,977
250	20170418082204-550-30	7	7	4	4	3	25448	7046	10364	510102	0,571	0,014	0,429	0,986	0,429	0,941
251	20170418083536-550-6	3	3	3	3	0	19086	8309	0	517885	1,000	0,016	0,000	0,984	0,000	0,950
252	20170418093010-550-64	6	4	4	0	2	25448	0	14106	501394	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
253	20170418090250-550-64	2	0	2	0	0	12724	0	0	528716	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
254	20170418074140-550-7	6	3	5	0	1	31810	0	2827	446367	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,934
255	20170418080834-550-69	2	4	1	3	1	6362	10420	1963	530375	0,500	0,019	0,500	0,981	0,250	0,969
256	20170418080834-550-68	3	3	1	1	2	6362	3019	4153	535586	0,333	0,006	0,667	0,994	0,667	0,983
257	20170418084910-550-102	2	0	2	0	0	12724	0	0	524876	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
258	20170418083536-550-46	6	4	4	0	2	25448	0	9004	508503	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
259	20170418074140-550-28	3	3	3	3	0	19086	7546	0	461048	1,000	0,016	0,000	0,984	0,000	0,945
260	20170418090250-550-16	3	4	3	4	0	19086	8341	0	514013	1,000	0,016	0,000	0,984	0,000	0,949
261	20170418090250-550-15	6	3	5	0	1	31810	0	1521	502187	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,941
262	20170418091632-550-9	2	1	2	0	0	12724	0	0	537428	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
263	20170418074140-550-24	6	4	5	0	1	31810	0	1134	447756	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,934
264	20170418084910-550-94	2	1	2	0	0	12724	0	0	522752	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
265	20170418074140-550-26	5	2	5	0	0	31810	0	0	453103	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,934
266	20170418074140-550-27	7	4	6	0	1	38172	0	908	438506	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,920
267	20170418084910-550-91	2	0	2	0	0	12724	0	0	524876	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
268	20170418080834-550-64	6	4	4	0	2	25448	0	2944	515548	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,953
269	20170418074140-550-22	5	5	3	3	2	19086	4929	3142	460523	0,600	0,011	0,400	0,989	0,400	0,951
270	20170418080834-550-66	2	0	2	0	0	12724	0	0	536396	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
271	20170418101630-550-16	2	0	2	0	0	12724	0	0	528716	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
272	20170418075502-550-53	3	2	3	0	0	19086	0	0	515482	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,964
273	20170418094350-550-7	3	2	3	0	0	19086	0	0	523695	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
274	20170418090250-550-18	2	1	2	0	0	12724	0	0	527582	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
275	20170418101058-550-76	6	1	6	0	0	38172	0	0	502807	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,929
276	20170418101630-550-26	2	0	2	0	0	12724	0	0	528716	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
277	20170418083536-550-34	6	7	4	5	2	25448	18557	7330	493945	0,667	0,036	0,333	0,964	0,286	0,919
278	20170418101058-550-78	3	0	3	0	0	19086	0	0	526194	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,965
279	20170418080834-550-96	4	8	3	7	1	19086	20605	1385	508044	0,750	0,039	0,250	0,961	0,125	0,928
280	20170418080834-550-97	3	3	2	2	1	12724	3381	908	532107	0,667	0,006	0,333	0,994	0,333	0,971
281	20170418082204-550-140	2	3	1	2	1	6362	3097	3848	539653	0,500	0,006	0,500	0,994	0,333	0,983
282	20170418101630-550-25	2	1	2	0	0	12724	0	0	526426	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
283	20170418083536-550-33	6	5	3	0	3	19086	0	5605	517645	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,965
284	20170418101058-550-12	7	3	4	0	3	25448	0	11152	508680	0,571	0,000	0,429	1,000	1,000	0,953
285	20170418091632-550-104	4	1	4	0	0	25448	0	0	527504	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,954

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
286	20170418082204-550-149	6	7	2	3	4	12724	6101	7332	526803	0,333	0,011	0,667	0,989	0,571	0,966
287	20170418101630-550-6	6	4	6	0	0	38172	0	0	494870	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,928
288	20170418080834-550-50	2	1	1	0	1	6362	0	2463	540295	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,988
289	20170418084910-550-95	2	3	2	3	0	12724	4482	0	520394	1,000	0,009	0,000	0,991	0,000	0,968
290	20170418091632-550-96	5	4	4	0	1	25448	0	3632	521594	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,954
291	20170418091632-550-94	6	5	3	0	3	19086	0	8962	526563	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,966
292	20170418082204-550-89	5	3	4	0	1	25448	0	1385	523256	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,954
293	20170418082204-550-23	2	2	2	2	0	12724	2944	0	537292	1,000	0,005	0,000	0,995	0,000	0,972
294	20170418082204-550-20	5	4	3	0	2	19086	0	2293	524739	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,965
295	20170418082204-550-154	2	2	2	2	0	12724	3675	0	536561	1,000	0,007	0,000	0,993	0,000	0,970
296	20170418082204-550-26	2	3	1	2	1	6362	6044	1134	539420	0,500	0,011	0,500	0,989	0,333	0,978
297	20170418074140-550-75	2	0	2	0	0	12724	0	0	474956	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,974
298	20170418080834-550-79	2	2	1	1	1	6362	7854	1257	533647	0,500	0,015	0,500	0,985	0,500	0,974
299	20170418084910-550-65	3	1	2	0	1	12724	0	3019	521857	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,976
300	20170418080834-550-73	2	2	2	2	0	12724	5545	0	530851	1,000	0,010	0,000	0,990	0,000	0,967
301	20170418080834-550-76	6	4	3	0	3	19086	0	4279	523792	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,965
302	20170418080834-550-77	4	4	3	3	1	19086	4663	8171	517200	0,750	0,009	0,250	0,991	0,250	0,957
303	20170418095726-550-80	2	1	2	0	0	12724	0	0	538534	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
304	20170418084910-550-81	3	2	2	0	1	12724	0	4072	517977	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,976
305	20170418101058-550-64	4	0	4	0	0	25448	0	0	519832	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,953
306	20170418101058-550-51	7	4	5	0	2	31810	0	3645	504029	0,714	0,000	0,286	1,000	1,000	0,941
307	20170418093010-550-22	6	2	5	0	1	31810	0	4536	511517	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,942
308	20170418084910-550-61	2	1	2	0	0	12724	0	0	518228	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
309	20170418084910-550-83	2	0	2	0	0	12724	0	0	524876	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
310	20170418091632-550-17	6	3	5	0	1	31810	0	2290	520658	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,943
311	20170418091632-550-15	4	2	3	0	1	19086	0	1018	533677	0,750	0,000	0,250	1,000	1,000	0,966
312	20170418082204-550-152	3	4	2	3	1	12724	11938	1134	527164	0,667	0,022	0,333	0,978	0,250	0,955
313	20170418093010-550-55	7	4	4	0	3	25448	0	24583	493280	0,571	0,000	0,429	1,000	1,000	0,953
314	20170418084910-550-63	5	3	3	0	2	19086	0	2642	514487	0,600	0,000	0,400	1,000	1,000	0,964
315	20170418083536-550-45	2	1	2	0	0	12724	0	0	529729	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
316	20170418084910-550-3	2	0	2	0	0	12724	0	0	524876	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,976
317	20170418082204-550-109	6	3	4	0	2	25448	0	13022	513582	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,954

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
318	20170418094350-550-43	3	3	3	3	0	19086	11652	0	522222	1,000	0,022	0,000	0,978	0,000	0,944
319	20170418094350-550-42	5	2	4	0	1	25448	0	1521	524734	0,800	0,000	0,200	1,000	1,000	0,954
320	20170418094350-550-41	7	4	6	0	1	38172	0	7238	502407	0,857	0,000	0,143	1,000	1,000	0,930
321	20170418094350-550-44	2	0	2	0	0	12724	0	0	540236	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
322	20170418101058-550-56	3	2	2	0	1	12724	0	3632	527906	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,977
323	20170418094350-550-46	2	0	2	0	0	12724	0	0	540236	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,977
324	20170418084910-550-97	6	2	5	0	1	31810	0	1385	502595	0,833	0,000	0,167	1,000	1,000	0,941
325	20170418074140-550-36	2	1	1	0	1	6362	0	2124	479194	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,987

• **Cenário 5 : C4929 [140 - 500 - 20 - 5 - 50]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20170911155030-500-48	2	3	0	1	2	0	531	7330	330059	0,000	0,002	1,000	0,998	0,667	0,998
2	20170911155030-500-20	2	2	0	0	2	0	0	10006	327914	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3	20170911155030-500-24	2	2	0	0	2	0	0	1725	336195	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
4	20170911155030-500-41	3	2	1	0	2	6362	0	10823	320735	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
5	20170911155030-500-29	3	3	2	2	1	12724	2517	113	322566	0,667	0,008	0,333	0,992	0,333	0,955
6	20170911155030-500-28	3	3	1	1	2	6362	616	12482	318460	0,333	0,002	0,667	0,998	0,667	0,979
7	20170911155030-500-45	2	2	0	0	2	0	0	4988	332932	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
8	20170911155030-500-44	3	2	1	0	2	6362	0	3509	328049	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
9	20170911155030-500-47	2	1	1	0	1	6362	0	254	331304	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,981
10	20170911155030-500-65	2	2	0	0	2	0	0	930	336990	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
11	20170911155030-500-89	2	3	0	1	2	0	908	7666	329346	0,000	0,003	1,000	0,997	0,667	0,997
12	20170911155030-500-85	2	3	0	1	2	0	531	8184	329205	0,000	0,002	1,000	0,998	0,667	0,998
13	20170911155030-500-87	2	2	0	0	2	0	0	5152	332768	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
14	20170911155030-500-81	3	2	2	0	1	12724	0	1257	320722	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,962
15	20170911155030-500-69	5	4	1	0	4	6362	0	9629	321929	0,200	0,000	0,800	1,000	1,000	0,981
16	20170911155030-500-68	2	2	1	1	1	6362	314	3848	327396	0,500	0,001	0,500	0,999	0,500	0,980
17	20170911155546-500-33	3	4	1	2	2	6362	820	2466	332112	0,333	0,002	0,667	0,998	0,500	0,979
18	20170911155546-500-31	3	3	1	1	2	6362	1134	2325	331939	0,333	0,003	0,667	0,997	0,667	0,978
19	20170911155546-500-13	3	2	2	0	1	12724	0	1257	326871	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,963
20	20170911155546-500-14	3	2	1	0	2	6362	0	2275	333123	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
21	20170911155546-500-16	2	3	1	2	1	6362	1109	2642	331647	0,500	0,003	0,500	0,997	0,333	0,978
22	20170911155546-500-17	2	2	1	1	1	6362	6940	254	328204	0,500	0,021	0,500	0,979	0,500	0,961
23	20170911155546-500-19	2	1	1	0	1	6362	0	1257	334141	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,981
24	20170911155030-500-43	2	2	1	1	1	6362	113	2124	329321	0,500	0,000	0,500	1,000	0,500	0,981
25	20170911155030-500-17	3	2	1	0	2	6362	0	9048	322510	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
26	20170911155030-500-14	3	2	1	0	2	6362	0	2570	328988	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
27	20170911155030-500-38	3	1	2	0	1	12724	0	1385	323811	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,962
28	20170911155030-500-10	3	2	1	0	2	6362	0	5482	326076	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
29	20170911155030-500-53	3	5	0	2	3	0	4436	9569	323915	0,000	0,014	1,000	0,986	0,600	0,987

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20170911155030-500-36	6	5	2	0	4	12724	0	13854	310085	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,962
31	20170911155030-500-37	3	1	2	0	1	12724	0	4072	321124	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,962
32	20170911155030-500-31	2	2	0	0	2	0	0	2717	335203	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
33	20170911155030-500-18	6	4	2	0	4	12724	0	3763	321433	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,962
34	20170911155030-500-33	2	2	0	0	2	0	0	4866	333054	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
35	20170911155030-500-71	3	3	1	1	2	6362	1385	10562	319611	0,333	0,004	0,667	0,996	0,667	0,977
36	20170911155030-500-73	2	1	1	0	1	6362	0	1134	330424	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,981
37	20170911155030-500-75	4	4	1	1	3	6362	1662	13239	316657	0,250	0,005	0,750	0,995	0,750	0,976
38	20170911155030-500-76	4	4	0	0	4	0	0	11118	326802	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
39	20170911155030-500-78	3	3	1	1	2	6362	1134	5856	324568	0,333	0,003	0,667	0,997	0,667	0,978
40	20170911155030-500-94	6	5	1	0	5	6362	0	13717	317841	0,167	0,000	0,833	1,000	1,000	0,981
41	20170911155030-500-55	2	2	0	0	2	0	0	3094	334826	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
42	20170911155030-500-92	5	5	0	0	5	0	0	13050	324870	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
43	20170911155030-500-90	2	3	1	2	1	6362	1511	3019	327028	0,500	0,005	0,500	0,995	0,333	0,977
44	20170911155030-500-91	2	3	1	2	1	6362	7618	707	323233	0,500	0,023	0,500	0,977	0,333	0,959
45	20170911155546-500-28	2	1	1	0	1	6362	0	616	334782	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,981
46	20170911155030-500-57	3	3	1	1	2	6362	1662	10006	319890	0,333	0,005	0,667	0,995	0,667	0,976
47	20170911155546-500-24	5	3	2	0	3	12724	0	5105	323931	0,400	0,000	0,600	1,000	1,000	0,963
48	20170911155030-500-6	2	2	0	0	2	0	0	13302	324618	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
49	20170911155546-500-1	2	5	1	4	1	6362	4465	4072	326861	0,500	0,013	0,500	0,987	0,200	0,968
50	20170911155030-500-2	2	2	1	1	1	6362	113	707	330738	0,500	0,000	0,500	1,000	0,500	0,981
51	20170911155030-500-9	3	2	2	0	1	12724	0	3217	321071	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,962

• **Cenário 6 : C1554 [60 - 1500 - 15 - 2 - 45]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	GOPR6698-178	3	6	1	4	2	2827	2595	3094	317884	0,333	0,008	0,667	0,992	0,333	0,983
2	GOPR6698-179	7	14	0	7	7	0	2007	14428	309965	0,000	0,006	1,000	0,994	0,500	0,994
3	GOPR6698-57	3	8	0	5	3	0	2655	506	323239	0,000	0,008	1,000	0,992	0,375	0,992
4	GOPR6698-51	3	7	0	4	3	0	939	6083	319378	0,000	0,003	1,000	0,997	0,429	0,997
5	GOPR6698-52	2	7	0	5	2	0	1630	1162	323608	0,000	0,005	1,000	0,995	0,286	0,995
6	GOPR6698-95	3	10	2	9	1	5654	2236	2463	316047	0,667	0,007	0,333	0,993	0,100	0,976
7	GOPR6698-187	3	9	0	6	3	0	2239	5850	318311	0,000	0,007	1,000	0,993	0,333	0,993
8	GOPR6698-181	2	6	0	4	2	0	2315	427	323658	0,000	0,007	1,000	0,993	0,333	0,993
9	GOPR6698-180	2	13	0	11	2	0	7442	2670	316288	0,000	0,023	1,000	0,977	0,154	0,977
10	GOPR6698-183	5	10	0	5	5	0	2969	8919	314512	0,000	0,009	1,000	0,991	0,500	0,991
11	GOPR6698-98	2	9	1	8	1	2827	997	707	321869	0,500	0,003	0,500	0,997	0,111	0,988
12	GOPR6698-68	2	4	0	2	2	0	1109	4248	321043	0,000	0,003	1,000	0,997	0,500	0,997
13	GOPR6698-161	7	13	0	6	7	0	8554	5838	312008	0,000	0,027	1,000	0,973	0,538	0,974
14	GOPR6698-166	5	12	0	7	5	0	5482	4452	316466	0,000	0,017	1,000	0,983	0,417	0,983
15	GOPR6698-165	5	12	0	7	5	0	6783	10887	308730	0,000	0,021	1,000	0,979	0,417	0,979
16	GOPR6698-61	7	13	0	6	7	0	4210	8253	313937	0,000	0,013	1,000	0,987	0,538	0,987
17	GOPR6698-64	3	6	0	3	3	0	1577	10810	314013	0,000	0,005	1,000	0,995	0,500	0,995
18	GOPR6698-67	6	10	0	4	6	0	2369	10816	313215	0,000	0,008	1,000	0,992	0,600	0,993
19	GOPR6698-66	5	10	0	5	5	0	3610	7458	315332	0,000	0,011	1,000	0,989	0,500	0,989
20	GOPR6698-76	2	5	0	3	2	0	681	2670	323049	0,000	0,002	1,000	0,998	0,400	0,998
21	GOPR6698-77	6	12	0	6	6	0	2426	4403	319571	0,000	0,008	1,000	0,992	0,500	0,993
22	GOPR6698-74	9	20	0	11	9	0	3090	15682	307628	0,000	0,010	1,000	0,990	0,450	0,991
23	GOPR6698-75	5	11	0	6	5	0	1891	3713	320796	0,000	0,006	1,000	0,994	0,455	0,994
24	GOPR6698-72	9	22	1	14	8	2827	6405	9745	307423	0,111	0,020	0,889	0,980	0,364	0,972
25	GOPR6698-70	3	7	0	4	3	0	1294	7241	317865	0,000	0,004	1,000	0,996	0,429	0,996
26	GOPR6697-3	3	12	0	9	3	0	3469	3019	308392	0,000	0,011	1,000	0,989	0,250	0,989
27	GOPR6697-2	5	23	0	17	5	0	14823	9622	290121	0,000	0,049	1,000	0,951	0,227	0,953
28	GOPR6698-81	3	5	0	2	3	0	459	6013	319928	0,000	0,001	1,000	0,999	0,600	0,999
29	GOPR6698-158	2	3	1	2	1	2827	568	1134	321871	0,500	0,002	0,500	0,998	0,333	0,990

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	GOPR6698-153	7	10	0	3	7	0	1599	10393	314408	0,000	0,005	1,000	0,995	0,700	0,995
31	GOPR6698-90	9	17	0	8	9	0	4077	14592	307731	0,000	0,013	1,000	0,987	0,529	0,988
32	GOPR6698-91	5	13	0	8	5	0	8202	8979	309219	0,000	0,026	1,000	0,974	0,385	0,975
33	GOPR6698-139	2	5	0	3	2	0	1319	1388	323693	0,000	0,004	1,000	0,996	0,400	0,996
34	GOPR6698-97	4	12	0	7	4	0	2102	5777	318442	0,000	0,007	1,000	0,993	0,364	0,994
35	GOPR6698-134	3	8	0	5	3	0	1624	1712	323064	0,000	0,005	1,000	0,995	0,375	0,995
36	GOPR6698-99	5	13	0	8	5	0	3059	7131	316210	0,000	0,010	1,000	0,990	0,385	0,991
37	GOPR6698-137	5	11	1	7	4	2827	4637	3987	314949	0,200	0,015	0,800	0,985	0,364	0,977
38	GOPR6698-130	2	5	1	4	1	2827	4147	314	319112	0,500	0,013	0,500	0,987	0,200	0,979
39	GOPR6698-131	2	6	1	5	1	2827	3116	314	320143	0,500	0,010	0,500	0,990	0,167	0,982
40	GOPR6698-132	2	6	1	5	1	2827	1209	1257	321107	0,500	0,004	0,500	0,996	0,167	0,988
41	GOPR6698-19	5	12	0	7	5	0	7225	2133	317042	0,000	0,022	1,000	0,978	0,417	0,978
42	GOPR6698-11	6	14	1	9	5	2827	4376	4958	314239	0,167	0,014	0,833	0,986	0,357	0,978
43	GOPR6698-12	7	17	0	10	7	0	2816	14171	309413	0,000	0,009	1,000	0,991	0,412	0,991
44	GOPR6698-14	2	10	0	8	2	0	8623	1639	316138	0,000	0,027	1,000	0,973	0,200	0,974
45	GOPR6698-15	3	13	0	10	3	0	3844	5039	317517	0,000	0,012	1,000	0,988	0,231	0,988
46	GOPR6698-141	2	6	0	4	2	0	5238	1005	320157	0,000	0,016	1,000	0,984	0,333	0,984
47	GOPR6698-140	6	13	0	7	6	0	1665	6735	318000	0,000	0,005	1,000	0,995	0,462	0,995
48	GOPR6698-143	6	15	1	10	5	2827	7601	5291	310681	0,167	0,024	0,833	0,976	0,333	0,968
49	GOPR6698-142	2	5	0	3	2	0	1373	1411	323616	0,000	0,004	1,000	0,996	0,400	0,996
50	GOPR6698-147	4	13	1	10	3	2827	3949	1448	318176	0,250	0,012	0,750	0,988	0,231	0,979
51	GOPR6698-146	3	11	0	8	3	0	6440	4725	315235	0,000	0,020	1,000	0,980	0,273	0,980
52	GOPR6698-129	3	10	0	7	3	0	5792	7351	313257	0,000	0,018	1,000	0,982	0,300	0,982
53	GOPR6698-128	3	15	0	12	3	0	13150	3550	309700	0,000	0,041	1,000	0,959	0,200	0,960
54	GOPR6698-127	9	19	0	10	9	0	2912	13235	310253	0,000	0,009	1,000	0,991	0,474	0,991
55	GOPR6698-126	6	13	0	7	6	0	4039	6490	315871	0,000	0,013	1,000	0,987	0,462	0,988
56	GOPR6698-125	9	17	0	8	9	0	3894	15252	307254	0,000	0,013	1,000	0,987	0,529	0,988
57	GOPR6697-15	5	25	0	20	5	0	14049	7162	293669	0,000	0,046	1,000	0,954	0,200	0,955
58	GOPR6698-120	2	1	1	0	1	2827	0	1385	322188	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,991
59	GOPR6698-28	6	9	2	5	4	5654	3808	9368	307570	0,333	0,012	0,667	0,988	0,444	0,971
60	GOPR6698-20	6	11	4	9	2	11308	2010	883	312199	0,667	0,006	0,333	0,994	0,182	0,959
61	GOPR6698-118	6	11	0	5	6	0	4464	12168	309768	0,000	0,014	1,000	0,986	0,545	0,986

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	GOPR6698-111	2	6	0	4	2	0	2469	2994	320937	0,000	0,008	1,000	0,992	0,333	0,992
63	GOPR6698-116	7	14	2	9	5	5654	3292	8962	308492	0,286	0,011	0,714	0,989	0,357	0,973
64	GOPR6698-117	5	11	0	6	5	0	3311	10788	312301	0,000	0,010	1,000	0,990	0,455	0,990
65	GOPR6698-114	6	13	0	7	6	0	3327	10559	312514	0,000	0,011	1,000	0,989	0,462	0,990
66	GOPR6698-115	7	13	1	7	6	2827	4407	9657	309509	0,143	0,014	0,857	0,986	0,462	0,978
67	GOPR6698-36	3	7	0	4	3	0	1325	2545	322530	0,000	0,004	1,000	0,996	0,429	0,996
68	GOPR6698-38	3	7	0	4	3	0	3097	6956	316347	0,000	0,010	1,000	0,990	0,429	0,991
69	GOPR6698-39	2	9	0	7	2	0	2466	5654	318280	0,000	0,008	1,000	0,992	0,222	0,992
70	GOPR6698-4	3	25	0	22	3	0	7403	1542	317455	0,000	0,023	1,000	0,977	0,120	0,977
71	GOPR6698-5	2	12	0	10	2	0	3955	2721	319724	0,000	0,012	1,000	0,988	0,167	0,988
72	GOPR6697-11	7	17	0	10	7	0	3660	12412	298808	0,000	0,012	1,000	0,988	0,412	0,988
73	GOPR6698-206	6	8	0	2	6	0	706	6386	319308	0,000	0,002	1,000	0,998	0,750	0,998
74	GOPR6698-207	3	7	0	4	3	0	854	6990	318556	0,000	0,003	1,000	0,997	0,429	0,997
75	GOPR6698-204	6	11	0	5	6	0	3317	7507	315576	0,000	0,010	1,000	0,990	0,545	0,990
76	GOPR6697-13	2	8	1	7	1	2827	3060	254	308739	0,500	0,010	0,500	0,990	0,125	0,981
77	GOPR6698-200	6	12	0	6	6	0	1947	14953	309500	0,000	0,006	1,000	0,994	0,500	0,994
78	GOPR6698-201	6	12	0	6	6	0	1112	15717	309571	0,000	0,004	1,000	0,996	0,500	0,997
79	GOPR6698-104	6	10	0	4	6	0	1473	6971	317956	0,000	0,005	1,000	0,995	0,600	0,995
80	GOPR6698-107	3	8	1	6	2	2827	8715	3220	311638	0,333	0,027	0,667	0,973	0,250	0,965
81	GOPR6698-106	3	10	2	9	1	5654	8583	452	311711	0,667	0,027	0,333	0,973	0,100	0,956
82	GOPR6698-103	6	13	0	7	6	0	4178	11680	310542	0,000	0,013	1,000	0,987	0,462	0,987
83	GOPR6698-102	3	5	0	2	3	0	634	6198	319568	0,000	0,002	1,000	0,998	0,600	0,998
84	GOPR6698-108	2	7	1	6	1	2827	3927	380	319266	0,500	0,012	0,500	0,988	0,143	0,979
85	GOPR6698-43	7	15	0	8	7	0	4457	13446	308497	0,000	0,014	1,000	0,986	0,467	0,986
86	GOPR6698-42	6	13	0	7	6	0	3439	17882	305079	0,000	0,011	1,000	0,989	0,462	0,989
87	GOPR6698-41	6	10	0	4	6	0	1649	11957	312794	0,000	0,005	1,000	0,995	0,600	0,995
88	GOPR6698-40	3	10	0	7	3	0	3157	3914	319329	0,000	0,010	1,000	0,990	0,300	0,990
89	GOPR6698-48	5	10	0	5	5	0	1891	5237	319272	0,000	0,006	1,000	0,994	0,500	0,994
90	GOPR6698-195	3	6	0	3	3	0	421	6208	319771	0,000	0,001	1,000	0,999	0,500	0,999
91	GOPR6698-211	5	11	0	6	5	0	844	13112	312444	0,000	0,003	1,000	0,997	0,455	0,997
92	GOPR6698-199	9	21	2	14	7	5654	11313	14667	294766	0,222	0,037	0,778	0,963	0,333	0,948

APÊNDICE B PARTE ‘B’ DO MÉTODO PROPOSTO: MÉTRICAS DE DESEMPENHO POR CENÁRIO

Esta seção apresenta os dados da detecção dos eixos dos caminhões para cada imagem de cada cenário da parte do método que considerou o descritor de textura LBP no pré-processamento.

- **Cenário 1 : C1247 [120 - 500 - 35 - 35 - 70]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20160927102749-13	4	6	0	2	4	0	16855	38919	297506	0,000	0,054	1,000	0,946	0,667	0,952
2	20160927102749-12	5	5	1	1	4	9503	6362	46049	291366	0,200	0,021	0,800	0,979	0,800	0,955
3	20160927102749-11	6	8	0	2	6	0	14533	53608	285139	0,000	0,048	1,000	0,952	0,750	0,959
4	20160927102749-10	3	3	0	0	3	0	0	17675	335605	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5	20160927102749-17	2	3	0	1	2	0	6648	26141	320491	0,000	0,020	1,000	0,980	0,667	0,981
6	20160927102749-15	3	3	0	0	3	0	0	36949	316331	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
7	20160927102749-1	7	8	0	1	7	0	12868	69354	271058	0,000	0,045	1,000	0,955	0,875	0,964
8	20160927102749-14	2	1	1	0	1	9503	0	13273	330504	0,500	0,000	0,500	1,000	1,000	0,973
9	20160927102749-2	3	4	0	1	3	0	4301	33511	315468	0,000	0,013	1,000	0,987	0,750	0,988
10	20160927102749-5	4	5	0	1	4	0	6940	37486	308854	0,000	0,022	1,000	0,978	0,800	0,980
11	20160927102749-9	5	6	0	1	5	0	6362	42067	304851	0,000	0,020	1,000	0,980	0,833	0,982
12	20160927102749-8	6	7	0	1	6	0	14103	38331	300846	0,000	0,045	1,000	0,955	0,857	0,960
13	20160927102749-4	2	4	0	2	2	0	19258	12221	321801	0,000	0,056	1,000	0,944	0,500	0,945
14	20160927102749-6	2	3	0	1	2	0	9852	12897	330531	0,000	0,029	1,000	0,971	0,667	0,972
15	20160927102749-7	3	3	0	0	3	0	0	29782	323498	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
16	20160927102749-3	6	6	0	0	6	0	0	71487	281793	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
17	20160927102749-16	3	3	0	0	3	0	0	30099	323181	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000

• **Cenário 2 : C2370 [120 - 1000 - 25 - 25 - 70]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20160927110318-550-2	2	13	0	11	2	0	70690	9314	403836	0,000	0,149	1,000	0,851	0,154	0,854
2	20160927110318-550-21	3	13	0	10	3	0	85326	10268	388246	0,000	0,180	1,000	0,820	0,231	0,824
3	20160927110318-550-53	3	11	0	8	3	0	35865	15589	432386	0,000	0,077	1,000	0,923	0,273	0,926
4	20160927100754-550-21	3	8	0	5	3	0	39179	9004	312777	0,000	0,111	1,000	0,889	0,375	0,891
5	20160927111324-550-7	4	10	0	6	4	0	28366	16069	312685	0,000	0,083	1,000	0,917	0,400	0,921
6	20160927110318-550-71	3	16	0	13	3	0	81397	11163	391280	0,000	0,172	1,000	0,828	0,188	0,832
7	20160927110318-550-4	5	15	0	10	5	0	39105	31279	413456	0,000	0,086	1,000	0,914	0,333	0,919
8	20160927110318-550-9	2	18	0	16	2	0	92297	7832	383711	0,000	0,194	1,000	0,806	0,111	0,809
9	20160927110318-550-26	2	10	0	8	2	0	40036	6591	437213	0,000	0,084	1,000	0,916	0,200	0,917
10	20160927110318-550-35	2	14	0	12	2	0	78223	7555	398062	0,000	0,164	1,000	0,836	0,143	0,838
11	20160927111324-550-17	2	9	0	7	2	0	44004	7091	306025	0,000	0,126	1,000	0,874	0,222	0,877
12	20160927103652-550-16	3	8	0	5	3	0	25475	10486	386439	0,000	0,062	1,000	0,938	0,375	0,940
13	20160927110318-550-38	5	11	0	6	5	0	24463	24187	435190	0,000	0,053	1,000	0,947	0,455	0,949
14	20160927103652-550-58	4	9	0	5	4	0	27882	20025	374493	0,000	0,069	1,000	0,931	0,444	0,934
15	20160927103652-550-59	3	6	0	3	3	0	17207	17433	387760	0,000	0,042	1,000	0,958	0,500	0,959
16	20160927103652-550-12	2	7	0	5	2	0	33790	8759	379851	0,000	0,082	1,000	0,918	0,286	0,920
17	20160927103652-550-13	2	8	1	7	1	15394	53341	3217	350448	0,500	0,132	0,500	0,868	0,125	0,837
18	20160927103652-550-11	4	12	0	8	4	0	47081	18180	357139	0,000	0,116	1,000	0,884	0,333	0,889
19	20160927110318-550-8	4	8	0	4	4	0	33800	13076	436964	0,000	0,072	1,000	0,928	0,500	0,930
20	20160927103652-550-35	3	10	0	7	3	0	41674	9233	371493	0,000	0,101	1,000	0,899	0,300	0,901
21	20160927103652-550-36	2	8	0	6	2	0	47281	6138	368981	0,000	0,114	1,000	0,886	0,250	0,888
22	20160927110318-550-32	4	15	0	11	4	0	64821	13141	405878	0,000	0,138	1,000	0,862	0,267	0,866
23	20160927103652-550-30	2	3	1	2	1	15394	13955	14957	378094	0,500	0,036	0,500	0,964	0,333	0,931
24	20160927103652-550-57	2	11	0	9	2	0	63781	6038	352581	0,000	0,153	1,000	0,847	0,182	0,849
25	20160927103652-550-32	3	11	0	8	3	0	41409	13201	367790	0,000	0,101	1,000	0,899	0,273	0,902
26	20160927103652-550-19	2	4	0	2	2	0	9099	7832	405469	0,000	0,022	1,000	0,978	0,500	0,978
27	20160927103652-550-67	3	5	0	2	3	0	13351	11664	397385	0,000	0,033	1,000	0,967	0,600	0,968
28	20160927103652-550-66	2	7	0	5	2	0	32820	6535	383045	0,000	0,079	1,000	0,921	0,286	0,922
29	20160927103652-550-28	2	6	0	4	2	0	23995	6899	391506	0,000	0,058	1,000	0,942	0,333	0,943

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20160927103652-550-62	3	9	0	6	3	0	44498	9978	367924	0,000	0,108	1,000	0,892	0,333	0,895
31	20160927110318-550-20	2	16	0	14	2	0	83621	6490	393729	0,000	0,175	1,000	0,825	0,125	0,827
32	20160927103652-550-69	2	11	0	9	2	0	56667	5507	360226	0,000	0,136	1,000	0,864	0,182	0,866
33	20160927103652-550-68	3	13	0	10	3	0	58261	12635	351504	0,000	0,142	1,000	0,858	0,231	0,862
34	20160927111324-550-20	3	6	0	3	3	0	11957	12216	332947	0,000	0,035	1,000	0,965	0,500	0,967
35	20160927111324-550-21	3	5	0	2	3	0	13395	13615	330110	0,000	0,039	1,000	0,961	0,600	0,962
36	20160927110318-550-30	2	17	0	15	2	0	100065	5756	378019	0,000	0,209	1,000	0,791	0,118	0,793
37	20160927110318-550-33	3	11	0	8	3	0	35915	18838	429087	0,000	0,077	1,000	0,923	0,273	0,926
38	20160927110318-550-82	3	14	0	11	3	0	69793	11438	402609	0,000	0,148	1,000	0,852	0,214	0,856
39	20160927103652-550-55	3	7	0	4	3	0	27938	12141	382321	0,000	0,068	1,000	0,932	0,429	0,934
40	20160927110318-550-84	5	12	0	7	5	0	50058	23043	410739	0,000	0,109	1,000	0,891	0,417	0,897
41	20160927110318-550-85	3	8	0	5	3	0	41400	13663	428777	0,000	0,088	1,000	0,912	0,375	0,914
42	20160927110318-550-51	2	14	0	12	2	0	87330	6459	390051	0,000	0,183	1,000	0,817	0,143	0,820
43	20160927103652-550-5	3	7	0	4	3	0	25343	14627	382430	0,000	0,062	1,000	0,938	0,429	0,940
44	20160927110318-550-61	3	10	0	7	3	0	32886	12500	438454	0,000	0,070	1,000	0,930	0,300	0,932
45	20160927103652-550-7	2	7	0	5	2	0	24772	7518	390110	0,000	0,060	1,000	0,940	0,286	0,941
46	20160927100754-550-19	3	6	0	3	3	0	12912	14621	333427	0,000	0,037	1,000	0,963	0,500	0,964
47	20160927110318-550-79	3	6	0	3	3	0	20043	13078	450719	0,000	0,043	1,000	0,957	0,500	0,959
48	20160927100754-550-15	2	5	0	3	2	0	23053	6362	331545	0,000	0,065	1,000	0,935	0,400	0,936
49	20160927110318-550-37	2	12	0	10	2	0	71412	6362	406066	0,000	0,150	1,000	0,850	0,167	0,852
50	20160927100754-550-17	3	7	0	4	3	0	18416	11517	331027	0,000	0,053	1,000	0,947	0,429	0,949
51	20160927103652-550-8	3	7	0	4	3	0	31259	15887	375254	0,000	0,077	1,000	0,923	0,429	0,926
52	20160927103652-550-9	2	6	0	4	2	0	19010	8913	394477	0,000	0,046	1,000	0,954	0,333	0,955
53	20160927111324-550-9	2	8	0	6	2	0	29357	13395	314368	0,000	0,085	1,000	0,915	0,250	0,918
54	20160927103652-550-21	5	12	0	7	5	0	38440	23923	360037	0,000	0,096	1,000	0,904	0,417	0,909
55	20160927103652-550-20	3	12	0	9	3	0	60698	10572	351130	0,000	0,147	1,000	0,853	0,250	0,856
56	20160927110318-550-54	3	10	0	7	3	0	41732	15435	426673	0,000	0,089	1,000	0,911	0,300	0,914
57	20160927110318-550-49	4	15	0	11	4	0	87852	10599	385389	0,000	0,186	1,000	0,814	0,267	0,818
58	20160927110318-550-60	3	17	0	14	3	0	91808	13201	378831	0,000	0,195	1,000	0,805	0,176	0,810
59	20160927103652-550-24	3	6	0	3	3	0	15963	14168	392269	0,000	0,039	1,000	0,961	0,500	0,962
60	20160927110318-550-22	4	8	0	4	4	0	31488	22338	430014	0,000	0,068	1,000	0,932	0,500	0,935
61	20160927110318-550-83	3	11	0	8	3	0	47839	10763	425238	0,000	0,101	1,000	0,899	0,273	0,901

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	20160927103652-550-29	3	13	0	10	3	0	63977	14844	343579	0,000	0,157	1,000	0,843	0,231	0,849
63	20160927103652-550-42	3	13	0	10	3	0	59200	8659	354541	0,000	0,143	1,000	0,857	0,231	0,860
64	20160927103652-550-45	5	11	0	6	5	0	24313	19746	378341	0,000	0,060	1,000	0,940	0,455	0,942
65	20160927110318-550-27	2	7	0	5	2	0	27329	5680	450831	0,000	0,057	1,000	0,943	0,286	0,944
66	20160927103652-550-47	3	8	0	5	3	0	42057	14784	365559	0,000	0,103	1,000	0,897	0,375	0,900
67	20160927103652-550-46	3	5	0	2	3	0	13273	12054	397073	0,000	0,032	1,000	0,968	0,600	0,969
68	20160927110318-550-39	3	6	0	3	3	0	15868	13914	454058	0,000	0,034	1,000	0,966	0,500	0,967
69	20160927110318-550-15	2	19	0	17	2	0	104000	7571	372269	0,000	0,218	1,000	0,782	0,105	0,785
70	20160927110318-550-14	2	12	0	10	2	0	68825	4414	410601	0,000	0,144	1,000	0,856	0,167	0,858
71	20160927103652-550-74	3	6	0	3	3	0	12155	16421	393824	0,000	0,030	1,000	0,970	0,500	0,971
72	20160927110318-550-12	2	12	0	10	2	0	52569	6236	425035	0,000	0,110	1,000	0,890	0,167	0,891
73	20160927111324-550-10	3	9	0	6	3	0	27817	23832	305471	0,000	0,083	1,000	0,917	0,333	0,922
74	20160927111324-550-13	5	11	0	6	5	0	36518	23478	297124	0,000	0,109	1,000	0,891	0,455	0,898
75	20160927110318-550-28	4	7	0	3	4	0	19107	18241	446492	0,000	0,041	1,000	0,959	0,571	0,961
76	20160927110318-550-19	3	11	0	8	3	0	70623	12133	401084	0,000	0,150	1,000	0,850	0,273	0,854
77	20160927110318-550-29	3	12	0	9	3	0	39654	12289	431897	0,000	0,084	1,000	0,916	0,250	0,918
78	20160927110318-550-62	3	11	0	8	3	0	65751	15614	402475	0,000	0,140	1,000	0,860	0,273	0,864
79	20160927110318-550-59	2	5	0	3	2	0	18215	9004	456621	0,000	0,038	1,000	0,962	0,400	0,962
80	20160927100754-550-8	2	6	0	4	2	0	15925	6675	338360	0,000	0,045	1,000	0,955	0,333	0,956

• **Cenário 3 : C3508 [150 - 100 - 25 - 45 - 60]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20170418094116-36	5	6	1	2	4	13273	16679	35393	437695	0,200	0,037	0,800	0,963	0,667	0,940
2	20170418094116-32	3	5	0	2	3	0	16368	24284	462388	0,000	0,034	1,000	0,966	0,600	0,967
3	20170418095402-185	3	6	0	3	3	0	24938	28894	437688	0,000	0,054	1,000	0,946	0,500	0,949
4	20170418095402-184	2	6	0	4	2	0	37542	14178	439800	0,000	0,079	1,000	0,921	0,333	0,924
5	20170418082404-24	3	5	0	2	3	0	16443	25717	449360	0,000	0,035	1,000	0,965	0,600	0,967
6	20170418082404-23	4	9	0	5	4	0	42961	35619	412940	0,000	0,094	1,000	0,906	0,444	0,913
7	20170418092832-16	3	5	0	2	3	0	16996	27502	450862	0,000	0,036	1,000	0,964	0,600	0,966
8	20170418095402-33	3	6	0	3	3	0	26556	29968	434996	0,000	0,058	1,000	0,942	0,500	0,946
9	20170418084956-130	3	5	0	2	3	0	17332	25890	452138	0,000	0,037	1,000	0,963	0,600	0,965
10	20170418082404-92	2	6	0	4	2	0	29911	18347	443262	0,000	0,063	1,000	0,937	0,333	0,939
11	20170418075806-39	4	7	0	3	4	0	28205	36477	426838	0,000	0,062	1,000	0,938	0,571	0,943
12	20170418082404-90	4	5	0	1	4	0	10207	34441	446872	0,000	0,022	1,000	0,978	0,800	0,979
13	20170418083656-35	3	6	0	3	3	0	20826	28997	434017	0,000	0,046	1,000	0,954	0,500	0,957
14	20170418074502-53	2	7	1	6	1	13273	49945	7238	409544	0,500	0,109	0,500	0,891	0,143	0,868
15	20170418095402-155	3	6	0	3	3	0	28268	26549	436703	0,000	0,061	1,000	0,939	0,500	0,942
16	20170418091544-145	5	6	1	2	4	13273	18111	35494	420802	0,200	0,041	0,800	0,959	0,667	0,936
17	20170418100650-27	3	6	0	3	3	0	22629	32453	436438	0,000	0,049	1,000	0,951	0,500	0,954
18	20170418091544-140	3	7	0	4	3	0	31130	25174	431376	0,000	0,067	1,000	0,933	0,429	0,936
19	20170418090254-28	2	5	0	3	2	0	22673	17357	447650	0,000	0,048	1,000	0,952	0,400	0,954
20	20170418081106-125	3	5	0	2	3	0	16349	25412	445919	0,000	0,035	1,000	0,965	0,600	0,966
21	20170418074502-39	3	6	1	4	2	13273	36096	19710	410921	0,333	0,081	0,667	0,919	0,333	0,897
22	20170418081106-123	3	9	0	6	3	0	48801	24912	413967	0,000	0,105	1,000	0,895	0,333	0,900
23	20170418073200-164	3	5	0	2	3	0	17706	22673	451141	0,000	0,038	1,000	0,962	0,600	0,964
24	20170418090254-22	2	4	0	2	2	0	14476	16349	456855	0,000	0,031	1,000	0,969	0,500	0,970
25	20170418082404-35	3	6	0	3	3	0	25127	25127	441266	0,000	0,054	1,000	0,946	0,500	0,949
26	20170418090254-27	2	5	0	3	2	0	25293	16792	445595	0,000	0,054	1,000	0,946	0,400	0,948
27	20170418084956-9	2	7	0	5	2	0	39676	16151	439533	0,000	0,083	1,000	0,917	0,286	0,920
28	20170418100650-57	3	7	0	4	3	0	29302	27304	434914	0,000	0,063	1,000	0,937	0,429	0,940
29	20170418083656-48	5	7	1	3	4	13273	27247	35045	408275	0,200	0,063	0,800	0,937	0,571	0,916

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20170418081106-36	2	8	0	6	2	0	48842	13886	424952	0,000	0,103	1,000	0,897	0,250	0,900
31	20170418081106-37	2	5	0	3	2	0	29245	13886	444549	0,000	0,062	1,000	0,938	0,400	0,940
32	20170418075806-49	3	6	0	3	3	0	23016	24912	443592	0,000	0,049	1,000	0,951	0,500	0,953
33	20170418090254-117	2	6	0	4	2	0	30292	17046	440342	0,000	0,064	1,000	0,936	0,333	0,938
34	20170418100650-34	5	8	0	3	5	0	24646	42396	424478	0,000	0,055	1,000	0,945	0,625	0,950
35	20170418074502-126	2	4	0	2	2	0	15092	16704	448204	0,000	0,033	1,000	0,967	0,500	0,969
36	20170418074502-125	3	7	0	4	3	0	31472	25566	422962	0,000	0,069	1,000	0,931	0,429	0,934
37	20170418074502-86	2	5	0	3	2	0	26575	14781	438644	0,000	0,057	1,000	0,943	0,400	0,945
38	20170418092832-78	2	7	0	5	2	0	42688	14483	438189	0,000	0,089	1,000	0,911	0,286	0,914
39	20170418100650-116	3	7	0	4	3	0	30184	24759	436577	0,000	0,065	1,000	0,935	0,429	0,939
40	20170418083656-158	3	6	0	3	3	0	24558	27831	431451	0,000	0,054	1,000	0,946	0,500	0,949
41	20170418101612-80	5	6	0	1	5	0	9503	38208	463009	0,000	0,020	1,000	0,980	0,833	0,981
42	20170418074502-88	2	7	0	5	2	0	47648	16500	415852	0,000	0,103	1,000	0,897	0,286	0,901
43	20170418100650-85	2	7	0	5	2	0	47356	17046	427118	0,000	0,100	1,000	0,900	0,286	0,904
44	20170418073200-110	3	7	0	4	3	0	35456	25387	430677	0,000	0,076	1,000	0,924	0,429	0,928
45	20170418073200-111	2	6	0	4	2	0	34441	14502	442577	0,000	0,072	1,000	0,928	0,333	0,930
46	20170418082404-41	4	8	0	4	4	0	29257	32739	429524	0,000	0,064	1,000	0,936	0,500	0,940
47	20170418082404-40	3	8	0	5	3	0	48198	28997	414325	0,000	0,104	1,000	0,896	0,375	0,902
48	20170418073200-118	2	6	1	5	1	13273	40219	7543	430485	0,500	0,085	0,500	0,915	0,167	0,891
49	20170418100650-48	2	5	0	3	2	0	27881	14476	449163	0,000	0,058	1,000	0,942	0,400	0,943
50	20170418084956-157	2	7	0	5	2	0	40888	16151	438321	0,000	0,085	1,000	0,915	0,286	0,917
51	20170418084956-154	3	10	0	7	3	0	58509	24894	411957	0,000	0,124	1,000	0,876	0,300	0,882
52	20170418084956-152	6	5	2	0	4	26546	0	38538	421781	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,945
53	20170418084956-150	3	8	0	5	3	0	39135	25211	431014	0,000	0,083	1,000	0,917	0,375	0,921
54	20170418075806-59	5	8	0	3	5	0	23892	45763	421865	0,000	0,054	1,000	0,946	0,625	0,951
55	20170418090254-102	6	7	0	1	6	0	6648	52502	428530	0,000	0,015	1,000	0,985	0,857	0,986
56	20170418090254-105	3	9	0	6	3	0	47909	23339	416432	0,000	0,103	1,000	0,897	0,333	0,902
57	20170418094116-114	3	7	0	4	3	0	37853	28610	436577	0,000	0,080	1,000	0,920	0,429	0,925
58	20170418095402-87	2	6	0	4	2	0	34504	19431	437585	0,000	0,073	1,000	0,927	0,333	0,930
59	20170418084956-96	2	6	0	4	2	0	30254	18664	446442	0,000	0,063	1,000	0,937	0,333	0,939
60	20170418092832-48	4	8	0	4	4	0	35251	34542	425567	0,000	0,076	1,000	0,924	0,500	0,929
61	20170418074502-91	3	7	0	4	3	0	35380	28076	416544	0,000	0,078	1,000	0,922	0,429	0,926

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	20170418074502-92	3	6	2	5	1	26546	40087	9852	403515	0,667	0,090	0,333	0,910	0,167	0,861
63	20170418074502-94	3	8	0	5	3	0	44667	25127	410206	0,000	0,098	1,000	0,902	0,375	0,907
64	20170418073200-104	3	7	0	4	3	0	32766	22045	436709	0,000	0,070	1,000	0,930	0,429	0,933
65	20170418091544-77	3	5	0	2	3	0	15733	29047	442900	0,000	0,034	1,000	0,966	0,600	0,968
66	20170418075806-68	2	5	0	3	2	0	24988	18023	448509	0,000	0,053	1,000	0,947	0,400	0,949
67	20170418091544-49	3	8	0	5	3	0	38469	23568	425643	0,000	0,083	1,000	0,917	0,375	0,921
68	20170418084956-140	5	9	0	4	5	0	31548	48097	415715	0,000	0,071	1,000	0,929	0,556	0,936
69	20170418091544-41	6	8	0	2	6	0	15409	47828	424443	0,000	0,035	1,000	0,965	0,750	0,968
70	20170418095402-150	3	5	0	2	3	0	16704	31375	443441	0,000	0,036	1,000	0,964	0,600	0,966
71	20170418095402-98	3	8	0	5	3	0	49297	28102	414121	0,000	0,106	1,000	0,894	0,375	0,900
72	20170418090254-131	6	7	1	2	5	13273	17445	42650	414312	0,167	0,040	0,833	0,960	0,714	0,937
73	20170418090254-132	2	5	0	3	2	0	25877	19355	442448	0,000	0,055	1,000	0,945	0,400	0,947
74	20170418090254-42	5	8	0	3	5	0	23892	40936	422852	0,000	0,053	1,000	0,947	0,625	0,951
75	20170418095402-94	4	8	0	4	4	0	39807	30901	420812	0,000	0,086	1,000	0,914	0,500	0,919
76	20170418095402-95	4	7	0	3	4	0	24912	38538	428070	0,000	0,055	1,000	0,945	0,571	0,949
77	20170418083656-69	3	5	0	2	3	0	14178	28381	441281	0,000	0,031	1,000	0,969	0,600	0,971
78	20170418073200-183	5	7	1	3	4	13273	23568	30895	423784	0,200	0,053	0,800	0,947	0,571	0,925
79	20170418095402-93	3	7	0	4	3	0	35697	31711	424112	0,000	0,078	1,000	0,922	0,429	0,927
80	20170418092832-116	3	6	0	3	3	0	22686	29264	443410	0,000	0,049	1,000	0,951	0,500	0,954
81	20170418084956-76	3	8	0	5	3	0	39377	31356	424627	0,000	0,085	1,000	0,915	0,375	0,921
82	20170418094116-9	3	6	0	3	3	0	29314	29207	444519	0,000	0,062	1,000	0,938	0,500	0,942
83	20170418094116-7	3	6	0	3	3	0	25419	28083	449538	0,000	0,054	1,000	0,946	0,500	0,949
84	20170418073200-67	2	7	0	5	2	0	43728	15714	432078	0,000	0,092	1,000	0,908	0,286	0,911
85	20170418073200-137	3	7	0	4	3	0	32704	25654	433162	0,000	0,070	1,000	0,930	0,429	0,933
86	20170418081106-61	2	8	0	6	2	0	54717	14483	418480	0,000	0,116	1,000	0,884	0,250	0,888
87	20170418074502-13	3	7	0	4	3	0	33712	28374	417914	0,000	0,075	1,000	0,925	0,429	0,930
88	20170418075806-78	5	7	0	2	5	0	21136	41660	428724	0,000	0,047	1,000	0,953	0,714	0,957
89	20170418081106-67	2	5	0	3	2	0	25871	16996	444813	0,000	0,055	1,000	0,945	0,400	0,947
90	20170418092832-72	3	7	0	4	3	0	35984	25529	433847	0,000	0,077	1,000	0,923	0,429	0,927
91	20170418083656-70	3	7	0	4	3	0	33285	26669	423886	0,000	0,073	1,000	0,927	0,429	0,931
92	20170418095402-115	2	6	0	4	2	0	30559	21136	439825	0,000	0,065	1,000	0,935	0,333	0,938
93	20170418084956-176	3	8	0	5	3	0	39807	26345	429208	0,000	0,085	1,000	0,915	0,375	0,920

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
94	20170418100650-59	3	4	0	1	3	0	10936	26650	453934	0,000	0,024	1,000	0,976	0,750	0,978
95	20170418090254-122	2	4	0	2	2	0	16151	16349	455180	0,000	0,034	1,000	0,966	0,500	0,967
96	20170418083656-78	3	7	0	4	3	0	35924	27925	419991	0,000	0,079	1,000	0,921	0,429	0,926
97	20170418101612-25	3	5	1	3	2	13273	24863	17508	455076	0,333	0,052	0,667	0,948	0,400	0,925
98	20170418092832-107	3	5	0	2	3	0	17806	24759	452795	0,000	0,038	1,000	0,962	0,600	0,964
99	20170418081106-115	2	6	1	5	1	13273	42293	6940	425174	0,500	0,090	0,500	0,910	0,167	0,886
100	20170418092832-103	3	7	0	4	3	0	36465	29239	429656	0,000	0,078	1,000	0,922	0,429	0,926
101	20170418075806-95	2	7	0	5	2	0	39908	18479	433133	0,000	0,084	1,000	0,916	0,286	0,919
102	20170418081106-161	3	8	1	6	2	13273	56313	19107	398987	0,333	0,124	0,667	0,876	0,250	0,857
103	20170418090254-74	2	5	0	3	2	0	25193	15435	447052	0,000	0,053	1,000	0,947	0,400	0,948
104	20170418100650-105	2	5	1	4	1	13273	37529	9503	431215	0,500	0,080	0,500	0,920	0,200	0,897
105	20170418084956-48	3	6	1	4	2	13273	35824	15086	431177	0,333	0,077	0,667	0,923	0,333	0,901
106	20170418073200-72	3	7	0	4	3	0	33471	22635	435414	0,000	0,071	1,000	0,929	0,429	0,932
107	20170418100650-84	5	8	1	4	4	13273	33546	33483	411218	0,200	0,075	0,800	0,925	0,500	0,905
108	20170418100650-131	2	5	0	3	2	0	23308	18174	450038	0,000	0,049	1,000	0,951	0,400	0,953
109	20170418073200-76	3	8	0	5	3	0	37759	27881	425880	0,000	0,081	1,000	0,919	0,375	0,923
110	20170418073200-77	3	8	0	5	3	0	43703	29675	418142	0,000	0,095	1,000	0,905	0,375	0,911
111	20170418082404-62	2	4	0	2	2	0	16679	15409	459432	0,000	0,035	1,000	0,965	0,500	0,966
112	20170418101612-7	2	6	0	4	2	0	29010	15086	466624	0,000	0,059	1,000	0,941	0,333	0,943
113	20170418095402-13	4	6	0	2	4	0	16368	32830	442322	0,000	0,036	1,000	0,964	0,667	0,967
114	20170418083656-120	3	3	1	1	2	13273	8495	14191	447881	0,333	0,019	0,667	0,981	0,667	0,955
115	20170418091544-62	3	7	0	4	3	0	32493	31375	423812	0,000	0,071	1,000	0,929	0,429	0,933
116	20170418083656-129	3	6	0	3	3	0	24209	27087	432544	0,000	0,053	1,000	0,947	0,500	0,950
117	20170418094116-63	3	8	0	5	3	0	44209	27957	430874	0,000	0,093	1,000	0,907	0,375	0,912
118	20170418090254-152	6	7	1	2	5	13273	17674	45173	411560	0,167	0,041	0,833	0,959	0,714	0,937
119	20170418075806-146	3	8	0	5	3	0	43093	27602	420825	0,000	0,093	1,000	0,907	0,375	0,912
120	20170418073200-150	2	7	0	5	2	0	44180	16399	430941	0,000	0,093	1,000	0,907	0,286	0,910
121	20170418073200-84	2	5	0	3	2	0	29968	16741	444811	0,000	0,063	1,000	0,937	0,400	0,939
122	20170418081106-112	2	6	0	4	2	0	35456	17986	434238	0,000	0,075	1,000	0,925	0,333	0,927
123	20170418081106-113	2	5	0	3	2	0	22083	17876	447721	0,000	0,047	1,000	0,953	0,400	0,955
124	20170418081106-111	3	7	0	4	3	0	36184	22324	429172	0,000	0,078	1,000	0,922	0,429	0,926
125	20170418092832-30	2	6	0	4	2	0	38494	15733	441133	0,000	0,080	1,000	0,920	0,333	0,922

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
126	20170418075806-27	3	7	0	4	3	0	34790	23568	433162	0,000	0,074	1,000	0,926	0,429	0,929
127	20170418075806-25	2	7	0	5	2	0	37771	15733	438016	0,000	0,079	1,000	0,921	0,286	0,923
128	20170418095402-53	3	8	0	5	3	0	41699	26644	423177	0,000	0,090	1,000	0,910	0,375	0,915
129	20170418082404-121	3	7	0	4	3	0	30945	24863	435712	0,000	0,066	1,000	0,934	0,429	0,937
130	20170418074502-77	3	8	1	6	2	13273	46253	20097	400377	0,333	0,104	0,667	0,896	0,250	0,876
131	20170418084956-114	2	6	0	4	2	0	32538	15409	447413	0,000	0,068	1,000	0,932	0,333	0,934
132	20170418084956-115	6	7	1	2	5	13273	18023	52138	411926	0,167	0,042	0,833	0,958	0,714	0,937
133	20170418092832-102	5	9	0	4	5	0	33788	48041	413531	0,000	0,076	1,000	0,924	0,556	0,932
134	20170418101612-30	3	7	0	4	3	0	35710	29789	445221	0,000	0,074	1,000	0,926	0,429	0,930
135	20170418091544-124	3	6	0	3	3	0	22686	32446	432548	0,000	0,050	1,000	0,950	0,500	0,953
136	20170418091544-89	2	4	0	2	2	0	13886	16063	457731	0,000	0,029	1,000	0,971	0,500	0,972
137	20170418083656-110	5	7	0	2	5	0	17674	43119	423047	0,000	0,040	1,000	0,960	0,714	0,963
138	20170418101612-47	2	5	0	3	2	0	28374	17750	464596	0,000	0,058	1,000	0,942	0,400	0,944
139	20170418091544-128	4	5	0	1	4	0	6940	33520	447220	0,000	0,015	1,000	0,985	0,800	0,986
140	20170418101612-70	5	6	1	2	4	13273	16741	32449	448257	0,200	0,036	0,800	0,964	0,667	0,941
141	20170418101612-31	3	7	0	4	3	0	34573	26575	449572	0,000	0,071	1,000	0,929	0,429	0,932
142	20170418082404-120	2	5	0	3	2	0	23581	18664	449275	0,000	0,050	1,000	0,950	0,400	0,952
143	20170418094116-48	2	4	0	2	2	0	16996	15397	470647	0,000	0,035	1,000	0,965	0,500	0,966
144	20170418084956-22	3	7	0	4	3	0	33464	25127	436769	0,000	0,071	1,000	0,929	0,429	0,932
145	20170418074502-109	2	5	1	4	1	13273	35785	7854	423088	0,500	0,078	0,500	0,922	0,200	0,898
146	20170418082404-17	2	6	0	4	2	0	30508	16025	444987	0,000	0,064	1,000	0,936	0,333	0,938
147	20170418082404-19	3	6	0	3	3	0	20839	22337	448344	0,000	0,044	1,000	0,956	0,500	0,958
148	20170418084956-100	2	6	0	4	2	0	35462	16399	443499	0,000	0,074	1,000	0,926	0,333	0,928
149	20170418084956-8	3	7	0	4	3	0	30559	28586	436215	0,000	0,065	1,000	0,935	0,429	0,938
150	20170418082404-115	3	6	0	3	3	0	22057	26860	442603	0,000	0,047	1,000	0,953	0,500	0,955
151	20170418082404-112	3	6	1	4	2	13273	31237	15435	431575	0,333	0,067	0,667	0,933	0,333	0,909
152	20170418083656-20	3	6	0	3	3	0	26948	25528	431364	0,000	0,059	1,000	0,941	0,500	0,944
153	20170418090254-79	3	5	0	2	3	0	19704	29110	438866	0,000	0,043	1,000	0,957	0,600	0,960
154	20170418073200-79	2	7	1	6	1	13273	50395	8825	419027	0,500	0,107	0,500	0,893	0,143	0,870
155	20170418084956-181	5	5	1	1	4	13273	10207	34516	437364	0,200	0,023	0,800	0,977	0,800	0,953
156	20170418084956-183	2	7	0	5	2	0	45986	14191	435183	0,000	0,096	1,000	0,904	0,286	0,907
157	20170418091544-134	5	9	0	4	5	0	33622	47444	406614	0,000	0,076	1,000	0,924	0,556	0,931

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
158	20170418083656-106	2	7	0	5	2	0	40551	15397	427892	0,000	0,087	1,000	0,913	0,286	0,916
159	20170418091544-135	6	7	0	1	6	0	7854	48220	431606	0,000	0,018	1,000	0,982	0,857	0,984
160	20170418075806-135	2	6	0	4	2	0	33109	15111	443300	0,000	0,069	1,000	0,931	0,333	0,933

• **Cenário 4 : C35 [125 - 100 - 10 - 25 - 65]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20170418075502-550-84	2	25	2	25	0	12724	113268	0	411608	1,000	0,216	0,000	0,784	0,000	0,766
2	20170418075502-550-87	2	29	1	28	1	6362	101312	6648	423278	0,500	0,193	0,500	0,807	0,034	0,800
3	20170418075502-550-86	6	24	5	23	1	31810	107243	6648	391899	0,833	0,215	0,167	0,785	0,042	0,741
4	20170418075502-550-81	2	27	2	27	0	12724	129569	0	395307	1,000	0,247	0,000	0,753	0,000	0,735
5	20170418075502-550-80	2	28	1	27	1	6362	118459	10568	402211	0,500	0,228	0,500	0,772	0,036	0,768
6	20170418094350-550-52	2	27	2	27	0	12724	95637	0	444599	1,000	0,177	0,000	0,823	0,000	0,804
7	20170418075502-550-82	2	27	1	26	1	6362	119096	5281	406861	0,500	0,226	0,500	0,774	0,037	0,767
8	20170418093010-550-8	3	28	3	28	0	19086	146418	0	383616	1,000	0,276	0,000	0,724	0,000	0,699
9	20170418093010-550-9	7	26	3	22	4	19086	93130	32255	404649	0,429	0,187	0,571	0,813	0,154	0,796
10	20170418095726-550-9	3	28	3	28	0	19086	107191	0	430523	1,000	0,199	0,000	0,801	0,000	0,773
11	20170418091632-550-100	2	28	2	28	0	12724	139498	0	404578	1,000	0,256	0,000	0,744	0,000	0,727
12	20170418093010-550-2	2	28	1	27	1	6362	134563	11690	396505	0,500	0,253	0,500	0,747	0,036	0,743
13	20170418101058-550-69	7	27	3	23	4	19086	105471	28633	392090	0,429	0,212	0,571	0,788	0,148	0,772
14	20170418101058-550-19	2	27	0	25	2	0	93533	13905	437842	0,000	0,176	1,000	0,824	0,074	0,828
15	20170418093010-550-45	5	24	3	22	2	19086	97653	18378	414003	0,600	0,191	0,400	0,809	0,083	0,787
16	20170418095726-550-32	5	26	1	22	4	6362	86321	37928	426189	0,200	0,168	0,800	0,832	0,154	0,834
17	20170418082204-550-15	7	24	5	22	2	31810	100601	18551	401998	0,714	0,200	0,286	0,800	0,083	0,761
18	20170418082204-550-14	7	28	4	25	3	25448	103730	24232	399550	0,571	0,206	0,429	0,794	0,107	0,766
19	20170418093010-550-41	3	28	1	26	2	6362	115197	14388	413173	0,333	0,218	0,667	0,782	0,071	0,779
20	20170418093010-550-43	3	26	2	25	1	12724	103283	6362	426751	0,667	0,195	0,333	0,805	0,038	0,789
21	20170418074140-550-42	2	26	2	26	0	12724	118608	0	356348	1,000	0,250	0,000	0,750	0,000	0,731
22	20170418090250-550-70	7	27	5	25	2	31810	113976	7269	388385	0,714	0,227	0,286	0,773	0,074	0,731
23	20170418090250-550-73	2	28	1	27	1	6362	115306	4536	415236	0,500	0,217	0,500	0,783	0,036	0,775
24	20170418090250-550-72	3	28	2	27	1	12724	143113	6940	378663	0,667	0,274	0,333	0,726	0,036	0,712
25	20170418090250-550-75	3	28	1	26	2	6362	108911	22676	403491	0,333	0,213	0,667	0,787	0,071	0,787
26	20170418090250-550-60	7	26	4	23	3	25448	94354	26069	395569	0,571	0,193	0,429	0,807	0,115	0,779
27	20170418082204-550-18	6	24	5	23	1	31810	84282	6648	430220	0,833	0,164	0,167	0,836	0,042	0,790
28	20170418095726-550-10	6	27	4	25	2	25448	101645	14366	415341	0,667	0,197	0,333	0,803	0,074	0,772
29	20170418075502-550-79	6	26	6	26	0	38172	123269	0	376159	1,000	0,247	0,000	0,753	0,000	0,700

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20170418101058-550-7	5	28	2	25	3	12724	103986	28821	399749	0,400	0,206	0,600	0,794	0,107	0,786
31	20170418093010-550-34	6	25	4	23	2	25448	77489	16063	430120	0,667	0,153	0,333	0,847	0,080	0,813
32	20170418093010-550-35	6	27	3	24	3	19086	110428	19186	400420	0,500	0,216	0,500	0,784	0,111	0,764
33	20170418082204-550-120	7	26	3	22	4	19086	91927	29246	412701	0,429	0,182	0,571	0,818	0,154	0,799
34	20170418101058-550-3	3	28	2	27	1	12724	103964	11310	417282	0,667	0,199	0,333	0,801	0,036	0,786
35	20170418095726-550-19	7	25	6	24	1	38172	99822	9503	409303	0,857	0,196	0,143	0,804	0,040	0,752
36	20170418101058-550-59	3	26	1	24	2	6362	103058	18479	417381	0,333	0,198	0,667	0,802	0,077	0,799
37	20170418095726-550-5	5	26	3	24	2	19086	86691	15397	435626	0,600	0,166	0,400	0,834	0,077	0,810
38	20170418101058-550-8	3	27	1	25	2	6362	126931	7518	404469	0,333	0,239	0,667	0,761	0,074	0,756
39	20170418101058-550-33	5	29	2	26	3	12724	110494	26685	395377	0,400	0,218	0,600	0,782	0,103	0,774
40	20170418083536-550-51	5	26	2	23	3	12724	76792	22796	432968	0,400	0,151	0,600	0,849	0,115	0,836
41	20170418080834-550-109	2	28	1	27	1	6362	112562	4536	425660	0,500	0,209	0,500	0,791	0,036	0,783
42	20170418083536-550-57	6	26	3	23	3	19086	90722	20970	414502	0,500	0,180	0,500	0,820	0,115	0,799
43	20170418090250-550-23	5	26	2	23	3	12724	92112	19095	417509	0,400	0,181	0,600	0,819	0,115	0,806
44	20170418101058-550-20	5	26	5	26	0	31810	109072	0	404398	1,000	0,212	0,000	0,788	0,000	0,742
45	20170418083536-550-58	3	28	1	26	2	6362	109065	23380	406473	0,333	0,212	0,667	0,788	0,071	0,788
46	20170418083536-550-59	2	30	0	28	2	0	122638	6236	416406	0,000	0,228	1,000	0,772	0,067	0,775
47	20170418090250-550-88	3	26	2	25	1	12724	109060	6362	413294	0,667	0,209	0,333	0,791	0,038	0,775
48	20170418095726-550-95	2	28	1	27	1	6362	113824	4778	431836	0,500	0,209	0,500	0,791	0,036	0,784
49	20170418091632-550-28	7	27	4	24	3	25448	80209	26374	424769	0,571	0,159	0,429	0,841	0,111	0,810
50	20170418094350-550-21	6	27	4	25	2	25448	89392	5117	433003	0,667	0,171	0,333	0,829	0,074	0,792
51	20170418074140-550-4	6	25	4	23	2	25448	98380	14517	349335	0,667	0,220	0,333	0,780	0,080	0,746
52	20170418075502-550-94	6	24	6	24	0	38172	118035	0	381393	1,000	0,236	0,000	0,764	0,000	0,709
53	20170418074140-550-6	5	25	2	22	3	12724	109440	21533	343983	0,400	0,241	0,600	0,759	0,120	0,749
54	20170418075502-550-92	2	29	1	28	1	6362	137746	5542	387950	0,500	0,262	0,500	0,738	0,034	0,732
55	20170418101058-550-75	6	28	2	24	4	12724	111124	31275	390157	0,333	0,222	0,667	0,778	0,143	0,773
56	20170418074140-550-3	3	21	2	20	1	12724	96037	6082	372837	0,667	0,205	0,333	0,795	0,048	0,777
57	20170418101058-550-77	6	26	4	24	2	25448	103484	20439	395909	0,667	0,207	0,333	0,793	0,077	0,764
58	20170418094350-550-29	6	26	4	24	2	25448	97167	19805	410540	0,667	0,191	0,333	0,809	0,077	0,778
59	20170418084910-550-25	2	27	2	27	0	12724	116007	0	408869	1,000	0,221	0,000	0,779	0,000	0,761
60	20170418090250-550-37	5	24	3	22	2	19086	100303	21363	400688	0,600	0,200	0,400	0,800	0,083	0,779
61	20170418082204-550-88	3	26	2	25	1	12724	93938	8825	437473	0,667	0,177	0,333	0,823	0,038	0,807

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	20170418093010-550-48	6	25	3	22	3	19086	101815	12224	415995	0,500	0,197	0,500	0,803	0,120	0,780
63	20170418095726-550-77	2	26	2	26	0	12724	107830	0	436246	1,000	0,198	0,000	0,802	0,000	0,783
64	20170418090250-550-69	6	26	3	23	3	19086	109763	18909	393682	0,500	0,218	0,500	0,782	0,115	0,762
65	20170418095726-550-72	3	29	2	28	1	12724	114538	8171	421367	0,667	0,214	0,333	0,786	0,034	0,771
66	20170418083536-550-100	3	29	1	27	2	6362	121215	16289	401414	0,333	0,232	0,667	0,768	0,069	0,766
67	20170418101058-550-40	2	27	2	27	0	12724	100920	0	431636	1,000	0,190	0,000	0,810	0,000	0,792
68	20170418074140-550-102	3	30	2	29	1	12724	144005	6362	324589	0,667	0,307	0,333	0,693	0,033	0,679
69	20170418075502-550-14	7	25	4	22	3	25448	100558	27681	383913	0,571	0,208	0,429	0,792	0,120	0,766
70	20170418075502-550-15	6	24	3	21	3	19086	107313	16227	394974	0,500	0,214	0,500	0,786	0,125	0,765
71	20170418094350-550-65	7	29	5	27	2	31810	108609	21363	391178	0,714	0,217	0,286	0,783	0,069	0,746
72	20170418090250-550-19	2	28	1	27	1	6362	97865	7543	429670	0,500	0,186	0,500	0,814	0,036	0,808
73	20170418080834-550-47	2	30	0	28	2	0	116186	8913	424021	0,000	0,215	1,000	0,785	0,067	0,788
74	20170418101058-550-34	4	25	3	24	1	19086	95017	3421	427756	0,750	0,182	0,250	0,818	0,040	0,791
75	20170418082204-550-136	6	26	5	24	1	31810	104976	2642	410705	0,833	0,204	0,167	0,796	0,040	0,751
76	20170418080834-550-43	6	27	2	23	4	12724	105353	33898	397145	0,333	0,210	0,667	0,790	0,148	0,785
77	20170418080834-550-42	7	24	5	22	2	31810	88933	15963	412414	0,714	0,177	0,286	0,823	0,083	0,780
78	20170418082204-550-99	6	27	5	26	1	31810	141566	11310	368274	0,833	0,278	0,167	0,722	0,037	0,686
79	20170418080834-550-40	3	28	2	27	1	12724	120085	5809	410502	0,667	0,226	0,333	0,774	0,036	0,758
80	20170418082204-550-139	2	31	1	30	1	6362	130088	6940	409570	0,500	0,241	0,500	0,759	0,032	0,753
81	20170418082204-550-138	5	26	4	25	1	25448	89364	6648	431500	0,800	0,172	0,200	0,828	0,038	0,792
82	20170418082204-550-91	5	26	3	24	2	19086	97131	13302	423441	0,600	0,187	0,400	0,813	0,077	0,790
83	20170418095726-550-94	2	29	1	28	1	6362	106654	7854	435930	0,500	0,197	0,500	0,803	0,034	0,797
84	20170418074140-550-86	2	20	1	19	1	6362	101292	5281	374745	0,500	0,213	0,500	0,787	0,050	0,779
85	20170418095726-550-51	2	26	1	25	1	6362	98468	5809	446161	0,500	0,181	0,500	0,819	0,038	0,812
86	20170418101630-550-4	2	30	1	29	1	6362	113651	3421	418006	0,500	0,214	0,500	0,786	0,033	0,778
87	20170418091632-550-39	2	26	2	26	0	12724	104334	0	439742	1,000	0,192	0,000	0,808	0,000	0,790
88	20170418101058-550-60	4	26	2	24	2	12724	107242	11184	414130	0,500	0,206	0,500	0,794	0,077	0,780
89	20170418083536-550-60	3	27	2	26	1	12724	123434	5809	403313	0,667	0,234	0,333	0,766	0,037	0,750
90	20170418082204-550-77	6	26	4	24	2	25448	89854	13588	424070	0,667	0,175	0,333	0,825	0,077	0,791
91	20170418101058-550-89	3	27	2	26	1	12724	126820	7543	398193	0,667	0,242	0,333	0,758	0,037	0,744
92	20170418083536-550-27	2	27	1	26	1	6362	113279	10568	415071	0,500	0,214	0,500	0,786	0,037	0,781
93	20170418094350-550-38	3	28	2	27	1	12724	101987	5542	432707	0,667	0,191	0,333	0,809	0,036	0,793

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
94	20170418101058-550-86	2	26	0	24	2	0	118574	12670	414036	0,000	0,223	1,000	0,777	0,077	0,783
95	20170418101058-550-81	3	28	1	26	2	6362	103944	10110	424864	0,333	0,197	0,667	0,803	0,071	0,798
96	20170418084910-550-57	6	26	5	25	1	31810	108867	4536	392387	0,833	0,217	0,167	0,783	0,038	0,738
97	20170418091632-550-71	3	28	2	27	1	12724	127994	7543	408539	0,667	0,239	0,333	0,761	0,036	0,747
98	20170418083536-550-85	7	26	4	23	3	25448	115765	21397	382670	0,571	0,232	0,429	0,768	0,115	0,741
99	20170418083536-550-87	7	27	4	24	3	25448	128319	27960	363553	0,571	0,261	0,429	0,739	0,111	0,718
100	20170418083536-550-81	3	26	2	25	1	12724	111034	11690	409832	0,667	0,213	0,333	0,787	0,038	0,773
101	20170418093010-550-65	2	26	0	24	2	0	85898	18664	444558	0,000	0,162	1,000	0,838	0,077	0,844
102	20170418083536-550-82	5	24	4	23	1	25448	95998	7854	415980	0,800	0,188	0,200	0,812	0,042	0,777
103	20170418095726-550-49	3	27	0	24	3	0	109002	21881	425917	0,000	0,204	1,000	0,796	0,111	0,804
104	20170418095726-550-48	4	28	1	25	3	6362	111476	21797	417165	0,250	0,211	0,750	0,789	0,107	0,788
105	20170418075502-550-27	6	25	2	21	4	12724	103951	18187	402738	0,333	0,205	0,667	0,795	0,160	0,783
106	20170418083536-550-88	7	24	6	23	1	38172	85477	10207	411424	0,857	0,172	0,143	0,828	0,042	0,773
107	20170418074140-550-115	6	18	4	16	2	25448	66716	14907	380609	0,667	0,149	0,333	0,851	0,111	0,811
108	20170418074140-550-76	3	24	1	22	2	6362	109943	15846	355529	0,333	0,236	0,667	0,764	0,083	0,762
109	20170418074140-550-117	6	19	3	16	3	19086	86503	25435	356656	0,500	0,195	0,500	0,805	0,158	0,783
110	20170418074140-550-74	2	24	2	24	0	12724	127736	0	347220	1,000	0,269	0,000	0,731	0,000	0,712
111	20170418080834-550-59	2	27	1	26	1	6362	109771	7854	425133	0,500	0,205	0,500	0,795	0,037	0,789
112	20170418082204-550-83	5	27	2	23	3	12724	82165	16783	438998	0,400	0,158	0,600	0,842	0,115	0,828
113	20170418082204-550-84	2	27	1	26	1	6362	116599	6648	423351	0,500	0,216	0,500	0,784	0,037	0,778
114	20170418095726-550-97	2	29	2	29	0	12724	121013	0	423063	1,000	0,222	0,000	0,778	0,000	0,760
115	20170418095726-550-61	3	26	3	26	0	19086	108031	0	429683	1,000	0,201	0,000	0,799	0,000	0,772
116	20170418090250-550-74	6	27	4	25	2	25448	108520	14137	393335	0,667	0,216	0,333	0,784	0,074	0,753
117	20170418101630-550-24	6	28	4	26	2	25448	122184	9290	384518	0,667	0,241	0,333	0,759	0,071	0,727
118	20170418101630-550-30	6	26	3	23	3	19086	101756	27376	393222	0,500	0,206	0,500	0,794	0,115	0,777
119	20170418083536-550-71	3	31	1	28	2	6362	127015	19409	388646	0,333	0,246	0,667	0,754	0,067	0,754
120	20170418083536-550-72	3	29	1	27	2	6362	134214	21693	383011	0,333	0,259	0,667	0,741	0,069	0,742
121	20170418082204-550-66	3	25	1	23	2	6362	105166	14191	427241	0,333	0,198	0,667	0,802	0,080	0,798
122	20170418101058-550-4	3	28	0	25	3	0	128275	31416	385589	0,000	0,250	1,000	0,750	0,107	0,765
123	20170418084910-550-48	7	25	5	23	2	31810	102848	14329	388613	0,714	0,209	0,286	0,791	0,080	0,750
124	20170418094350-550-48	7	24	6	23	1	38172	94937	10568	409283	0,857	0,188	0,143	0,812	0,042	0,759
125	20170418095726-550-43	2	30	1	29	1	6362	128368	2463	419607	0,500	0,234	0,500	0,766	0,033	0,758

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
126	20170418084910-550-43	2	27	1	26	1	6362	122337	7543	401358	0,500	0,234	0,500	0,766	0,037	0,761
127	20170418084910-550-40	3	29	2	28	1	12724	131854	7543	385479	0,667	0,255	0,333	0,745	0,034	0,731
128	20170418084910-550-41	2	28	1	27	1	6362	120761	3421	407056	0,500	0,229	0,500	0,771	0,036	0,764
129	20170418084910-550-46	3	27	1	25	2	6362	108503	17395	405340	0,333	0,211	0,667	0,789	0,074	0,786
130	20170418101058-550-93	5	30	3	28	2	19086	120578	10870	394746	0,600	0,234	0,400	0,766	0,067	0,744
131	20170418084910-550-44	6	27	2	23	4	12724	93577	29582	401717	0,333	0,189	0,667	0,811	0,148	0,802
132	20170418082204-550-27	2	27	1	26	1	6362	111956	10936	423706	0,500	0,209	0,500	0,791	0,037	0,786
133	20170418080834-550-37	7	27	5	25	2	31810	101832	15158	400320	0,714	0,203	0,286	0,797	0,074	0,757
134	20170418074140-550-17	2	23	1	22	1	6362	111223	5281	364814	0,500	0,234	0,500	0,766	0,043	0,759
135	20170418083536-550-95	2	28	2	28	0	12724	126097	0	406459	1,000	0,237	0,000	0,763	0,000	0,745
136	20170418074140-550-11	3	27	1	25	2	6362	114223	15714	351381	0,333	0,245	0,667	0,755	0,074	0,753
137	20170418101058-550-90	2	29	1	28	1	6362	135538	6940	396440	0,500	0,255	0,500	0,745	0,034	0,740
138	20170418080834-550-30	5	24	1	20	4	6362	90065	22727	429966	0,200	0,173	0,800	0,827	0,167	0,824
139	20170418084910-550-2	2	28	0	26	2	0	112708	13273	411619	0,000	0,215	1,000	0,785	0,071	0,790
140	20170418101058-550-35	3	27	1	25	2	6362	107128	15111	416679	0,333	0,205	0,667	0,795	0,074	0,792
141	20170418091632-550-67	3	30	2	29	1	12724	139313	10568	394195	0,667	0,261	0,333	0,739	0,033	0,727
142	20170418093010-550-77	2	28	0	26	2	0	117540	22720	408860	0,000	0,223	1,000	0,777	0,071	0,786
143	20170418095726-550-50	2	28	1	27	1	6362	122645	4072	423721	0,500	0,224	0,500	0,776	0,036	0,768
144	20170418094350-550-67	3	28	2	27	1	12724	145609	3019	391608	0,667	0,271	0,333	0,729	0,036	0,714
145	20170418083536-550-98	3	28	1	26	2	6362	127614	11388	399916	0,333	0,242	0,667	0,758	0,071	0,754
146	20170418083536-550-99	6	27	6	27	0	38172	139796	0	367312	1,000	0,276	0,000	0,724	0,000	0,674
147	20170418090250-550-57	3	27	2	26	1	12724	127678	10568	390470	0,667	0,246	0,333	0,754	0,037	0,741
148	20170418074140-550-61	6	20	5	19	1	31810	95442	5809	354619	0,833	0,212	0,167	0,788	0,050	0,739
149	20170418074140-550-62	6	18	5	17	1	31810	91034	11310	353526	0,833	0,205	0,167	0,795	0,056	0,748
150	20170418091632-550-53	3	26	1	24	2	6362	108074	21136	421228	0,333	0,204	0,667	0,796	0,077	0,794
151	20170418074140-550-126	2	27	2	27	0	12724	141723	0	333233	1,000	0,298	0,000	0,702	0,000	0,683
152	20170418084910-550-114	2	28	1	27	1	6362	136162	8495	386581	0,500	0,260	0,500	0,740	0,036	0,735
153	20170418082204-550-117	2	30	2	30	0	12724	133340	0	406896	1,000	0,247	0,000	0,753	0,000	0,736
154	20170418083536-550-94	2	27	2	27	0	12724	109265	0	423291	1,000	0,205	0,000	0,795	0,000	0,776
155	20170418090250-550-59	2	28	1	27	1	6362	121339	4778	408961	0,500	0,229	0,500	0,771	0,036	0,764
156	20170418082204-550-110	3	28	3	28	0	19086	126137	0	407737	1,000	0,236	0,000	0,764	0,000	0,737
157	20170418082204-550-2	3	27	2	26	1	12724	117312	8825	414099	0,667	0,221	0,333	0,779	0,037	0,765

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
158	20170418095726-550-4	7	25	5	23	2	31810	100119	11675	413196	0,714	0,195	0,286	0,805	0,080	0,763
159	20170418094350-550-83	3	28	1	26	2	6362	121316	12127	413155	0,333	0,227	0,667	0,773	0,071	0,769
160	20170418094350-550-82	3	27	1	25	2	6362	100895	18548	427155	0,333	0,191	0,667	0,809	0,074	0,806
161	20170418101058-550-10	3	29	2	28	1	12724	110112	6648	415796	0,667	0,209	0,333	0,791	0,034	0,775
162	20170418094350-550-80	2	27	2	27	0	12724	125245	0	414991	1,000	0,232	0,000	0,768	0,000	0,750
163	20170418101058-550-55	6	28	2	24	4	12724	102343	10643	419570	0,333	0,196	0,667	0,804	0,143	0,789
164	20170418095726-550-58	6	22	4	20	2	25448	84199	13010	434143	0,667	0,162	0,333	0,838	0,091	0,803
165	20170418095726-550-82	7	26	5	24	2	31810	105806	21363	397821	0,714	0,210	0,286	0,790	0,077	0,753
166	20170418091632-550-69	7	27	6	26	1	38172	108759	5809	404060	0,857	0,212	0,143	0,788	0,037	0,736
167	20170418094350-550-89	5	27	4	26	1	25448	102045	10207	415260	0,800	0,197	0,200	0,803	0,037	0,769
168	20170418095726-550-69	3	28	1	26	2	6362	108080	8759	433599	0,333	0,200	0,667	0,800	0,071	0,794
169	20170418091632-550-81	2	28	1	27	1	6362	96370	7854	446214	0,500	0,178	0,500	0,822	0,036	0,815
170	20170418091632-550-68	5	26	1	22	4	6362	99184	30886	420368	0,200	0,191	0,800	0,809	0,154	0,810
171	20170418094350-550-23	3	29	2	28	1	12724	130120	13273	396843	0,667	0,247	0,333	0,753	0,034	0,742
172	20170418082204-550-56	3	25	3	25	0	19086	100662	0	433212	1,000	0,189	0,000	0,811	0,000	0,783
173	20170418094350-550-94	7	27	4	24	3	25448	89223	27351	410938	0,571	0,178	0,429	0,822	0,111	0,793
174	20170418094350-550-10	6	28	4	26	2	25448	115813	5756	405943	0,667	0,222	0,333	0,778	0,071	0,745
175	20170418094350-550-11	5	26	2	23	3	12724	82938	21014	436284	0,400	0,160	0,600	0,840	0,115	0,827
176	20170418094350-550-13	3	28	1	26	2	6362	111908	15963	418727	0,333	0,211	0,667	0,789	0,071	0,786
177	20170418094350-550-14	3	31	3	31	0	19086	130226	0	403648	1,000	0,244	0,000	0,756	0,000	0,730
178	20170418094350-550-16	5	28	2	25	3	12724	117648	25802	396786	0,400	0,229	0,600	0,771	0,107	0,764
179	20170418090250-550-35	7	25	3	21	4	19086	83172	30348	408834	0,429	0,169	0,571	0,831	0,160	0,811
180	20170418090250-550-34	6	28	5	27	1	31810	120562	9503	379565	0,833	0,241	0,167	0,759	0,036	0,719
181	20170418084910-550-75	2	27	2	27	0	12724	111038	0	413838	1,000	0,212	0,000	0,788	0,000	0,770
182	20170418090250-550-33	7	27	4	24	3	25448	105329	25196	385467	0,571	0,215	0,429	0,785	0,111	0,758
183	20170418093010-550-36	5	26	1	22	4	6362	85457	32491	424810	0,200	0,167	0,800	0,833	0,154	0,833
184	20170418101058-550-62	7	28	3	24	4	19086	115955	29766	380473	0,429	0,234	0,571	0,766	0,143	0,752
185	20170418084910-550-79	3	27	2	26	1	12724	107771	8171	408934	0,667	0,209	0,333	0,791	0,037	0,776
186	20170418091632-550-45	6	25	3	22	3	19086	91501	26669	419544	0,500	0,179	0,500	0,821	0,120	0,801
187	20170418075502-550-35	7	24	3	20	4	19086	79333	20122	419059	0,429	0,159	0,571	0,841	0,167	0,817
188	20170418090250-550-42	6	26	4	24	2	25448	119803	9582	386607	0,667	0,237	0,333	0,763	0,077	0,732
189	20170418090250-550-43	3	25	2	24	1	12724	102501	8495	417720	0,667	0,197	0,333	0,803	0,040	0,787

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
190	20170418074140-550-99	3	22	1	20	2	6362	108057	12221	361040	0,333	0,230	0,667	0,770	0,091	0,765
191	20170418074140-550-98	5	24	2	21	3	12724	111495	15023	348438	0,400	0,242	0,600	0,758	0,125	0,745
192	20170418075502-550-32	4	27	2	25	2	12724	118823	15849	390204	0,500	0,233	0,500	0,767	0,074	0,755
193	20170418084910-550-82	2	26	1	25	1	6362	98489	3632	429117	0,500	0,187	0,500	0,813	0,038	0,805
194	20170418083536-550-14	6	26	2	22	4	12724	83789	28416	420351	0,333	0,166	0,667	0,834	0,154	0,823
195	20170418080834-550-1	2	27	1	26	1	6362	107406	11310	424042	0,500	0,202	0,500	0,798	0,037	0,793
196	20170418083536-550-11	2	28	1	27	1	6362	123790	2642	412486	0,500	0,231	0,500	0,769	0,036	0,761
197	20170418101058-550-22	4	27	3	26	1	19086	108094	10568	407532	0,750	0,210	0,250	0,790	0,037	0,767
198	20170418101058-550-21	2	26	1	25	1	6362	119660	3019	416239	0,500	0,223	0,500	0,777	0,038	0,769
199	20170418090250-550-87	3	28	1	26	2	6362	114843	6535	413700	0,333	0,217	0,667	0,783	0,071	0,776
200	20170418084910-550-12	3	27	3	27	0	19086	120949	0	397565	1,000	0,233	0,000	0,767	0,000	0,740
201	20170418094350-550-95	7	26	2	21	5	12724	81359	39200	419677	0,286	0,162	0,714	0,838	0,192	0,830
202	20170418091632-550-95	2	26	0	24	2	0	103133	23804	429863	0,000	0,193	1,000	0,807	0,077	0,815
203	20170418091632-550-70	6	25	3	22	3	19086	101806	29364	406544	0,500	0,200	0,500	0,800	0,120	0,783
204	20170418091632-550-23	3	27	2	26	1	12724	116225	7543	420308	0,667	0,217	0,333	0,783	0,037	0,768
205	20170418095726-550-30	3	30	1	28	2	6362	112000	16792	421646	0,333	0,210	0,667	0,790	0,067	0,787
206	20170418101058-550-26	2	28	1	27	1	6362	122841	10936	405141	0,500	0,233	0,500	0,767	0,036	0,763
207	20170418082204-550-46	2	27	1	26	1	6362	109673	4536	432389	0,500	0,202	0,500	0,798	0,037	0,790
208	20170418101630-550-31	2	29	0	27	2	0	132967	16717	391756	0,000	0,253	1,000	0,747	0,069	0,754
209	20170418082204-550-42	2	28	1	27	1	6362	106601	9161	430836	0,500	0,198	0,500	0,802	0,036	0,796
210	20170418074140-550-33	3	25	1	23	2	6362	121970	22246	337102	0,333	0,266	0,667	0,734	0,080	0,737
211	20170418074140-550-32	5	27	4	26	1	25448	134471	5809	321952	0,800	0,295	0,200	0,705	0,037	0,672
212	20170418095726-550-38	2	29	2	29	0	12724	111523	0	432553	1,000	0,205	0,000	0,795	0,000	0,777
213	20170418074140-550-30	6	19	4	17	2	25448	79289	16368	366575	0,667	0,178	0,333	0,822	0,105	0,785
214	20170418080834-550-19	2	28	1	27	1	6362	116962	6362	419434	0,500	0,218	0,500	0,782	0,036	0,775
215	20170418084910-550-104	2	26	1	25	1	6362	104130	4301	422807	0,500	0,198	0,500	0,802	0,038	0,794
216	20170418084910-550-67	3	28	1	26	2	6362	112113	17015	402110	0,333	0,218	0,667	0,782	0,071	0,780
217	20170418080834-550-14	2	27	2	27	0	12724	101430	0	434966	1,000	0,189	0,000	0,811	0,000	0,792
218	20170418091632-550-4	6	27	2	23	4	12724	95217	28033	420826	0,333	0,185	0,667	0,815	0,148	0,806
219	20170418095726-550-37	2	28	1	27	1	6362	105245	2642	442551	0,500	0,192	0,500	0,808	0,036	0,800
220	20170418101630-550-11	6	26	4	24	2	25448	101992	19393	394607	0,667	0,205	0,333	0,795	0,077	0,765
221	20170418093010-550-5	6	28	5	27	1	31810	119152	7543	390615	0,833	0,234	0,167	0,766	0,036	0,725

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
222	20170418090250-550-13	6	26	5	25	1	31810	105475	4536	399619	0,833	0,209	0,167	0,791	0,038	0,746
223	20170418075502-550-42	2	28	1	27	1	6362	121876	5809	403553	0,500	0,232	0,500	0,768	0,036	0,761
224	20170418091632-550-50	2	27	1	26	1	6362	107249	2827	440362	0,500	0,196	0,500	0,804	0,037	0,796
225	20170418075502-550-49	7	24	5	22	2	31810	105277	9475	391038	0,714	0,212	0,286	0,788	0,083	0,745
226	20170418083536-550-22	5	27	1	23	4	6362	73550	35610	429758	0,200	0,146	0,800	0,854	0,148	0,853
227	20170418074140-550-84	2	25	2	25	0	12724	146310	0	328646	1,000	0,308	0,000	0,692	0,000	0,674
228	20170418091632-550-51	6	28	2	24	4	12724	88865	34890	420321	0,333	0,175	0,667	0,825	0,143	0,818
229	20170418080834-550-87	5	26	2	23	3	12724	91320	18944	426132	0,400	0,176	0,600	0,824	0,115	0,811
230	20170418083536-550-26	3	26	1	24	2	6362	86133	11916	440869	0,333	0,163	0,667	0,837	0,077	0,830
231	20170418093010-550-49	3	27	2	26	1	12724	122196	7238	406962	0,667	0,231	0,333	0,769	0,037	0,754
232	20170418074140-550-128	3	27	2	26	1	12724	114557	6940	353459	0,667	0,245	0,333	0,755	0,037	0,739
233	20170418094350-550-56	3	28	1	26	2	6362	118919	14304	413375	0,333	0,223	0,667	0,777	0,071	0,773
234	20170418093010-550-82	4	25	3	24	1	19086	94657	9161	426216	0,750	0,182	0,250	0,818	0,040	0,793
235	20170418101058-550-39	4	26	2	24	2	12724	110655	17247	404654	0,500	0,215	0,500	0,785	0,077	0,774
236	20170418093010-550-86	6	26	3	23	3	19086	86085	28290	415659	0,500	0,172	0,500	0,828	0,115	0,808
237	20170418093010-550-89	7	26	4	23	3	25448	110621	26408	386643	0,571	0,222	0,429	0,778	0,115	0,752
238	20170418075502-550-5	6	25	3	22	3	19086	126611	26091	365812	0,500	0,257	0,500	0,743	0,120	0,729
239	20170418075502-550-6	2	27	0	25	2	0	108033	15585	413982	0,000	0,207	1,000	0,793	0,074	0,799
240	20170418094350-550-66	4	27	3	26	1	19086	107850	3217	422807	0,750	0,203	0,250	0,797	0,037	0,770
241	20170418091632-550-10	4	28	4	28	0	25448	132924	0	398428	1,000	0,250	0,000	0,750	0,000	0,716
242	20170418075502-550-2	7	24	3	20	4	19086	83942	34973	399599	0,429	0,174	0,571	0,826	0,167	0,808
243	20170418091632-550-5	2	27	1	26	1	6362	112462	6082	431894	0,500	0,207	0,500	0,793	0,037	0,787
244	20170418084910-550-15	7	24	4	21	3	25448	80512	21121	410519	0,571	0,164	0,429	0,836	0,125	0,803
245	20170418082204-550-38	3	27	1	25	2	6362	109693	10860	426045	0,333	0,205	0,667	0,795	0,074	0,790
246	20170418075502-550-104	2	27	0	25	2	0	97042	6842	433716	0,000	0,183	1,000	0,817	0,074	0,819
247	20170418095726-550-45	2	28	2	28	0	12724	125722	0	418354	1,000	0,231	0,000	0,769	0,000	0,751
248	20170418075502-550-100	3	27	1	25	2	6362	119018	13022	399198	0,333	0,230	0,667	0,770	0,074	0,767
249	20170418082204-550-31	5	27	3	25	2	19086	98844	11926	423104	0,600	0,189	0,400	0,811	0,074	0,787
250	20170418082204-550-30	7	27	5	25	2	31810	115717	15714	389719	0,714	0,229	0,286	0,771	0,074	0,733
251	20170418083536-550-6	3	26	1	24	2	6362	79564	24944	434410	0,333	0,155	0,667	0,845	0,077	0,842
252	20170418093010-550-64	6	27	3	24	3	19086	98581	24539	406914	0,500	0,195	0,500	0,805	0,111	0,786
253	20170418090250-550-64	2	28	1	27	1	6362	108273	6082	420723	0,500	0,205	0,500	0,795	0,036	0,788

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
254	20170418074140-550-7	6	21	4	19	2	25448	111153	10663	340416	0,667	0,246	0,333	0,754	0,095	0,720
255	20170418080834-550-69	2	27	2	27	0	12724	92102	0	444294	1,000	0,172	0,000	0,828	0,000	0,809
256	20170418080834-550-68	3	27	1	25	2	6362	112091	13320	417347	0,333	0,212	0,667	0,788	0,074	0,784
257	20170418084910-550-102	2	27	0	25	2	0	94120	9174	434306	0,000	0,178	1,000	0,822	0,074	0,825
258	20170418083536-550-46	6	28	5	27	1	31810	108573	5281	399616	0,833	0,214	0,167	0,786	0,036	0,743
259	20170418074140-550-28	3	26	1	24	2	6362	123828	12570	344920	0,333	0,264	0,667	0,736	0,077	0,733
260	20170418090250-550-16	3	28	1	26	2	6362	112327	13839	408912	0,333	0,215	0,667	0,785	0,071	0,781
261	20170418090250-550-15	6	27	5	26	1	31810	117806	12076	379748	0,833	0,237	0,167	0,763	0,037	0,724
262	20170418091632-550-9	2	28	1	27	1	6362	98071	7854	444513	0,500	0,181	0,500	0,819	0,036	0,812
263	20170418074140-550-24	6	19	4	17	2	25448	101453	19930	340849	0,667	0,229	0,333	0,771	0,105	0,740
264	20170418084910-550-94	2	26	2	26	0	12724	152155	0	372721	1,000	0,290	0,000	0,710	0,000	0,693
265	20170418074140-550-26	5	24	4	23	1	25448	110366	9161	342705	0,800	0,244	0,200	0,756	0,042	0,722
266	20170418074140-550-27	7	24	4	21	3	25448	123916	23946	314370	0,571	0,283	0,429	0,717	0,125	0,694
267	20170418084910-550-91	2	28	2	28	0	12724	145228	0	379648	1,000	0,277	0,000	0,723	0,000	0,706
268	20170418080834-550-64	6	27	4	25	2	25448	104706	13588	405378	0,667	0,205	0,333	0,795	0,074	0,763
269	20170418074140-550-22	5	25	2	22	3	12724	116807	21948	336201	0,400	0,258	0,600	0,742	0,120	0,734
270	20170418080834-550-66	2	30	2	30	0	12724	148205	0	388191	1,000	0,276	0,000	0,724	0,000	0,707
271	20170418101630-550-16	2	28	0	26	2	0	106156	10434	424850	0,000	0,200	1,000	0,800	0,071	0,804
272	20170418075502-550-53	3	27	1	25	2	6362	114946	11190	405102	0,333	0,221	0,667	0,779	0,074	0,774
273	20170418094350-550-7	3	27	0	24	3	0	98890	28067	426003	0,000	0,188	1,000	0,812	0,111	0,821
274	20170418090250-550-18	2	26	2	26	0	12724	122711	0	406005	1,000	0,232	0,000	0,768	0,000	0,750
275	20170418101058-550-76	6	28	5	27	1	31810	126210	10207	377053	0,833	0,251	0,167	0,749	0,036	0,710
276	20170418101630-550-26	2	26	1	25	1	6362	114797	10568	409713	0,500	0,219	0,500	0,781	0,038	0,776
277	20170418083536-550-34	6	25	4	23	2	25448	90235	21630	407967	0,667	0,181	0,333	0,819	0,080	0,788
278	20170418101058-550-78	3	26	2	25	1	12724	113553	2827	416176	0,667	0,214	0,333	0,786	0,038	0,768
279	20170418080834-550-96	4	27	3	26	1	19086	133266	4072	392696	0,750	0,253	0,250	0,747	0,037	0,723
280	20170418080834-550-97	3	25	1	23	2	6362	90930	19409	432419	0,333	0,174	0,667	0,826	0,080	0,823
281	20170418082204-550-140	2	30	0	28	2	0	162608	10760	379592	0,000	0,300	1,000	0,700	0,067	0,706
282	20170418101630-550-25	2	28	2	28	0	12724	120206	0	408510	1,000	0,227	0,000	0,773	0,000	0,754
283	20170418083536-550-33	6	26	3	23	3	19086	99132	22645	404417	0,500	0,197	0,500	0,803	0,115	0,783
284	20170418101058-550-12	7	28	3	24	4	19086	109141	36483	380570	0,429	0,223	0,571	0,777	0,143	0,765
285	20170418091632-550-104	4	26	2	24	2	12724	87803	17998	438275	0,500	0,167	0,500	0,833	0,077	0,819

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
286	20170418082204-550-149	6	25	5	24	1	31810	105322	4778	411050	0,833	0,204	0,167	0,796	0,040	0,752
287	20170418101630-550-6	6	28	3	25	3	19086	153834	24196	344324	0,500	0,309	0,500	0,691	0,107	0,681
288	20170418080834-550-50	2	28	2	28	0	12724	136077	0	400319	1,000	0,254	0,000	0,746	0,000	0,729
289	20170418084910-550-95	2	26	2	26	0	12724	112450	0	412426	1,000	0,214	0,000	0,786	0,000	0,767
290	20170418091632-550-96	5	28	2	25	3	12724	117640	21168	405268	0,400	0,225	0,600	0,775	0,107	0,766
291	20170418091632-550-94	6	28	4	26	2	25448	118139	16101	397112	0,667	0,229	0,333	0,771	0,071	0,742
292	20170418082204-550-89	5	26	2	23	3	12724	109876	25302	405058	0,400	0,213	0,600	0,787	0,115	0,778
293	20170418082204-550-23	2	26	2	26	0	12724	122438	0	417798	1,000	0,227	0,000	0,773	0,000	0,756
294	20170418082204-550-20	5	24	4	23	1	25448	98525	9503	419484	0,800	0,190	0,200	0,810	0,042	0,776
295	20170418082204-550-154	2	28	1	27	1	6362	106289	2642	437667	0,500	0,195	0,500	0,805	0,036	0,796
296	20170418082204-550-26	2	25	2	25	0	12724	95310	0	444926	1,000	0,176	0,000	0,824	0,000	0,805
297	20170418074140-550-75	2	25	1	24	1	6362	119829	6082	355407	0,500	0,252	0,500	0,748	0,040	0,741
298	20170418080834-550-79	2	26	1	25	1	6362	117278	3421	422059	0,500	0,217	0,500	0,783	0,038	0,775
299	20170418084910-550-65	3	28	0	25	3	0	92822	23568	421210	0,000	0,181	1,000	0,819	0,107	0,827
300	20170418080834-550-73	2	27	1	26	1	6362	118854	4072	419832	0,500	0,221	0,500	0,779	0,037	0,772
301	20170418080834-550-76	6	25	5	24	1	31810	117147	7854	392309	0,833	0,230	0,167	0,770	0,040	0,729
302	20170418080834-550-77	4	27	1	24	3	6362	116336	24558	401864	0,250	0,225	0,750	0,775	0,111	0,777
303	20170418095726-550-80	2	28	2	28	0	12724	149549	0	394527	1,000	0,275	0,000	0,725	0,000	0,709
304	20170418084910-550-81	3	27	1	25	2	6362	129402	18422	383414	0,333	0,252	0,667	0,748	0,074	0,747
305	20170418101058-550-64	4	29	1	26	3	6362	96869	25350	416699	0,250	0,189	0,750	0,811	0,103	0,811
306	20170418101058-550-51	7	30	4	27	3	25448	137918	29148	352766	0,571	0,281	0,429	0,719	0,100	0,700
307	20170418093010-550-22	6	25	2	21	4	12724	79647	32616	424133	0,333	0,158	0,667	0,842	0,160	0,832
308	20170418084910-550-61	2	25	2	25	0	12724	83369	0	441507	1,000	0,159	0,000	0,841	0,000	0,821
309	20170418084910-550-83	2	27	0	25	2	0	115419	11675	410506	0,000	0,219	1,000	0,781	0,074	0,785
310	20170418091632-550-17	6	26	1	21	5	6362	89590	32252	428596	0,167	0,173	0,833	0,827	0,192	0,828
311	20170418091632-550-15	4	26	3	25	1	19086	91280	2642	443792	0,750	0,171	0,250	0,829	0,038	0,802
312	20170418082204-550-152	3	27	1	25	2	6362	110604	19619	416375	0,333	0,210	0,667	0,790	0,074	0,788
313	20170418093010-550-55	7	27	5	25	2	31810	120818	16612	379880	0,714	0,241	0,286	0,759	0,074	0,722
314	20170418084910-550-63	5	25	3	23	2	19086	83150	24545	410819	0,600	0,168	0,400	0,832	0,080	0,810
315	20170418083536-550-45	2	28	2	28	0	12724	112430	0	420126	1,000	0,211	0,000	0,789	0,000	0,770
316	20170418084910-550-3	2	25	1	24	1	6362	99163	5542	426533	0,500	0,189	0,500	0,811	0,040	0,804
317	20170418082204-550-109	6	26	3	23	3	19086	110407	27278	396189	0,500	0,218	0,500	0,782	0,115	0,766

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
318	20170418094350-550-43	3	28	1	26	2	6362	113981	13603	419014	0,333	0,214	0,667	0,786	0,071	0,782
319	20170418094350-550-42	5	26	2	23	3	12724	97988	18323	423925	0,400	0,188	0,600	0,812	0,115	0,800
320	20170418094350-550-41	7	28	6	27	1	38172	96970	5027	412791	0,857	0,190	0,143	0,810	0,036	0,756
321	20170418094350-550-44	2	26	2	26	0	12724	104679	0	435557	1,000	0,194	0,000	0,806	0,000	0,788
322	20170418101058-550-56	3	27	1	25	2	6362	104376	12390	422152	0,333	0,198	0,667	0,802	0,074	0,797
323	20170418094350-550-46	2	26	1	24	1	6362	88205	4072	451858	0,500	0,163	0,500	0,837	0,040	0,828
324	20170418084910-550-97	6	25	3	22	3	19086	77467	12346	428701	0,500	0,153	0,500	0,847	0,120	0,820
325	20170418074140-550-36	2	23	1	22	1	6362	113342	5809	362167	0,500	0,238	0,500	0,762	0,043	0,755

• **Cenário 5 : C4099 [130 - 1000 - 20 - 10 - 60]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	20170911155030-500-48	2	7	0	5	2	0	4482	2137	331301	0,000	0,013	1,000	0,987	0,286	0,987
2	20170911155030-500-20	2	8	0	6	2	0	15434	2670	319816	0,000	0,046	1,000	0,954	0,250	0,954
3	20170911155030-500-24	2	5	0	3	2	0	11743	1788	324389	0,000	0,035	1,000	0,965	0,400	0,965
4	20170911155030-500-41	3	6	1	4	2	6362	12073	7619	311866	0,333	0,037	0,667	0,963	0,333	0,945
5	20170911155030-500-29	3	8	0	5	3	0	7637	5570	324713	0,000	0,023	1,000	0,977	0,375	0,977
6	20170911155030-500-28	3	7	0	4	3	0	3387	8376	326157	0,000	0,010	1,000	0,990	0,429	0,990
7	20170911155030-500-45	2	4	0	2	2	0	2369	7068	328483	0,000	0,007	1,000	0,993	0,500	0,993
8	20170911155030-500-44	3	7	0	4	3	0	7634	7295	322991	0,000	0,023	1,000	0,977	0,429	0,977
9	20170911155030-500-47	2	5	0	3	2	0	6274	2092	329554	0,000	0,019	1,000	0,981	0,400	0,981
10	20170911155030-500-65	2	4	0	2	2	0	1916	1232	334772	0,000	0,006	1,000	0,994	0,500	0,994
11	20170911155030-500-89	2	5	0	3	2	0	2569	2228	333123	0,000	0,008	1,000	0,992	0,400	0,992
12	20170911155030-500-85	2	4	0	2	2	0	2466	1470	333984	0,000	0,007	1,000	0,993	0,500	0,993
13	20170911155030-500-87	2	4	0	2	2	0	2828	1184	333908	0,000	0,008	1,000	0,992	0,500	0,992
14	20170911155030-500-81	3	8	0	5	3	0	3892	4254	329774	0,000	0,012	1,000	0,988	0,375	0,988
15	20170911155030-500-69	5	8	0	3	5	0	13374	19607	304939	0,000	0,042	1,000	0,958	0,625	0,960
16	20170911155030-500-68	2	4	0	2	2	0	4100	3631	330189	0,000	0,012	1,000	0,988	0,500	0,988
17	20170911155546-500-33	3	2	1	0	2	6362	0	2742	332656	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
18	20170911155546-500-31	3	3	0	0	3	0	0	3427	338333	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
19	20170911155546-500-13	3	2	1	0	2	6362	0	3195	332203	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,981
20	20170911155546-500-14	3	2	2	0	1	12724	0	1385	324019	0,667	0,000	0,333	1,000	1,000	0,962
21	20170911155546-500-16	2	3	0	1	2	0	2290	2228	337242	0,000	0,007	1,000	0,993	0,667	0,993
22	20170911155546-500-17	2	4	1	3	1	6362	4753	10568	320077	0,500	0,015	0,500	0,985	0,250	0,967
23	20170911155546-500-19	2	4	0	2	2	0	12089	4605	325066	0,000	0,036	1,000	0,964	0,500	0,965
24	20170911155030-500-43	2	5	0	3	2	0	12023	3597	322300	0,000	0,036	1,000	0,964	0,400	0,964
25	20170911155030-500-17	3	6	1	4	2	6362	6173	3198	322187	0,333	0,019	0,667	0,981	0,333	0,963
26	20170911155030-500-14	3	6	0	3	3	0	11251	7216	319453	0,000	0,034	1,000	0,966	0,500	0,967
27	20170911155030-500-38	3	5	0	2	3	0	8197	3647	326076	0,000	0,025	1,000	0,975	0,600	0,976
28	20170911155030-500-10	3	5	0	2	3	0	1439	11165	325316	0,000	0,004	1,000	0,996	0,600	0,996
29	20170911155030-500-53	3	6	1	4	2	6362	9693	1765	320100	0,333	0,029	0,667	0,971	0,333	0,952

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	20170911155030-500-36	6	9	1	4	5	6362	9695	9545	312318	0,167	0,030	0,833	0,970	0,556	0,952
31	20170911155030-500-37	3	5	0	2	3	0	1765	13164	322991	0,000	0,005	1,000	0,995	0,600	0,995
32	20170911155030-500-31	2	5	0	3	2	0	3686	6742	327492	0,000	0,011	1,000	0,989	0,400	0,989
33	20170911155030-500-18	6	7	1	2	5	6362	2278	27103	302177	0,167	0,007	0,833	0,993	0,714	0,974
34	20170911155030-500-33	2	7	0	5	2	0	12905	2001	323014	0,000	0,038	1,000	0,962	0,286	0,962
35	20170911155030-500-71	3	8	0	5	3	0	9499	3672	324749	0,000	0,028	1,000	0,972	0,375	0,972
36	20170911155030-500-73	2	4	0	2	2	0	1901	1420	334599	0,000	0,006	1,000	0,994	0,500	0,994
37	20170911155030-500-75	4	9	0	5	4	0	6974	5491	325455	0,000	0,021	1,000	0,979	0,444	0,979
38	20170911155030-500-76	4	9	0	5	4	0	14273	10198	313449	0,000	0,044	1,000	0,956	0,444	0,958
39	20170911155030-500-78	3	6	0	3	3	0	6971	10059	320890	0,000	0,021	1,000	0,979	0,500	0,979
40	20170911155030-500-94	6	10	1	5	5	6362	6553	16309	308696	0,167	0,021	0,833	0,979	0,500	0,962
41	20170911155030-500-55	2	4	0	2	2	0	4128	4339	329453	0,000	0,012	1,000	0,988	0,500	0,988
42	20170911155030-500-92	5	8	0	3	5	0	6575	21624	309721	0,000	0,021	1,000	0,979	0,625	0,981
43	20170911155030-500-90	2	6	0	4	2	0	3934	4555	329431	0,000	0,012	1,000	0,988	0,333	0,988
44	20170911155030-500-91	2	7	0	5	2	0	4943	3279	329698	0,000	0,015	1,000	0,985	0,286	0,985
45	20170911155546-500-28	2	4	0	2	2	0	4128	7782	329850	0,000	0,012	1,000	0,988	0,500	0,988
46	20170911155030-500-57	3	4	0	1	3	0	1963	10838	325119	0,000	0,006	1,000	0,994	0,750	0,994
47	20170911155546-500-24	5	6	0	1	5	0	2827	8052	330881	0,000	0,008	1,000	0,992	0,833	0,992
48	20170911155030-500-6	2	5	0	3	2	0	2872	3631	331417	0,000	0,009	1,000	0,991	0,400	0,992
49	20170911155546-500-1	2	6	0	4	2	0	5511	1837	334412	0,000	0,016	1,000	0,984	0,333	0,984
50	20170911155030-500-2	2	5	0	3	2	0	3597	2919	331404	0,000	0,011	1,000	0,989	0,400	0,989
51	20170911155030-500-9	3	8	0	5	3	0	8997	5294	323629	0,000	0,027	1,000	0,973	0,375	0,973

• **Cenário 6 : C2297 [70 - 1000 - 20 - 20 - 35]**

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
1	GOPR6698-178	3	5	1	3	2	2827	5134	3645	314794	0,333	0,016	0,667	0,984	0,400	0,976
2	GOPR6698-179	7	9	1	3	6	2827	5010	16926	301637	0,143	0,016	0,857	0,984	0,667	0,976
3	GOPR6698-57	3	5	0	2	3	0	2906	6716	316778	0,000	0,009	1,000	0,991	0,600	0,991
4	GOPR6698-51	3	3	0	0	3	0	0	6108	320292	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5	GOPR6698-52	2	2	1	1	1	2827	2290	2290	318993	0,500	0,007	0,500	0,993	0,500	0,984
6	GOPR6698-95	3	4	1	2	2	2827	4248	3952	315373	0,333	0,013	0,667	0,987	0,500	0,978
7	GOPR6698-187	3	4	0	1	3	0	2463	7323	316614	0,000	0,008	1,000	0,992	0,750	0,992
8	GOPR6698-181	2	4	0	2	2	0	3484	2906	320010	0,000	0,011	1,000	0,989	0,500	0,989
9	GOPR6698-180	2	7	0	5	2	0	10588	4951	310861	0,000	0,033	1,000	0,967	0,286	0,968
10	GOPR6698-183	5	8	0	3	5	0	5505	15931	304964	0,000	0,018	1,000	0,982	0,625	0,983
11	GOPR6698-98	2	3	1	2	1	2827	4273	2124	317176	0,500	0,013	0,500	0,987	0,333	0,978
12	GOPR6698-68	2	4	0	2	2	0	5756	4163	316481	0,000	0,018	1,000	0,982	0,500	0,982
13	GOPR6698-161	7	10	0	3	7	0	4716	19447	302237	0,000	0,015	1,000	0,985	0,700	0,986
14	GOPR6698-166	5	8	0	3	5	0	6076	9220	311104	0,000	0,019	1,000	0,981	0,625	0,981
15	GOPR6698-165	5	6	0	1	5	0	1963	13289	311148	0,000	0,006	1,000	0,994	0,833	0,994
16	GOPR6698-61	7	8	1	2	6	2827	2770	16157	304646	0,143	0,009	0,857	0,991	0,750	0,983
17	GOPR6698-64	3	6	0	3	3	0	7075	6543	312782	0,000	0,022	1,000	0,978	0,500	0,978
18	GOPR6698-67	6	8	0	2	6	0	3484	15617	307299	0,000	0,011	1,000	0,989	0,750	0,989
19	GOPR6698-66	5	8	0	3	5	0	5935	14460	306005	0,000	0,019	1,000	0,981	0,625	0,982
20	GOPR6698-76	2	6	0	4	2	0	8792	5595	312013	0,000	0,027	1,000	0,973	0,333	0,973
21	GOPR6698-77	6	8	1	3	5	2827	5287	13728	304558	0,167	0,017	0,833	0,983	0,625	0,975
22	GOPR6698-74	9	11	1	3	8	2827	6502	23559	293512	0,111	0,022	0,889	0,978	0,727	0,971
23	GOPR6698-75	5	5	0	0	5	0	0	13754	312646	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
24	GOPR6698-72	9	11	1	3	8	2827	5447	23101	295025	0,111	0,018	0,889	0,982	0,727	0,975
25	GOPR6698-70	3	5	0	2	3	0	4942	7593	313865	0,000	0,016	1,000	0,984	0,600	0,985
26	GOPR6697-3	3	5	0	2	3	0	6842	7725	300313	0,000	0,022	1,000	0,978	0,600	0,978
27	GOPR6697-2	5	9	0	4	5	0	8852	12836	293192	0,000	0,029	1,000	0,971	0,556	0,972
28	GOPR6698-81	3	5	0	2	3	0	5117	6811	314472	0,000	0,016	1,000	0,984	0,600	0,984
29	GOPR6698-158	2	4	0	2	2	0	4125	3620	318655	0,000	0,013	1,000	0,987	0,500	0,987

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
30	GOPR6698-153	7	9	0	2	7	0	3183	20075	303142	0,000	0,010	1,000	0,990	0,778	0,990
31	GOPR6698-90	9	12	0	3	9	0	7782	26553	292065	0,000	0,026	1,000	0,974	0,750	0,976
32	GOPR6698-91	5	5	1	1	4	2827	1810	12292	309471	0,200	0,006	0,800	0,994	0,800	0,986
33	GOPR6698-139	2	4	1	3	1	2827	7357	1810	314406	0,500	0,023	0,500	0,977	0,250	0,969
34	GOPR6698-97	4	4	0	0	4	0	0	9698	316702	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
35	GOPR6698-134	3	2	1	0	2	2827	0	3042	320531	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,991
36	GOPR6698-99	5	3	2	0	3	5654	0	6701	314045	0,400	0,000	0,600	1,000	1,000	0,983
37	GOPR6698-137	5	9	0	4	5	0	7808	11470	307122	0,000	0,025	1,000	0,975	0,556	0,976
38	GOPR6698-130	2	5	0	3	2	0	4568	4602	317230	0,000	0,014	1,000	0,986	0,400	0,986
39	GOPR6698-131	2	5	1	4	1	2827	8743	1521	313309	0,500	0,027	0,500	0,973	0,200	0,965
40	GOPR6698-132	2	3	1	2	1	2827	3484	1385	318704	0,500	0,011	0,500	0,989	0,333	0,981
41	GOPR6698-19	5	8	0	3	5	0	7277	12657	306466	0,000	0,023	1,000	0,977	0,625	0,978
42	GOPR6698-11	6	8	0	2	6	0	5153	16522	304725	0,000	0,017	1,000	0,983	0,750	0,984
43	GOPR6698-12	7	11	0	4	7	0	9579	23097	293724	0,000	0,032	1,000	0,968	0,636	0,971
44	GOPR6698-14	2	3	1	2	1	2827	4348	1662	317563	0,500	0,014	0,500	0,986	0,333	0,978
45	GOPR6698-15	3	4	1	2	2	2827	4540	4942	314091	0,333	0,014	0,667	0,986	0,500	0,977
46	GOPR6698-141	2	4	0	2	2	0	4942	3484	317974	0,000	0,015	1,000	0,985	0,500	0,985
47	GOPR6698-140	6	10	0	4	6	0	8939	17658	299803	0,000	0,029	1,000	0,971	0,600	0,973
48	GOPR6698-143	6	6	2	2	4	5654	4738	11149	304859	0,333	0,015	0,667	0,985	0,667	0,968
49	GOPR6698-142	2	2	1	1	1	2827	1810	1385	320378	0,500	0,006	0,500	0,994	0,500	0,986
50	GOPR6698-147	4	8	0	4	4	0	8378	10811	307211	0,000	0,027	1,000	0,973	0,500	0,974
51	GOPR6698-146	3	7	0	4	3	0	9638	7373	309389	0,000	0,030	1,000	0,970	0,429	0,970
52	GOPR6698-129	3	7	0	4	3	0	10079	6088	310233	0,000	0,031	1,000	0,969	0,429	0,969
53	GOPR6698-128	3	5	0	2	3	0	4587	7131	314682	0,000	0,014	1,000	0,986	0,600	0,986
54	GOPR6698-127	9	9	0	0	9	0	0	24127	302273	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
55	GOPR6698-126	6	11	0	5	6	0	12663	15628	298109	0,000	0,041	1,000	0,959	0,545	0,961
56	GOPR6698-125	9	10	0	1	9	0	2463	27454	296483	0,000	0,008	1,000	0,992	0,900	0,992
57	GOPR6697-15	5	7	0	2	5	0	3773	12120	298987	0,000	0,012	1,000	0,988	0,714	0,988
58	GOPR6698-120	2	2	1	1	1	2827	1662	3019	318892	0,500	0,005	0,500	0,995	0,500	0,986
59	GOPR6698-28	6	7	1	2	5	2827	5105	13443	305025	0,167	0,016	0,833	0,984	0,714	0,976
60	GOPR6698-20	6	6	2	2	4	5654	3348	10451	306947	0,333	0,011	0,667	0,989	0,667	0,972
61	GOPR6698-118	6	9	1	4	5	2827	9164	15503	298906	0,167	0,030	0,833	0,970	0,556	0,963

ID	Imagem	R	D	FNq	FPq	VPq	FNp	FPp	VPp	VNp	TFN	TFP	TVP	TVN	P	A
62	GOPR6698-111	2	4	0	2	2	0	5290	3183	317927	0,000	0,016	1,000	0,984	0,500	0,984
63	GOPR6698-116	7	5	4	0	3	11308	0	8558	303203	0,571	0,000	0,429	1,000	1,000	0,965
64	GOPR6698-117	5	7	2	4	3	5654	8935	6083	305728	0,400	0,028	0,600	0,972	0,429	0,955
65	GOPR6698-114	6	5	1	0	5	2827	0	11932	311641	0,167	0,000	0,833	1,000	1,000	0,991
66	GOPR6698-115	7	7	1	1	6	2827	1662	16863	305048	0,143	0,005	0,857	0,995	0,857	0,986
67	GOPR6698-36	3	5	0	2	3	0	3484	9255	313661	0,000	0,011	1,000	0,989	0,600	0,989
68	GOPR6698-38	3	7	0	4	3	0	8876	7277	310247	0,000	0,028	1,000	0,972	0,429	0,973
69	GOPR6698-39	2	7	0	5	2	0	11780	4580	310040	0,000	0,037	1,000	0,963	0,286	0,964
70	GOPR6698-4	3	4	2	3	1	5654	6472	1963	312311	0,667	0,020	0,333	0,980	0,250	0,963
71	GOPR6698-5	2	4	0	2	2	0	3984	4587	317829	0,000	0,012	1,000	0,988	0,500	0,988
72	GOPR6697-11	7	12	0	5	7	0	10721	15523	288636	0,000	0,036	1,000	0,964	0,583	0,966
73	GOPR6698-206	6	7	0	1	6	0	1521	16238	308641	0,000	0,005	1,000	0,995	0,857	0,995
74	GOPR6698-207	3	6	0	3	3	0	5638	8296	312466	0,000	0,018	1,000	0,982	0,500	0,983
75	GOPR6698-204	6	6	2	2	4	5654	5027	10892	304827	0,333	0,016	0,667	0,984	0,667	0,967
76	GOPR6697-13	2	5	1	4	1	2827	7270	2290	302493	0,500	0,023	0,500	0,977	0,200	0,968
77	GOPR6698-200	6	8	0	2	6	0	3509	12437	310454	0,000	0,011	1,000	0,989	0,750	0,989
78	GOPR6698-201	6	10	0	4	6	0	7493	15364	303543	0,000	0,024	1,000	0,976	0,600	0,977
79	GOPR6698-104	6	8	0	2	6	0	4248	15503	306649	0,000	0,014	1,000	0,986	0,750	0,987
80	GOPR6698-107	3	5	1	3	2	2827	8296	4348	310929	0,333	0,026	0,667	0,974	0,400	0,966
81	GOPR6698-106	3	3	1	1	2	2827	1963	4790	316820	0,333	0,006	0,667	0,994	0,667	0,985
82	GOPR6698-103	6	7	0	1	6	0	2463	17583	306354	0,000	0,008	1,000	0,992	0,857	0,992
83	GOPR6698-102	3	4	0	1	3	0	1385	6952	318063	0,000	0,004	1,000	0,996	0,750	0,996
84	GOPR6698-108	2	4	1	3	1	2827	7414	1521	314638	0,500	0,023	0,500	0,977	0,250	0,969
85	GOPR6698-43	7	12	0	5	7	0	9853	21500	295047	0,000	0,032	1,000	0,968	0,583	0,970
86	GOPR6698-42	6	10	0	4	6	0	6672	18359	301369	0,000	0,022	1,000	0,978	0,600	0,980
87	GOPR6698-41	6	7	0	1	6	0	2463	16296	307641	0,000	0,008	1,000	0,992	0,857	0,992
88	GOPR6698-40	3	7	1	5	2	2827	9200	4926	309447	0,333	0,029	0,667	0,971	0,286	0,963
89	GOPR6698-48	5	6	1	2	4	2827	5756	9984	307833	0,200	0,018	0,800	0,982	0,667	0,974
90	GOPR6698-195	3	2	1	0	2	2827	0	3348	320225	0,333	0,000	0,667	1,000	1,000	0,991
91	GOPR6698-211	5	10	0	5	5	0	10092	12824	303484	0,000	0,032	1,000	0,968	0,500	0,969
92	GOPR6698-199	9	18	0	9	9	0	17187	25873	283340	0,000	0,057	1,000	0,943	0,500	0,947