

Guilherme Xavier Ferreira

**Análise Visual de Frotas de Veículos Industriais  
para Prospecção de Soluções Logísticas  
Utilizando uma Abordagem Orientada à Modelo**

Itajubá

Março de 2022



Guilherme Xavier Ferreira

**Análise Visual de Frotas de Veículos Industriais para  
Prospecção de Soluções Logísticas Utilizando uma  
Abordagem Orientada à Modelo**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Computação como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia da Computação.

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI

Mestrado em Ciência e Tecnologia da Computação (POSCOMP)

Orientador: Bruno Guazzelli Batista

Coorientador: Melise Maria Veiga de Paula

Itajubá

Março de 2022



# Agradecimentos

Primeiro, gostaria de dar graças a Deus por me abençoar com essa jornada de aprendizado extra e intrapessoal. Agradeço imensamente à minha família amada: minha mãe (Regina), minha irmã (Juliana), meu pai (Márcio), meu cunhado (Danilo), e meu afilhado querido (Antonio). Muito obrigado por estarem sempre ao meu lado, pelo apoio, pelo incentivo e por olharem por mim. Falar em apoio é impossível sem pensar no meu amor Angel, que sempre esteve ao meu lado nos fins de semana de trabalho, te amo. Agradeço a todos da minha família que sempre me acolheram com os melhores sorrisos e abraços e me inspiram. Um agradecimento especial para minha madrinha (Nádia), meu padrinho (Arnaldo) e meus primos (Roque e Filipe). Dedico esse trabalho à memória do meu tio Paulo que me ensinou tanto e me ajudou tanto desde o início.

A meu orientador, Bruno Guazzelli Batista e a minha co-orientadora Melise Maria Veiga de Paula por toparem essa ideia inusitada de trabalho, pela paciência, compreensão e confiança. Aproveito também para agradecer à UNIFEI, os professores e coordenadores deste programa nesses anos. Sou muito grato pelos momentos de sabedoria dos meus orientadores e dos professores Adler Diniz de Souza, Laércio Baldochi e Pedro Balestrassi.

Agradeço à DDMX pela disponibilidade e incentivo em diversas partes desta pesquisa. Principalmente ao Rafael Perez Pagan por compartilhar seu conhecimento, Luiz Gustavo Arruda por entender a importância deste trabalho, Brener Olivera pelo apoio com o desenvolvimento do Fleet Profile, Juliana Ribeiro por desenvolver parte desta ideia em seu TFG e Maurício Alvarenga por abrir todas as portas nessa caminhada.

Por fim mas não menos importante, fica meu agradecimento aos meus grandes amigos Thiago Miranda, Gustavo Mello, Giulles da Silva, Wallace Lopes que compartilharam e vão continuar compartilhando meus anseios e alegrias dessa e de outras existências.



*“Falou, falou, deixa pra lá.  
Vou escolher em qual mentira vou acreditar.”  
(Edy Rock / Mano Brown)*



# Resumo

O planejamento e gestão de frotas é tema de pesquisas de otimização, onde modelos de frotas de veículos são criados para auxiliar gestores em tomadas de decisão de curto, médio e longo prazo. Em empresas siderúrgicas, veículos industriais são utilizados para movimentações de materiais pesados. O planejamento e otimização da quantidade de veículos das frotas são importantes para redução de custos e atendimento dos planos de produção. Analistas de logística são responsáveis por essas atividades, utilizando sistemas para acompanhar as operações dos veículos industriais. Contudo, a análise e avaliação da utilização da frota ainda é desafiadora, principalmente por conta do volume e forma como dados são gerados pelos sistemas. Esse é um tipo de problema que geralmente está fora do escopo dos modelos de otimização de planejamento de frota. Em bases de dados com alto volume e complexidade, a análise visual é uma alternativa para extração de *insights* e de informações importantes, empregando técnicas de visualização de informação e análise de dados. Esta dissertação propõe a investigação da análise visual como meio para auxiliar no planejamento de frotas de veículos industriais. A pesquisa foi conduzida através da investigação de um contexto real sob as óticas da Análise Visual Orientada à Modelo e da *Design Science Research* (DSR). Como resultado, dois artefatos foram desenvolvidos: um modelo de medição para lidar com a falta de um padrão de medição da frota; e o Fleet Profile para apoiar o planejamento da frota com base na descrição visual da frota. Dois ciclos de pesquisa foram executados, cada um dando origem a uma versão do Fleet Profile. Ao final do trabalho, foi realizada uma avaliação do Fleet Profile com dois casos reais baseadas na experiência de potenciais usuários com a solução. A partir da análise dos dados qualitativas, constatou-se que a solução foi capaz de auxiliar na avaliação da uso da frota assim como outras atividades dos analistas a partir da descrição visual da frota.

**Palavras-chave:** Planejamento de frota; Gestão de frota; Análise visual; Visualização de informação.



# Abstract

Fleet planning and management is the subject of optimization research, where vehicle fleet models are created to assist managers in short, medium and long-term decision making. In steel companies, industrial vehicles are used to move heavy materials. The planning and optimization of vehicles quantity of the fleet are important to reduce costs and accomplish production plans. Logistics analysts are responsible for these activities, using systems to monitor industrial vehicle operations. However, the analysis and evaluation of the fleet utilization is still challenging, mainly due to the volume and form in which data is generated by the systems. This is a kind of problem that is generally out of the scope of fleet planning optimization models. In databases with high volume and complexity, visual analysis is an alternative for extracting *insights* and important information with the application of information visualization and data analysis techniques. This dissertation proposes the investigation of visual analysis as a means of assisting in the planning of industrial vehicle fleets. The research was conducted through the investigation of a real context of industrial vehicle planning through the lens of Model Building Visual Analytics and *Design Science Research* (DSR). As a result two artifacts were developed: a fleet measurement model was developed to address the lack of a fleet measurement standard; and Fleet Profile, a solution to support fleet planning based on the visual description of the fleet. Two research cycles were realized, each one producing a version of the Fleet Profile. At the end, an evaluation of the Fleet Profile is carried out with two cases of real fleets based on the experience of potential users with the solution. From the analysis of the qualitative data, it was found that the solution was able to support the evaluation of the fleet use and other activities of the analysts from the visual description of the fleet.

**Keywords:** Fleet planning; Fleet management; Visual analytics; Information Visualization.



# Lista de ilustrações

Figura 1 – Gráfico de séries temporais de William Playfair mostrando a relação das exportações e importações da Dinamarca e Noruega entre 1700 e 1780 (PLAYFAIR, 1786)(PLAYFAIR, 2011) . . . . .	30
Figura 2 – Exemplo de gráfico estatístico do tipo <i>boxplot</i> (PORTO, 2017) . . . . .	31
Figura 3 – Mapeamento das variáveis visual em relação a utilidade perceptiva. (GIRARDI, 2008) . . . . .	32
Figura 4 – Estágios e atividades da Análise Visual, adaptado de Keim et al. (2010)	34
Figura 5 – Processo de Análise Visual segundo framework conceitual de Andrienko et al. (2018) (adaptado do trabalho original) . . . . .	35
Figura 6 – Classificação de decisões de frota, adaptado de Kinnunen et al. (2019).	37
Figura 7 – Hierarquia de decisões de planejamento de frota intermodal, traduzido de Baykasoglu et al. (2018) . . . . .	38
Figura 8 – Metodologia <i>Design Science Research Methodology</i> (DSRM) proposta por Peffers et al. (2007) (extraído de Pimentel, Filippo e Santoro (2019))	44
Figura 9 – Quadro com a estruturação deste trabalho com base no <i>Design Science Research</i> (DSR) (baseado em Pimentel, Filippo e Santoro (2019)) . . . . .	46
Figura 10 – Sistema de Controle de Demandas . . . . .	49
Figura 11 – Diagrama de estado representando os estados de disponibilidade de um veículo industrial (retângulos arredondados) com base nas ações do operador (caixas de texto amarelas) . . . . .	50
Figura 12 – Diagrama de estado representando os estados de operacionalidade de um veículo industrial (retângulos arredondados) com base nas ações do operador (caixas de texto amarelas) . . . . .	51
Figura 13 – Conversão dos dados de eventos de operador em medidas de veículo . . . . .	56
Figura 14 – Agregação das medidas de veículos resultando nas medidas de frota . . . . .	57
Figura 15 – Fleet Profile mostrando o comportamento de uma frota de veículos industriais. . . . .	57
Figura 16 – Dois modos do gráfico de colunas com média diária de medidas de frota: média por dia da semana (seção superior) e média por dia do mês (seção inferior) . . . . .	58
Figura 17 – Gráfico de colunas mostrando somente médias diárias de veículos disponíveis. . . . .	59
Figura 18 – Quantidade de veículos em sessão e operacionais encontrado em algumas das sessões . . . . .	62
Figura 19 – Painel superior do Fleer Profile 2.0 (ver Tabela 6 para mais detalhes).	70

Figura 20 – Painel inferior do Flee Profile 2.0 (ver Tabela 6 para mais detalhes). As visualizações i, k e l tiveram seus identificadores ofuscados por questões de confidencialidade. . . . .	70
Figura 21 – Filtro do Fleet Profile mostrando seus campos após ser clicado que permitem filtro dos apresentados. . . . .	72
Figura 22 – Visualizações Quadro Resumo e Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto do Fleet Profile . . . . .	73
Figura 23 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo presente no final da primeira seção do Fleet Profile . . . . .	74
Figura 24 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês da 2 <sup>o</sup> seção do Fleet Profile destacando dados de agosto. <i>Tooltips</i> aparecem na visualização quando o mouse é posicionado sobre uma barra ou linha. . . . .	75
Figura 25 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno mostrando dados de uma frota de tratores . . . . .	76
Figura 26 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno somente com o tempo médio operacional e tempo médio trabalhando habilitados . . . . .	77
Figura 27 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto presente na terceira seção do Fleet Profile. . . . .	77
Figura 28 – Visualização Tempo em Ausência por Tipo presente na terceira seção do Fleet Profile. . . . .	78
Figura 29 – Visualização Manutenções por Veículos na terceira seção (A identificação dos veículos foram anonimizadas). Ao lado direito é apresentada a mesma visualização com destaque ao veículos que precisam de atenção. . . . .	79
Figura 30 – Visualização Veículos Ociosos por Minuto presente na quarta seção do Fleet Profile. . . . .	80
Figura 31 – Visualização Veículos Ociosos por Minuto da quarta seção do Fleet Profile. Os identificadores dos veículos no eixo <i>x</i> foram oclusos por questões de confidencialidade. . . . .	80
Figura 32 – Visualização Demandas por Gerência (com gerências estão anonimizadas)	81
Figura 33 – Representação das relações entre as categorias da análise de conteúdo das avaliações do Fleet Profile . . . . .	87
Figura 34 – Visualização utilizada pela analista A2 para exemplificar como o Fleet Profile poderia ser usado em caso de reclamações . . . . .	93
Figura 35 – Visualização utilizada pela analista A2 para exemplificar como contrargumentar uma afirmação de parada de produção . . . . .	94
Figura 36 – Visualização apontando percentuais de operação de trabalho e operação de respectivamente 90.3 e 81.5% . . . . .	95

Figura 37 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto mostrando o comportamento com muitas oscilações nas curvas de veículos operacionais e trabalhando, o que a analista chamou de “ <i>eletro-loucura</i> ” . . . . .	96
Figura 38 – Visualização de Distribuição da Frota no Tempo que a analista A3 usou para avaliar o desempenho da contratada . . . . .	97
Figura 39 – Visualização utilizada por E1 (2021) para propor uma redução de 25% . . . . .	100
Figura 40 – Visualização que apresenta um padrão de possível redução da frota segundo A2 (2021) . . . . .	100
Figura 41 – Visualização utilizada por A2 (2021) para demonstrar um cenário que uma suposta redução pode dar errado. . . . .	101
Figura 42 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo ilustrando que uma parte considerável do tempo a frota fica com 5 veículos operacionais e 5 veículos trabalhando. . . . .	103
Figura 43 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto apresentando com uma folga de 2 veículos ociosos, usada por A1 (2021) para exemplificar uma argumentação sobre parada de produção. . . . .	104
Figura 44 – Visualização utilizada pela A1 (2021) para demonstrar que na troca de turno há uma queda nos veículos trabalhando assim como nos veículos operacionais . . . . .	105
Figura 45 – Visualização utilizada por A1 (2021) para concluir que a retirada da política de revezamento da refeição não seria viável. . . . .	106
Figura 46 – Visualização Manutenções por Veículos apresentando dois tratores (A e B) com quantidades e durações de manutenções destoante dos demais tratores. . . . .	107
Figura 47 – Visualização Tempo em Ausência por Tipo apresentando dados de refeição e manutenção acima do permitido (01:05 e 00:20 segundo E1 (2021)) . . . . .	107
Figura 48 – Visualização observada por A3 (2021) que mostrava menos de 80% de veículos trabalhando. . . . .	108
Figura 49 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto apontando uma alocação de 90.5% da frota de poliguindastes no turno 3 . . . . .	109
Figura 50 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto mostrando uma média de menos de 2 poliguindastes trabalhando durante o período de refeição do turno 1 (por volta de 02:30 às 06:00) . . . . .	110

Figura 51 – Visualizações Veículos em Ausência por Minuto e Tempo em Ausência por Tipo utilizadas por A2 (2021) para investigação de picos anormais de poliguindastes anormais entre 20:50 e 22:00 . . . . .	110
Figura 52 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo apresentando 1 trator em Sessão na maior do tempo. . . . .	113
Figura 53 – Visualização Tempo Ocioso por Veículo apresentando dados das empilhadeiras da empresa B . . . . .	113
Figura 54 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo apresentando média de 1 ou 2 empilhadeiras em Sessão . . . . .	114
Figura 55 – Visualização observada por E2 (2021) apresentando as ausências predominantemente de poliguindastes (Aguardando Inspeção e Fila Balança Área Matéria Prima, ou simplesmente Fila Balança). . . . .	114
Figura 56 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto explicitando os períodos de refeição segundo E2 (2021) com as quedas de veículos trabalhando apontadas pelas setas vermelhas. . .	115
Figura 57 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto com um pico às 02:00 indicando que os operadores do turno 1 estão apontando Refeição no sistema de controle de demandas . . . . .	115
Figura 58 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Tipo de Equipamento apresentando um percentual de 99.84% operacional do cavalo mecânico (CV E CARRETA no eixo $x$ ) . . . . .	116
Figura 59 – Visualizações Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês e Veículos em Ausência por Minuto confirmando a falta de apontamentos de ausência no sistema de controle de demandas para os cavalos mecânicos . . . . .	117
Figura 60 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo apresentando uma média de 1 poliguindaste trabalhando de 2 operacionais . . . . .	119
Figura 61 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto que E2 (2021) constatou que média de poliguindastes por minuto é o da média de poliguindastes trabalhando. . . . .	120
Figura 62 – Visualização utilizada por E2 (2021) para constatar que o comportamento dos percentuais de tratores trabalhando é similar ao dos poliguindastes. . . . .	121
Figura 63 – Visualização utilizada por E2 (2021) para análise da redução dos tratores.121	
Figura 64 – Visualização observada por A2 (2021) confirmando a consistência dos números médios . . . . .	126
Figura 65 – Visualização Tempo Ocioso por Veículo apresentando 8 oito tratores com tempo ocioso na frota da empresa A (os identificadores foram oclusos por questões de confidencialidade) . . . . .	127

Figura 66 – Visualização utilizada pelo E2 (2021) para confirmar a consistência de uma frota com dois guindastes titulares. . . . .	128
Figura 67 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Tipo de Equipamento com as duas primeiras ausências são específicas de poliguindates conforme observado por E2 (2021) . . . . .	129
Figura 68 – Visualização Demandas por Gerência analisada por A3 (2021) . . . . .	130
Figura 69 – Dados das empilhadeiras observados por E2 (2021) na primeira fila de visualizações do Fleet Profile . . . . .	133
Figura 70 – Dados observados por E1 (2021) na primeira fila de visualizações do Fleet Profile que gerou . . . . .	133
Figura 71 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno mostrando dados da frota da empresa A que possui veículos que operam em três turnos iguais. . . . .	134
Figura 72 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno mostrando dados da frota da empresa B que possui veículos que operam em turnos diferenciados. . . . .	135
Figura 73 – Visualização utilizada pela A2 (2021) para demonstrar como seriam mostrados os veículos contratados . . . . .	136
Figura 74 – Visualização apresentando as ausências de tratores da empresa A cujas ausências de refeição e manutenção são bem significantes em relação às demais. . . . .	137
Figura 75 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês observada pela A1 (2021) e apontando uma ocupação máxima dos tratores às 22:50 . . . . .	138
Figura 76 – Visualização usada pela A2 (2021) para exemplificar como poderia ser adicionada uma curva de “ <i>Veículos Demandados</i> ” . . . . .	140
Figura 77 – Visualização apresentando um momento de picos de demandas (curvas de veículos trabalhando e operacionais muito próximas) . . . . .	140
Figura 78 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto apresentando um pico de ausências às duas horas da manhã . . . . .	142
Figura 79 – Visualizações utilizadas pela A2 (2021) para exemplificar uma sugestão de melhoria para trazer mais informações das ausências. . . . .	143
Figura 80 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto apresentando picos de ausência de 21:00 às 23:00 maiores do que os outros nos demais horários. . . . .	144
Figura 81 – Visualização observada pela A3 (2021) para sugerir o detalhamento dos apontamentos de manutenção como o do veículo destacado. . . . .	145



# Lista de tabelas

Tabela 1 – Exemplo de eventos do operador de um trator real . . . . .	55
Tabela 2 – Exemplo de medidas de frota . . . . .	55
Tabela 3 – Composição do objetivo do modelo de medição com base em Basili (1992)	66
Tabela 4 – Questões e Medidas do Modelo de Medição deste trabalho. . . . .	67
Tabela 5 – Medidas de veículo com os ajustes de nomenclatura do Ciclo II. . . . .	69
Tabela 6 – Visualizações presentes no Fleer Profile 2.0 (figuras 19 e 20) incluindo as questões e métricas que serviram de base para sua construção. . . . .	71



# Lista de abreviaturas e siglas

DSR	<i>Design Science Research</i>
DSRM	<i>Design Science Research Methodology</i>
GQM	<i>Goal-Question-Metric</i>



# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>25</b>
1.1	Motivação	26
1.2	Objetivo	26
1.3	Estrutura da dissertação	27
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>29</b>
2.1	Considerações Iniciais	29
2.2	Visualização de Informação e Análise Visual	29
2.2.1	Visualização de Informação	29
2.2.2	Análise Visual	33
2.3	Planejamento de Frota	36
2.4	Considerações Finais	41
<b>3</b>	<b>DESIGN DE PESQUISA</b>	<b>43</b>
3.1	Considerações iniciais	43
3.2	<i>Design Science Research (DSR)</i>	43
3.3	Organização da Pesquisa em DSR	45
3.4	Ciclos do Trabalho	47
3.5	Considerações finais	48
<b>4</b>	<b>CONTEXTO DA PESQUISA</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>CICLO I - FLEET PROFILE 1.0</b>	<b>53</b>
5.1	Considerações iniciais	53
5.2	Definição das tarefas	53
5.3	Dados e Transformação	54
5.4	Implementação	56
5.5	Avaliação	58
5.5.1	Análise dos resultados das entrevistas	60
5.5.2	Análise dos resultados da interação dos usuários	61
5.6	Considerações finais	63
<b>6</b>	<b>CICLO II - FLEET PROFILE 2.0</b>	<b>65</b>
6.1	Considerações iniciais	65
6.2	Modelo de Medição	65
6.3	Fonte dos Dados	68
6.4	Fleet Profile 2.0	69

6.4.1	Primeira seção do Fleet Profile . . . . .	72
6.4.2	Segunda seção do Fleet Profile . . . . .	74
6.4.3	Terceira seção do Fleet Profile . . . . .	76
6.4.4	Quarta seção do Fleet Profile . . . . .	79
<b>6.5</b>	<b>Avaliação . . . . .</b>	<b>81</b>
<b>6.6</b>	<b>Considerações finais . . . . .</b>	<b>83</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO FLEET PROFILE 2.0 . . . . .</b>	<b>85</b>
<b>7.1</b>	<b>Considerações iniciais . . . . .</b>	<b>85</b>
<b>7.2</b>	<b>Processo de Análise e Categorias . . . . .</b>	<b>85</b>
<b>7.3</b>	<b>Caso da Empresa Siderúrgica A . . . . .</b>	<b>88</b>
7.3.1	Atividades realizadas durante a apresentação . . . . .	89
7.3.2	Medição do fornecimento de veículos industriais e indisponibilidades . . . . .	90
7.3.3	Suporte para outras áreas e investigação de paradas de produção . . . . .	91
7.3.4	Avaliação do fornecimento de veículos pela contratada . . . . .	95
7.3.5	Tomadas de decisão sobre a manutenção da frota . . . . .	98
7.3.6	Considerações sobre as operações dos Tratores . . . . .	102
7.3.7	Conclusões sobre as operações de Poliguindastes . . . . .	108
<b>7.4</b>	<b>Caso da Empresa Siderúrgica B . . . . .</b>	<b>111</b>
7.4.1	Atividades realizadas durante a apresentação . . . . .	111
7.4.2	Uso do sistema de controle de demandas . . . . .	112
7.4.3	Ausências específicas de poliguindastes . . . . .	117
7.4.4	Redução da frota . . . . .	119
7.4.5	Considerações sobre os gestores . . . . .	123
<b>7.5</b>	<b>Reações ao Fleet Profile . . . . .</b>	<b>124</b>
7.5.1	Recepção positiva no geral e expectativa de utilização e de geração de valor . . . . .	124
7.5.2	Consistência nos dados . . . . .	126
7.5.3	Visualizações com utilidade duvidosa . . . . .	129
7.5.4	Esclarecimentos e problemas com uso de médias . . . . .	131
<b>7.6</b>	<b>Sugestões de Melhoria do Fleet Profile . . . . .</b>	<b>135</b>
7.6.1	Informações dos contrato . . . . .	135
7.6.2	Apresentação de demandas pendentes de execução . . . . .	138
7.6.3	Possibilidade de aprofundamentos das informações mostradas . . . . .	141
<b>7.7</b>	<b>Conclusão sobre a Avaliação . . . . .</b>	<b>145</b>
7.7.1	Adequação à tarefa . . . . .	146
7.7.2	Utilidade . . . . .	147
7.7.3	Intuitividade . . . . .	148
7.7.4	Compleitude e Consistência . . . . .	148
<b>7.8</b>	<b>Considerações finais . . . . .</b>	<b>149</b>

<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>151</b>
<b>8.1</b>	<b>Contribuições e Produção</b>	<b>151</b>
<b>8.2</b>	<b>Limitações e Trabalhos Futuros</b>	<b>152</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>153</b>
<b>A</b>	<b>ROTEIRO DA AVALIAÇÃO DO FLEET PROFILE 1.0</b>	<b>159</b>



# 1 Introdução

O setor logístico de uma indústria cuida da movimentação de materiais e recursos desde a produção até a entrega do produto ao cliente. Frotas de veículos industriais, como tratores e empilhadeiras, são recursos importantes para execução de atividades logísticas que possuem um custo significativo. Visando o foco na produção, a contratação de empresas terceiras para fornecimento e manutenção de frotas de veículos industriais é comum em empresas siderúrgicas. Devido ao alto custo de aquisição e manutenção, os veículos industriais são normalmente considerados em propostas otimização de custos de operação.

As empresas siderúrgicas contam com analistas de logísticas para estipular a utilização da frota de veículos industriais com base nos planos de produção. Regularmente, os analistas devem adequar quantidade de recursos logísticos (como veículos industriais) às metas do plano de produção. Essa atividade envolve avaliar como os veículos industriais estão sendo empregados e os acordos de fornecimentos dos veículos, identificando pontos de melhoria que sejam passíveis de otimização. A partir desse diagnóstico, os analistas determinam a estratégia de disponibilização e operação dos veículos industriais.

Sistemas para controle de demandas dos veículos que possibilitam o acompanhamento das operações auxiliam nas atividades dos analistas de logística. Contudo, os dados desses sistemas não oferecem informações à nível da frota, sendo necessário que os analistas recorram a um oneroso processamento manual desses dados para tomar decisões sobre a frota. A análise visual pode ser um meio para investigar e entender como veículos industriais estão sendo demandados.

A análise visual aborda o uso de visualizações de informação em conjunto com análises automatizadas para extração de conhecimento em bases de dados (KEIM et al., 2010). As análises automatizadas abrangem a estatística e a mineração de dados como meios para sintetizar informações e revelar características dos dados. Via soluções de análise visual, um especialista pode explorar os dados por diferentes perspectivas e compreender partes de uma realidade que são de seu interesse (ANDRIENKO et al., 2018). A representação gráfica dos dados pode tanto facilitar a comunicação de informações relevantes, quanto instigar o processo de cognição explorando o sentido da visão.

Considerando uma frota como um conjunto de unidades com características similares, existem diversos estudos que trazem modelos para solução de problemas de planejamento de frotas. Esses estudos abordam desde frotas de veículos marítimos, aéreos e rodoviários até outros tipos de recurso, como equipamentos industriais, recursos humanos e infraestruturas (KINNUNEN et al., 2019). As soluções de planejamento da frota po-

dem envolver decisões da frota de longo prazo como composição e manutenção da frota e decisões táticas e operacionais relacionadas com alocação e terceirização das unidades e agendamento das demandas (BAYKASOĞLU et al., 2018).

A literatura de planejamento de frota descreve modelos de otimização baseados em parâmetros como capacidade da frota, custo dos recursos e produtividade esperada, chegando em uma recomendação de frota ideal. Apesar de relacionados, os problemas apontados pelos analistas de logística residem em um ponto anterior às parametrizações. Os analistas necessitam diagnosticar a frota atual para elaborar meios de otimização da frota e cumprir o plano de produção da empresa. Neste trabalho, esses meios, que normalmente visam aumentar a eficiência da utilização dos recursos logísticos, são denominados soluções logísticas.

## 1.1 Motivação

Esta pesquisa é motivada pela necessidade de criar instrumentos para facilitar a análise de dados e a obtenção de informações de conjuntos de dados (SIOW; TIROPANIS; HALL, 2018). A análise visual foi a abordagem escolhida por contar com a interação humana. Nessa abordagem, o conhecimento prévio do analista é combinado com modelos computacionais precisos potencializam a análise dos dados (KEIM et al., 2010; ANDRIENKO et al., 2018) e permitem resolução de problemas de difícil definição (MUNZNER, 2014).

O auxílio aos analistas de logística mostrou-se um contexto ideal para investigar o uso de análise visual no planejamento de frota a partir dos dados dos sistemas já existentes. A possibilidade de aplicação dos conceitos da análise visual em um problema real de uma empresa siderúrgica também foi determinante para elaboração deste trabalho. O planejamento de frotas é uma atividade importante com chances de otimização de custos. Examinar um problema real sob a ótica de um campo de estudo pode contribuir para conclusões mais metódicas dessa atividade.

Por fim, espera-se que o relato de uma experiência de uso da análise visual observando os preceitos da literatura recente resulte em reflexões para aprimorar a área. As conclusões e lições deste trabalho podem servir de base para trabalhos futuros relacionados com a análise visual para atividades logísticas ou de planejamento de frota.

## 1.2 Objetivo

O propósito deste trabalho é a investigação do uso da análise visual para planejamento de frotas de veículos industriais considerado o problema real de analistas de logística de uma empresa siderúrgica. Usando como base o paradigma *Design Science*

*Research* (DSR) e no *framework* de Análise Visual Orientada à Modelo, dois artefatos foram propostos para essa pesquisa: um modelo de medição de utilização da frota e o Fleet Profile, uma solução de análise visual baseada nesse modelo.

Dois ciclos de pesquisa foram executados neste trabalho. O primeiro ciclo resultou na versão 1.0 do Fleet Profile e o segundo ciclo resultou tanto no modelo de medição quanto no Fleet Profile 2.0. Em ambos os ciclos foram realizadas avaliações a partir da aplicação da solução em casos de frotas reais e observação da interação de potenciais usuários com a solução junto com entrevistas.

Levando em consideração o que foi apresentado, foram especificados os seguintes objetivos para essa pesquisa:

- Criação de um modelo de medição para a frota atual para auxiliar na otimização na quantidade de veículos industriais de frotas;
- Desenvolvimento de uma solução de análise visual a partir do modelo de medição para descrição de frotas de veículos industriais e suporte para elaboração de soluções logísticas;
- Exploração e revisão dos conceitos da literatura para elaboração e avaliação de um modelo de análise visual aplicado em um problema real;
- Demonstrar a aplicação da solução de análise visual em casos de frota reais através da avaliação da interação de usuários com o Fleet Profile.

### 1.3 Estrutura da dissertação

Além deste capítulo introdutório, a dissertação é composta por outros cinco capítulos:

- **Capítulo 2** - disserta sobre a fundamentação teórica deste trabalho que envolve conteúdos de análise visual e planejamento de frota;
- **Capítulo 3** - apresenta o design desta pesquisa em conjunto com a *Design Science Research*;
- **Capítulo 4** - descreve o contexto dos analistas de logística e os sistemas de controle de demandas;
- **Capítulo 5** - aborda o primeiro ciclo de pesquisa executado (Ciclo I) com a concepção do Fleet Profile 1.0;

- **Capítulo 6** - descreve o segundo ciclo de pesquisa executado (Ciclo II), introduzindo o modelo de medição e o Fleet Profile 2.0;
- **Capítulo 7** - trás a análise do conteúdo da avaliação do Fleet Profile 2.0, discutindo a experiência dos participantes com a solução;
- **Capítulo 8** - expõe as conclusões do trabalho incluindo contribuições e trabalhos futuros.

Ao fim do documento são apresentadas as referências bibliográficas citadas no decorrer do texto.

## 2 Fundamentação Teórica

### 2.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo serão apresentados os trabalhos que serviram como fundamentação teórica desta pesquisa que podem ser divididos em dois grupos. O primeiro grupo contempla trabalhos de visualização de informação e análise visual que compõem grande parte da base teórica e técnica. Os conceitos dessas duas disciplinas serão apresentados na Seção 2.2. O segundo grupo trás trabalhos que abordam o planejamento de frotas e serão discutidos na Seção 2.3. Além de fazer parte do contexto da pesquisa, a literatura de planejamento de frota elucida aspectos importantes das tomadas de decisão em relação à frota.

### 2.2 Visualização de Informação e Análise Visual

O objeto de estudo deste trabalho é a descoberta de conhecimento de bases de dados através de uma solução de análise visual. Um dos campos englobados pela análise visual é a visualização de informação que será abordada na Seção 2.2.1. Conceitos como cognição externa e mapeamento visual para analisar dados são explorados nos trabalhos que compõem essa área. A revisão dessa literatura foi essencial para a proposta de solução deste trabalho. A diretriz metodológica utilizada será baseada na análise visual que será apresentada na Seção 2.2.2.

#### 2.2.1 Visualização de Informação

Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) definem o termo visualização de informação como “*o uso de representações visuais interativas de dados abstratos suportadas por computador para amplificar a cognição*”. A combinação dos termos visualização e informação são determinantes para distinguir esse tipo de representação visual de outros gráficos. De acordo com os autores, visualizações são representações criadas por meio de computadores com a possibilidade de interação. O termo informação reflete que essas visualizações servem para representação de dados de domínios com conceitos mais abstratos (finanças, negócios e política) e não necessariamente fenômenos físicos científicos.

Além de características, a definição de Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) destaca o objetivo das visualizações de informação de amplificar a cognição externa que trata do processo de pensamento em conjunto com elementos do mundo externo. A visualização

é um caso particular de elemento do mundo externo, onde modelos gráficos são criados para apresentar dados.

Visualizações de informação podem ser vistas como uma forma de sistema informacional descrito por Victor (2005). Sistemas desse tipo apresentam informação para o usuário, seja em forma de texto ou graficamente. Os usuários usam os sistemas informacionais como fonte de consulta para realização de atividades específicas. Ou seja, o usuário possui um modelo da atividade na mente e a executa interagindo com os modelos externos disponibilizados pelo sistema informacional.

Há situações também onde existem problemas complexos e com pouca definição, onde a criação de uma solução automatizada é desafiadora. A carência de especificação de um problema pode ser causada por um conhecimento prematuro da dimensão do problema. Para esses casos, a visualização de informação pode ser uma alternativa obtenção de um entendimento mais conciso do problema (MUNZNER, 2014).

O conceito de visualização de informação associado aos recursos computacionais surgiu na década de 90 devido aos avanços tecnológicos de *displays* gráficos e experiência de usuário (SHNEIDERMAN, 1996). No entanto, existem registros do uso de gráficos para apresentação de dados bem antes do surgimento de computadores. Em sua obra, Tufte (2001) revisa diversos trabalhos clássicos, destacando boas práticas de representação de dados quantitativos em gráficos.

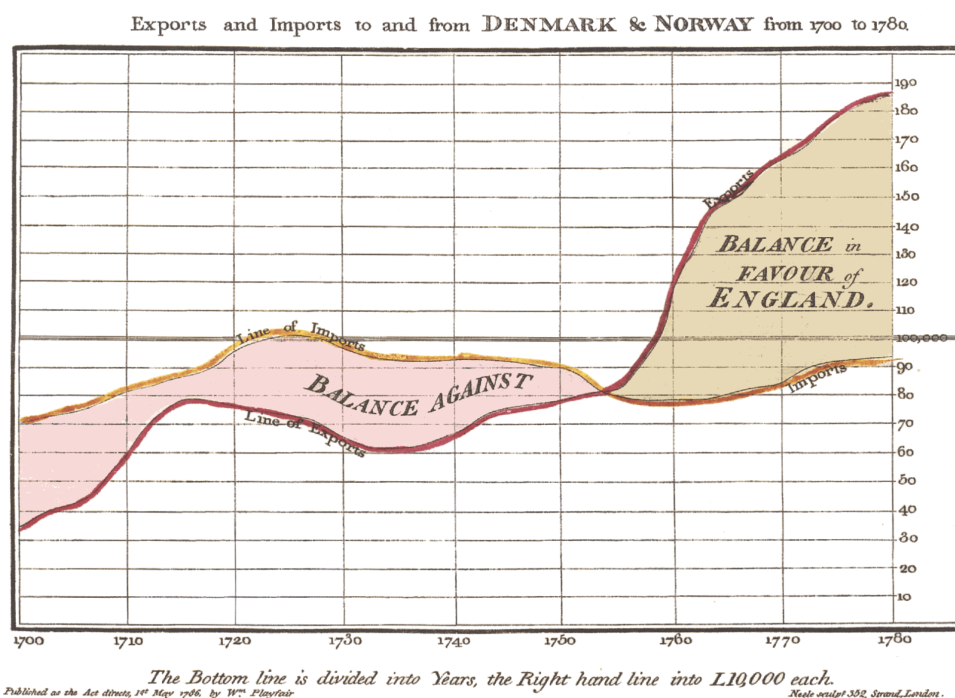


Figura 1 – Gráfico de séries temporais de William Playfair mostrando a relação das exportações e importações da Dinamarca e Noruega entre 1700 e 1780 (PLAYFAIR, 1786)(PLAYFAIR, 2011)

Dentre os trabalhos clássicos abordados por Tufte (2001) estão as séries temporais pioneiras do economista William Playfair publicadas no século XVIII. A Figura 1 é um exemplo das séries temporais de Playfair ilustrando atividades de comércio exterior da Inglaterra com Dinamarca e Noruega, de 1700 à 1780 (PLAYFAIR, 1786)(PLAYFAIR, 2011). Na figura, as importações e as exportações durante o tempo são apresentadas usando um gráfico de linhas. Além disso, Playfair preencheu a distância entre as curvas com sombras coloridas, mostrando uma sombra vermelha em casos desfavoráveis comercialmente e uma sombra marrom clara caso o contrário ocorresse.

John W. Tukey e Jacques Bertin também contribuíram com fundamentos para o surgimento da visualização de informação (FRIENDLY; DENIS, 2001). Tukey consolidou um ramo da estatística chamado Análise Exploratória de Dados (AED) que visa o uso da estatística na resolução de problemas mais realistas de forma iterativa (HOAGLIN, 2003). Gráficos estatísticos é um dos pilares da análise exploratória de dados, sendo usados como ferramentas para estudo do comportamento dos dados (HOAGLIN, 2003; BADIE et al., 2012). O *boxplot* ou diagrama de caixa foi um dos gráficos estatístico que se popularizou com o AED (Figura 2). O *boxplot* expressa medidas estatísticas descritivas (limites, mediana e quartis) dos dados em uma forma compacta e facilita a identificação de dados discrepantes, conhecidos como *outliers*.

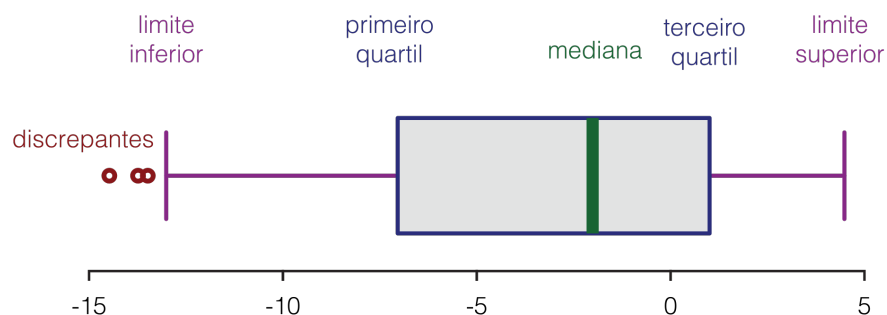


Figura 2 – Exemplo de gráfico estatístico do tipo *boxplot* (PORTO, 2017)

Enquanto Tukey destacava o uso de gráficos como uma ferramenta de uma nova abordagem estatística, o francês J. Bertin pesquisava as propriedades de representações gráficas para comunicação visual (MORITA, 2019). Em seu primeiro trabalho, (BERTIN, 1984 apud FRIENDLY; DENIS, 2001) apresenta a semiologia gráfica com princípios de organização de dados e formas gráficas de acordo com sua utilidade perceptiva.

A Figura 3 mostra um dos mapeamento das variáveis visuais com suas propriedades perceptuais resultante das pesquisa de Bertin (GIRARDI, 2008). No canto esquerdo da figura, as variáveis visuais de um elemento em um plano são listadas (2 dimensões do plano, tamanho, valor, granulação, ...). Para cada variável visual, no centro da figura é ilustrado como elas podem ser representadas usando pontos, linhas e áreas. No canto direito de cada variável visual, duas caixas resumem quais propriedades perceptuais que

**As variáveis da imagem segundo J. Bertin (2001)**

	PONTOS	LINHAS	ÁREAS		
<b>XY</b> 2 dimensões do plano				<b>OQ</b>	<b>≠</b>
<b>Z</b> TAMANHO				<b>OQ</b>	<b>≠</b>
VALOR				<b>O</b>	<b>≠</b>
<b>VARIÁVEIS DE SEPARAÇÃO DA IMAGEM</b>					
GRANULAÇÃO				<b>O</b>	<b>≠</b>
COR				<b>≡</b>	<b>≠</b>
ORIENTAÇÃO				<b>≡</b>	<b>≠</b>
FORMA				<b>≡</b>	<b>≠</b>

**≠** - dissociativa (a variação de tamanho e negrito na tabela corresponde ao potencial de dissociabilidade da variável)  
**≡** - associativa  
**O** - ordenada  
**Q** - quantitativa

Figura 3 – Mapeamento das variáveis visual em relação a utilidade perceptiva. (GIRARDI, 2008)

a variável é capaz de expressar. As propriedades percentuais possíveis segundo Bertin são (BERTIN, 2000)(GIRARDI, 2008):

- (**≠**) **dissociativa** - variáveis visuais dissociativas possibilitam distinguir elementos de um conjunto;
- (**≡**) **associativa** - variáveis visuais associativas facilitam a identificação de elementos similares;
- (**O**) **ordenada** - variáveis visuais que ilustram a ordem entre elementos, ou seja, ilustram que um elemento A vem antes de um elemento B;
- (**Q**) **quantitativa** - variáveis visuais que exprimem quantas escalas um elemento é maior que outro.

De acordo com essa classificação, o posicionamento é a única variável que possui as quatro propriedades. As variáveis de granulação e cor podem ser usadas para diferenciar

elementos (dissociativa) e identificar grupos (associativa). As únicas variáveis que revelam diferenças de grandeza, propriedade quantitativa, são tamanho e posicionamento.

Os conceitos de J. Bertin e Tufte podem ser enquadrados como design de informação, área que trata de representações visuais de forma geral (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999). No Design de informação, o principal discurso é como potencializar a comunicação de dado com uso de representações externas. Apesar das visualizações de informação serem intimamente ligadas ao uso de computadores, a compreensão dos conceitos da AED e do design de informação são diretrizes para representação gráfica dos dados em qualquer tipo de mídia.

### 2.2.2 Análise Visual

A análise visual surgiu como uma disciplina cujo objetivo é combinar os resultados das pesquisas em visualização de informação com outras áreas, como a estatística para análise de dados (WONG; THOMAS, 2004). A análise visual prioriza o processo de análise com suporte da computação, mas não necessariamente, as técnicas de visualização de informação. Keim et al. (2010) conceitualizaram a análise visual a partir das pesquisas de diversos grupos relacionados e a apontaram como um meio de extração de conhecimento de bases de dados massivas e heterogêneas. Para extrair o conhecimento, o processo de análise pode contar com a amplificação da cognição proporcionado pelas técnicas para visualização de informação combinada com técnicas de mineração de dados, gerenciamento de dados e análise de dados espaço-temporais.

Um dos trabalhos que aborda o tema análise visual é uma agenda de segurança americana que trás diretrizes de visualização para auxiliar em medidas de defesa nacional (THOMAS; COOK, 2005). Essa agenda aborda uso de interfaces gráficas para análise dos dados e obtenção de evidências para fazer um julgamento sobre uma situação (ANDRIENKO et al., 2018). Ao discutir sobre o uso de visualizações para obtenção de evidências, Thomas e Cook (2005) trás uma perspectiva investigativa focado nas conclusões do processo de análise.

Apresentando os estágios e as transições do processo de análise visual, Keim et al. (2010) criaram a ilustração apresentada na Figura 4. De acordo com a ilustração, a análise visual tem como meta o estágio de conhecimento e como ponto de partida os dados. O conhecimento pode ser alcançado por meio da visualização ou/e modelos de análise de dados. O estágio Modelos se refere ao uso de métodos de análise automatizada de dados provenientes da mineração de dados, como modelos de classificação, clusterização ou abstração dos dados. A disposição das transições, representadas pelas setas, mostra como a obtenção de conhecimento na análise visual é cíclica e iterativa. Além dos ciclos presentes em quase todos os estágios, há também o Ciclo de *Feedback* que retroalimenta os dados a partir do conhecimento obtido em iterações prévias.

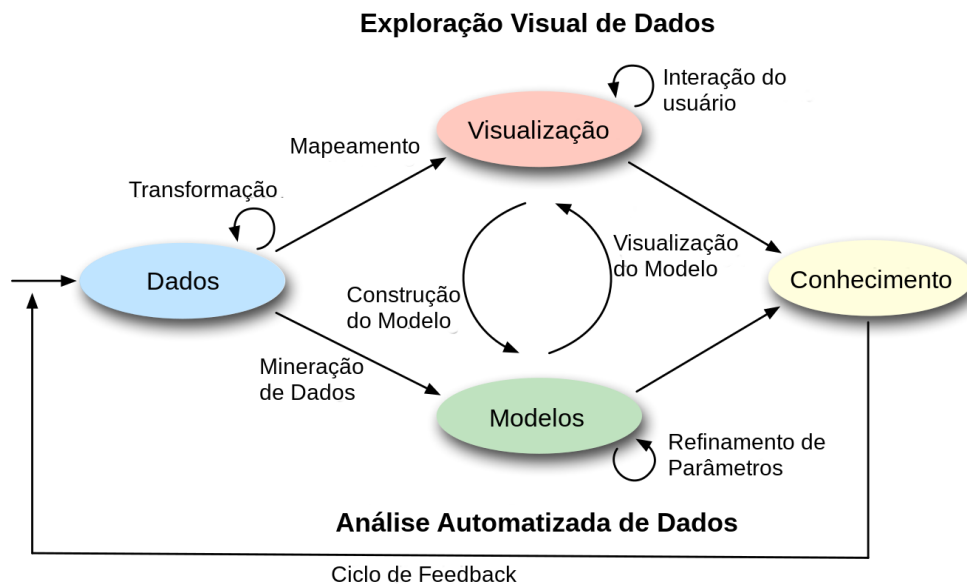


Figura 4 – Estágios e atividades da Análise Visual, adaptado de Keim et al. (2010)

A Figura 4 evidencia a possibilidade de obtenção de conhecimento tanto a partir de visualizações quanto elaborando modelos de análise de dados, representando de certa forma pesquisas que focam somente na análise automatizada dos dados ou na exploração visual dos dados. No entanto, um dos pontos mais importantes é explicitar a possibilidade de interações entre as etapas de Visualização e Modelos. Essas interações refletem, por exemplo, o uso da visualização para verificação dos modelos ou o uso de modelos para confirmar hipóteses resultantes da visualização dos dados (KEIM et al., 2010).

Andrienko et al. (2018) propõem uma nova abordagem chamada Análise Visual Orientada à Modelo com o intuito de materializar a obtenção de conhecimento na análise visual. Nessa abordagem, o propósito da análise visual é a criação de um modelo que representa o comportamento de diversos aspectos de uma realidade. Esse modelo pode ser distribuído com uma parte residindo na mente do analista e a outra sendo composta por modelos externos - gráficos, textos, em qualquer tipo de mídia. Basicamente, a parte mental é o entendimento de como os modelos externos se conectam e representam uma parte da realidade. O processo de análise é a construção de um modelo amplo, organizando diferentes modelos mentais e externos para entender um objeto de estudo. O modelo distribuído e amplo é denominado **modelo comportamental** e o objeto de estudo ou parte de realidade que o modelo representa é chamado **tema** (do inglês *subject*).

Considerando a abordagem orientada à modelo, um *framework* é proposto que define insumos, atividades e resultados do processo de análise visual de acordo com o esquema ilustrado na Figura 5. No esquema, os resultados do processo de análise visual são destacados em verde. Os principais resultados são o modelo comportamental e a proveniência do modelo. A proveniência de um modelo se refere à apresentação de como o modelo e as descobertas do modelo foram obtidas (ANDRIENKO et al., 2018).

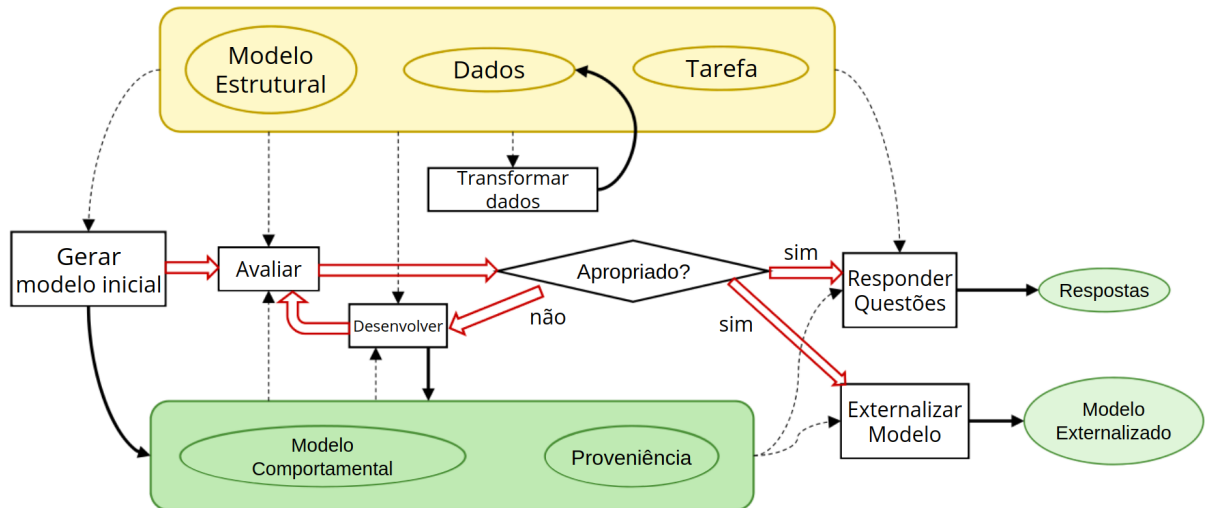


Figura 5 – Processo de Análise Visual segundo framework conceitual de Andrienko et al. (2018) (adaptado do trabalho original)

Em amarelo, a Figura 5 destaca os requisitos iniciais do processo de análise visual: o modelo estrutural, os dados e a tarefa. O modelo estrutural é uma representação dos principais aspectos e relacionamentos do tema de acordo com a tarefa do modelo e o conhecimento prévio do analista. Os dados são registros de observações dos aspectos representados pelo modelo estrutural. Algumas vezes, os registros disponíveis não refletem os aspectos de interesse do analista, sendo necessária a transformação dos dados. O requisito da tarefa se refere ao propósito do modelo comportamental em relação ao tema e determina qual será o tipo do modelo. O modelo pode ser feito com intuito de avaliar (modelo descritivo), prever (modelo preditivo) ou de suporte a decisão (THOMAS; COOK, 2005; ANDRIENKO et al., 2018).

O modelo comportamental e a proveniência são usados para obter os resultados secundários da análise visual: respostas às questões do tema e a externalização do modelo. A externalização consiste na formalização do modelo comportamental que reside parcialmente na mente do analista. Essa etapa é essencial para que outras pessoas, além do analista, possam usufruir do modelo gerado. A estrutura de resultados primários e secundários do esquema transparece a forma como o conhecimento produzido do processo de análise visual é difundido (ANDRIENKO et al., 2018).

Uma primeira versão do modelo comportamental e da proveniência do modelo pode ser criada com os dados, tarefa e modelo estrutural. Com base nessas informações, o ideal é que essa primeira versão seja capaz de fornecer uma visão geral do tema. Tanto a versão prévia quanto as futuras versões do modelo são avaliadas, verificando se estão apropriadas nos termos da tarefa que as originaram. Caso o modelo seja considerado apropriado, espera-se obter as respostas desejadas e que o modelo seja externalizado em uma mídia adequada. Caso o modelo não seja adequado, ele deverá passar por desenvolvimentos e avaliações subsequentes até ser considerado apropriado (ANDRIENKO et al., 2018).

Com as especificações apresentadas no esquema da Figura 5, a abordagem orientada à modelo trás um *framework* que explícita como pode se dar a obtenção de conhecimento usando a análise visual. Ao apresentar o *framework*, Andrienko et al. (2018) propôs um guia para execução e posicionamento de pesquisas baseadas de obtenção de conhecimento com modelos de análise visual. A abordagem é intrinsecamente ligada à análise visual mas pode ser adequada para outros métodos de extração do conhecimento. Além da objetividade e adequação, a relação dos resultados de proveniência e externalização do modelo resultante apontam atividades importantes para comunicação e aumento da confiabilidade do modelo.

## 2.3 Planejamento de Frota

Nesta seção, será apresentado o escopo das decisões tomadas por gestores considerando publicações sobre gestão e planejamento de frota. Existem diferentes soluções ou modelos de gestão de frota para auxiliar os gestores na tomada de decisão (KINNUNEN et al., 2016). Essas soluções envolvem modelos matemáticos compreensivos e exatos que são importantes para apoiar deliberações de gestores de frota, principalmente decisões com efeitos a longo prazo (REDMER, 2015).

Neste trabalho, a palavra frota foi adotada como tradução do termo inglês *fleet*. Existe um corpo de soluções dedicados a gestão de frotas e planejamento de frotas na literatura. Porém, a identificação e análise desse corpo de estudos não é trivial por conta de autores tratarem de sistemas bem específicos e usarem terminologias próprias (PET-CHROMPO; PARLIKAD, 2019). Estudos mais tradicionais que consideram frotas de embarcações, trens e veículos rodoviários e servem de base para estudos posteriores, não costumavam ter uma preocupação com a definição do termo frota (KINNUNEN et al., 2019).

Recentemente o conceito de frota foi ampliado, designando máquinas e componentes de sistemas que possuem propósitos similares. Esse entendimento veio de publicações de Engenharia de Confiabilidade na indústria que consideram também veículos e máquinas como ativos e propõem planos e estratégias de manutenção (KINNUNEN et al., 2019). A perspectiva de frota, onde unidades podem ser agrupadas de acordo seu tipo ou propósito, é uma alternativa para empresas que operam ou possuem um número cada vez maior de ativos (TURRIN; OUERTANI, 2016). A definição apresentada por Petchrompo e Parlikad (2019) determina que uma frota pode ser um grupo de ativos idênticos, com características similares, que compartilham recursos ou intervenções de manutenção ou inspeção, englobando tanto as perspectivas tradicionais quanto as orientadas a manutenção.

A partir de estudos empíricos e revisão da literatura, Kinnunen et al. (2019) categorizaram os diferentes tipos de decisão em relação à frota. Conforme mostrado pela

Figura 6, essas decisões podem ser divididas em decisões de operação e manutenção (O&M) e decisões estratégicas. Decisões estratégicas são relacionadas ao planejamento da frota orientadas ao gerenciamento dos investimentos e de estratégia de serviço e/ou produto da empresa. Os efeitos de decisões estratégicas só podem ser observados e avaliados depois de muito tempo. Procedimentos de benchmarking, modelos de gerenciamento de risco e substituição de frota são exemplos de soluções para esses tipos de decisão (KINNUNEN et al., 2016; KINNUNEN et al., 2019).

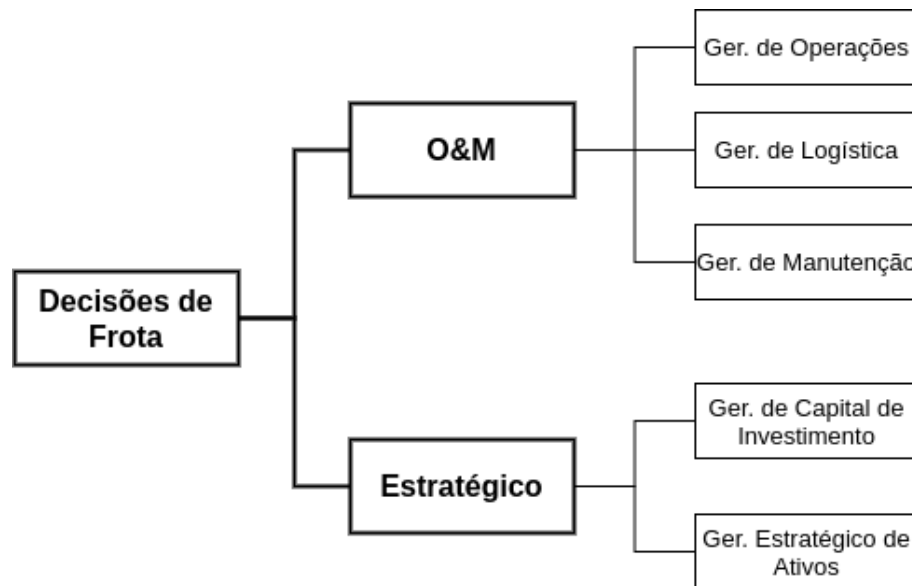


Figura 6 – Classificação de decisões de frota, adaptado de Kinnunen et al. (2019).

O grupo de decisões de operação e manutenção contempla os diferentes cenários que podem ser considerados nas soluções de gestão de frota. Um deles é o de gerenciamento de operações e de logística, onde geralmente as decisões envolvem frotas de sistemas de transporte de cargas (marítimo, rodoviário, aéreo e rodoviário). Por outro lado, no gerenciamento de manutenção, são encontradas soluções destinadas para frotas tanto de sistemas de transporte quanto para frotas de máquinas ou equipamentos de indústrias de manufatura. Na perspectiva da manutenção, modelos de gestão de frota são orientados a análise do ciclo de vida, monitoramento de condições dos ativos, planejamento e predição de manutenção, sempre visando a disponibilidade da frota (KINNUNEN et al., 2019).

No contexto de gerenciamento de operações e logística, Kinnunen et al. (2019) destacam que as decisões estão relacionadas à composição da frota, roteamento e agendamento do transporte, alocação de recursos e projeto do sistema de transporte. Apesar de algumas decisões serem comuns entre os modais de transporte, as características do problema a ser resolvido podem mudar muito entre os modais. Operações de aviões e embarcações são mais incertas, podendo sofrer alterações em função do clima por exemplo, e mais burocráticas, por envolverem regras interacionais de fronteira e ambientais (CHRISTIANSEN; FAGERHOLT; RONEN, 2004).

Com uma perspectiva um pouco diferente, Baykasoğlu et al. (2018) avaliaram modelos de pesquisa operacional aplicados a sistemas de transporte. Os autores definem o planejamento de frota como um conjunto de problemas inter-relacionados sobre frota de longo, médio e curto prazo, pertencentes a diferentes tomadores de decisão. A Figura 7 mostra a hierarquia de decisões elaborada pelos autores a partir dos trabalhos analisados. Na figura, as relações entre os problemas determinam os problemas de prazo mais longo cujas soluções impactam problemas de prazo menores.

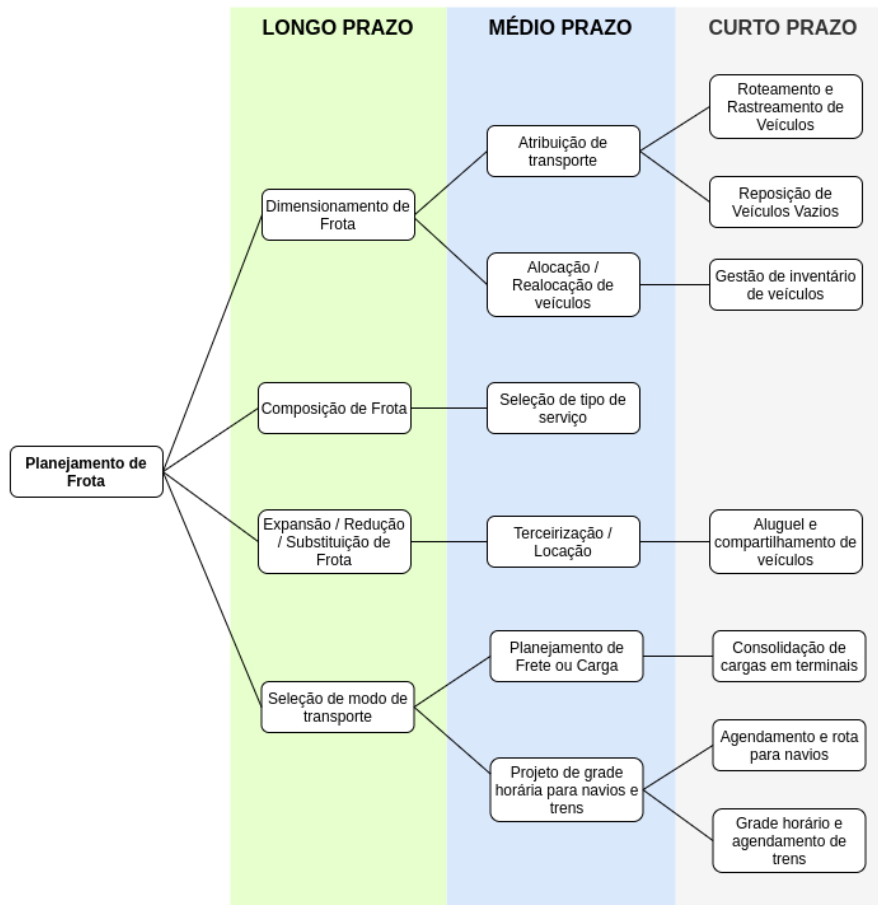


Figura 7 – Hierarquia de decisões de planejamento de frota intermodal, traduzido de Baykasoğlu et al. (2018)

A revisão de Baykasoğlu et al. (2018) teve como objetivo levantar os principais trabalhos da literatura visando o desenvolvimento soluções de suporte de decisão para tratar o planejamento de frota intermodal (marítimo, aéreo, ferroviário e rodoviário), onde as decisões de diferentes tipos de frota são integradas. Por outro lado, a revisão de Kinnunen et al. (2019) teve a finalidade de identificar as decisões em publicações com frotas tradicionais, verificando se essas práticas poderiam ser usadas para qualquer tipo de frota. Há trabalhos comuns e similares entre as duas revisões, principalmente quando levados em considerados problemas operacionais e táticos de atribuição, roteamento e agendamento das unidades da frota.

Ao tratar de decisões de frota, Baykasoğlu et al. (2018) apresenta uma perspectiva orientada ao planejamento de frota para transporte de cargas. Para elucidar quais aspectos são relevantes nessas perspectivas, pode-se tomar como os elementos centrais no problema de dimensionamento de frota apresentado por List et al. (2003). Segundo o autor, o problema de dimensionamento de frota considera as demandas que serão realizadas, a rede em que ocorrerá o transporte e os custos decorrentes de investimentos e operações. Esses elementos resumem os aspectos relevantes para tomada de decisões do planejamento de frota.

Mesmo que operações, investimentos e demandas sejam aspectos analisados na perspectiva de gestão de ativos frota, é notável que os trabalhos de planejamento de frota são mais específicos ao avaliar esses aspectos para otimização de operações de transporte. Apesar disso, tanto as soluções orientadas à gestão de frota quanto ao planejamento de frota tem como finalidade a redução de custos com frota e/ou aumento de produtividade (BAYKASOĞLU et al., 2018; KINNUNEN et al., 2019).

Dimensionamento, composição, expansão, redução e substituição de frotas são consideradas decisões de planejamento de frota de longo prazo assim como a seleção do modo de transporte - comum em sistemas de transporte multimodal (BAYKASOĞLU et al., 2018). Essas decisões estratégicas exigem altos valores de investimentos e são tomadas por pessoas de alto cargo, envolvendo determinação de quantidade, tipo, disposição e modernização da frota. O risco nas decisões tomadas são mais altos devido às incertezas em termos de demanda, produção, receita e custos em um horizonte de tempo longo (HOFF et al., 2010).

Decisões de dimensionamento e composição de frota são clássicas em publicações de gerenciamento de frota, sendo o objetivo de ambos determinar uma frota de veículos para um conjunto de demandas (REDMER, 2015). As soluções de dimensionamento da frota surgiram, inicialmente, com o propósito de estimar a quantidade de veículos de uma frota homogênea onde todos os veículos possuíam o mesmo tipo (BAYKASOĞLU et al., 2018). Posteriormente, frotas heterogêneas e diferentes tipos de demandas foram incorporadas, dando origem aos problemas de dimensionamento com composição de frota (GOULD, 1969). Essas soluções costumam visar otimização da utilização da frota ou dos custos de operação com base em especificações de custos, demandas e rede de transporte (LIST et al., 2003; CHRISTIANSEN; FAGERHOLT; RONEN, 2004; REDMER, 2015).

Deliberações acerca de investimentos e substituição da frota costumam ser feitas muito antes da operação da frota ou quando a frota já está próxima do fim (KINNUNEN et al., 2016). Frotas antigas costumam acarretar em custos excessivos com manutenção ou penalidades ambientais e a continuidade de sua operação deve ser avaliada (HOFF et al., 2010; RICHARDSON; KEFFORD; HODKIEWICZ, 2013). Para traçar uma estratégia de renovação da frota, os custos envolvidos com aquisição, venda e locação, a análise

do ciclo de vida dos equipamentos, além da previsão das demandas, devem ser levados em consideração (RICHARDSON; KEFFORD; HODKIEWICZ, 2013; BAYKASOĞLU et al., 2018).

De acordo com a Figura 2.3, alocação de veículos, terceirização, locação de veículos, planejamento de cargas são consideradas decisões de planejamento de frota de médio prazo. Essas decisões possuem níveis de incerteza menor e são influenciadas pelos planos estratégicos, muitas vezes sendo incorporadas em soluções de dimensionamento e composição de frota. Contratação de unidades de frota com empresas terceiras costumam ser uma alternativa de estratégia de contingência na ocorrência de um aumento nas demandas por veículos (HOFF et al., 2010). A alocação de veículos e planejamento da carga tratam da distribuição e designação dos veículos e das cargas na busca de meios mais efetivos e eficientes de movimentação de acordo com a rede de transporte (BAYKASOĞLU et al., 2018).

No curto prazo, decisões de planejamento de frota são focadas na organização e monitoramento das atividades cotidianas da frota em relação às demandas que devem ser realizadas e do que foi estabelecido nas decisões de médio e longo prazo (HOFF et al., 2010; BAYKASOĞLU et al., 2018). O roteamento e agendamento diário das atividades de transporte além de operações de compartilhamento e aluguel de veículos são exemplos de decisões de planejamento de nível operacional. Para suporte às decisões de rota, existem diversos modelos para roteamento de veículos, muitos deles trabalhando de forma integrada com composição e dimensionamento da frota (TOTH; VIGO, 2002; REDMER, 2015). Como essas decisões são realizadas diariamente, fatores como demanda de clientes ou outras condições externas que interferem nas operações da frota podem ser avaliados (KINNUNEN et al., 2016). O avanço de tecnologias de monitoramento dos veículos têm possibilitado realizar as decisões operacionais em tempo real.

Este trabalho está mais alinhado com a perspectiva de planejamento de frota do que as abordagens de gestão de ativos de frota. Dentre as similaridades, podem ser citados as operações de transporte realizadas pelos veículos industriais e decisões de médio prazo ligadas à frota atual. Os veículos industriais retratados no capítulo 4 realizam movimentações de materiais, ou seja, operações de transporte. No entanto, no caso deste trabalho as operações possuem duração e distância mais curtas do que os sistemas de transporte tradicionais que movimentam cargas entre cidades, estados ou até países.

Considerando os problemas e decisões, este trabalho propõe uma solução para auxiliar na tomada de decisão de frota na prospecção de soluções logísticas. Esse objetivo está relacionado com os modelos matemáticos de dimensionamento, composição, expansão ou redução de frota. No entanto, os modelos da literatura determinam uma frota ideal com base em estimativas de produtividade e custo em conjunto com a estratégia na companhia. Porém, a solução deste trabalho busca a otimização da quantidade de veículos da frota

atual, ou seja, de veículos que já estão à disposição. Lidar com a frota ideal envolve planos estratégicos de compra, venda ou substituição das frotas. Ao mesmo tempo que essas ações são muito efetivas em termos de redução de custo, elas também possuem mais riscos e necessitam do aval de pessoas do alto escalão (HOFF et al., 2010; BAYKASOĞLU et al., 2018).

Decisões de frota atual, como desmobilização de alguns veículos ou redistribuição da frota, são decisões de médio prazo, envolvendo um risco menor e gestores intermediários (HOFF et al., 2010; BAYKASOĞLU et al., 2018). O escopo de decisões ainda pode ser menor ainda em casos onde os veículos são fornecidos por empresas terceirizadas. Nesses casos, salvo alguns contratos que podem ser mais restritivos, a desmobilização não é tão custosa dado que as empresas fornecedoras podem remanejar as unidades desmobilizadas. Considerando a natureza tática da redução da frota atual e o fornecimento de veículos por terceiros, este trabalho também é relacionado com as decisões de terceirização ou locação da Figura 7.

## 2.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foi descrita a fundamentação para o desenvolvimento deste trabalho que envolve conceitos de visualização de informação, análise visual e planejamento de frota. Os conceitos de visualização de informação e análise visual serão base para o desenvolvimento de uma solução aplicada em contexto de planejamento de frotas de empresas siderúrgicas. Espera-se que a solução empregue técnicas de visualização para ampliar a cognição dos seus usuários e proporcionar respostas às questões de planejamento de frota, conforme defendido por Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) e (ANDRIENKO et al., 2018).

Os trabalhos apresentados de planejamento de frota foram fundamentais para posicionar esta pesquisa frente a uma área rica, que inclui diversas soluções para otimização da frota. Essas soluções empregam modelos matemáticos que resultam em recomendações, como uma composição ideal de uma frota para um dado problema. No entanto, este trabalho propõe um modelo descritivo de análise visual para avaliação da situação da frota atual. Portanto, as informações que podem ser extraídas da solução não serão sugestões de otimização como as soluções mais tradicionais. Alternativamente, a solução permitirá a avaliação da utilização da frota atual e apoiará proposições de otimização dos gestores de frota.

O próximo capítulo descreverá o design desta pesquisa através da abordagem de *Design Science Research* (DSR). No projeto, o problema de pesquisa, seu contexto desta pesquisa serão mapeados e deixará claro como os conceitos deste capítulo sustentaram a elaboração dos artefatos e hipóteses deste trabalho.



## 3 Design de Pesquisa

### 3.1 Considerações iniciais

Este trabalho seguiu uma abordagem híbrida, combinando *Design Science Research* (DSR) com o *framework* de Análise Visual Orientada à Modelo (ANDRIENKO et al., 2018). Os conceitos do DSR foram usados a partir da metodologia adotada, a DSRM (*Design Science Research Methodology*). A organização deste trabalho segundo a DSR será abordada na Seção 3.3 logo após a introdução ao DSR e à metodologia adotada, a DSRM, na Seção 3.2.

O *framework* de Análise Visual Orientada à Modelo (apresentado no Capítulo 2) foi considerado como diretriz para o desenvolvimento dos artefatos propostos: o Fleet Profile e o modelo de medição. O *framework* prescreve os requisitos, atividades e resultados esperados de uma solução de análise visual. Além disso, o *framework* também propõe um processo iterativo, definido na metodologia DSRM, onde avaliações são realizadas ao final de cada ciclo de desenvolvimento da pesquisa para verificar a necessidade de novos ciclos. Com base nisso, dois ciclos de desenvolvimento e avaliação dos artefatos foram propostos e serão apresentados na Seção 3.4.

### 3.2 *Design Science Research* (DSR)

O *Design Science Research* (DSR) é considerado tanto um paradigma epistemológico como um método científico de pesquisa. Como paradigma epistemológico, o DSR instrumentaliza a investigação científica com base no estudo de projetos e na construção de artefatos inovadores para a resolução de problemas relevantes no mundo real (CLASSE, 2019). Ou seja, as investigações científicas segundo o DSR, não visam somente analisar, compreender e explicar algo real, mas também mudar a realidade por meio de artefatos tecnológicos (PIMENTEL; FILIPPO; SANTORO, 2019).

O paradigma DSR vem sendo muito utilizado na área de Sistemas de Informação, pois com seu uso é possível encontrar fundamentos que legitimam a criação de artefatos como um meio de produção de conhecimento científico (PIMENTEL; FILIPPO; SANTORO, 2019). Um dos pilares da DSR é o trabalho de Simon (1996) que introduziu a *Design Science*, buscando a atribuição do caráter científico para artefatos (PIMENTEL; FILIPPO; SANTORO, 2019). Esses artefatos são criados para resolução de problemas de contextos específicos com base em conjecturas observadas em um caso concreto.

A aceitação de um artefato com capacidade de modificar a realidade não é comum

aos paradigmas tradicionais de pesquisa (PIMENTEL; FILIPPO; SANTORO, 2019). Esses paradigmas defendem medições qualitativas e quantitativas para compreender, explicar, descrever e analisar eventos naturais e sociais (CLASSE, 2019). Portanto, a aplicação da *Design Science* se mostra como uma alternativa mais aderente às pesquisas com desenvolvimento e criação de artefatos para resolução de problemas.

Baseado no paradigma DSR, Peffers et al. (2007) propôs a metodologia *Design Science Research Methodology* (DSRM) em função da falta de métodos consolidados para utilização da DSR. O autor elaborou a metodologia para facilitar a adoção do paradigma DSR em pesquisas de sistemas de informação investigando etapas e elementos em publicações que apresentavam artefatos. Como resultado, a DSRM constituiu das etapas e elementos ilustrados na Figura 8

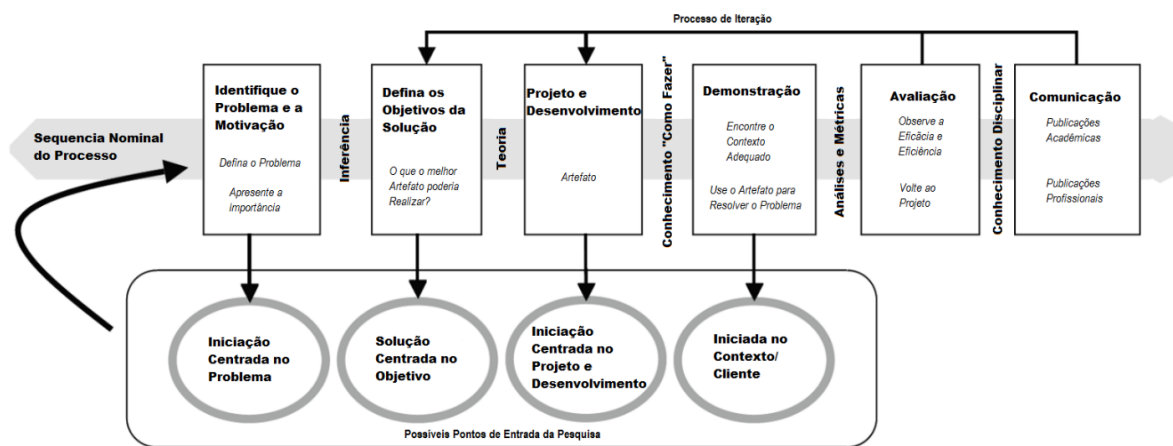


Figura 8 – Metodologia *Design Science Research Methodology* (DSRM) proposta por Peffers et al. (2007) (extraído de Pimentel, Filippo e Santoro (2019))

Segundo Peffers et al. (2007), as etapas previstas pela DSRM são:

1. **Identificação do problema:** Definir o problema e seu contexto;
2. **Definição de objetivos da solução:** definição das conjecturas teóricas observadas para a projeção do artefato;
3. **Projeto e desenvolvimento:** Criação do artefato para solucionar o problema;
4. **Demonstração:** Demonstração de que o artefato é capaz de solucionar ou não o problema;
5. **Avaliação:** Avaliações que observem a capacidade de o artefato cumprir seu objetivo buscando evidenciar soluções às conjecturas;
6. **Comunicação dos resultados:** Comunicação sobre a importância do artefato para a resolução do problema e o conhecimento dele extraído.

Além das etapas, na Figura 8, está representada a ideia de que um projeto pode ser iniciado em qualquer umas das etapas. Pode haver casos, por exemplo, em que um projeto seja desenvolvido antes da identificação do problema e da definição do objetivo da aplicação. Para esse caso, segundo a DSRM, essa pesquisa seria classificada como uma Iniciação Centrada no Projeto e no Desenvolvimento. Além disso, apesar da DSRM apresentar um processo sequencial, pode ser iterativa, possibilitando que as etapas sejam desenvolvidas em ciclos de pesquisa (CLASSE, 2019). Peffers et al. (2007) descreve duas formas de iteração na DSRM. Uma delas é após a etapa de avaliação, onde pode ser decidido retornar à etapa de projeto e desenvolvimento para melhorar o artefato proposto. A outra seria após a etapa final de comunicação, quando a pesquisa poderia retornar à etapa de definição de objetivos da solução.

O DSR ainda descreve três ciclo de pesquisa: o Ciclo de Projeto do artefato, que busca a solução de um problema real acerca de um contexto específico; o Ciclo de Conhecimento, que se pauta em teorias científicas dando base a criação do artefato, possibilitando a investigação das conjecturas teóricas levantadas para o qual ele foi desenvolvido; o Ciclo de Relevância, que está diretamente ligado ao contexto pela qual o artefato foi desenvolvido, devendo ser considerado que o objetivo da pesquisa seja atingido (CLASSE, 2019). Esses ciclos de pesquisa são usados para definição dos requisitos que devem caracterizar um projeto de pesquisa desenvolvido baseado no DRS. Portanto, esses ciclos não definem necessariamente como deve ser a desenvolvido ou execução do projeto como é o caso da DSRM.

### 3.3 Organização da Pesquisa em DSR

Baseado no trabalho de Pimentel, Filippo e Santoro (2019), foi elaborado o quadro da Figura 9 que explícita os principais elementos desta pesquisa trabalho segundo o DSR. O principal objetivo deste mapeamento foi identificar as bases teóricas e conjecturas que deveriam nortear a investigação científica por trás da solução proposta.

Seguindo a estrutura da Figura 9, este trabalho está inserido no **contexto** de planejamento de frota de veículos industriais em empresas siderúrgicas. Nessas empresas, uma equipe de analistas do setor logístico são responsáveis por organizar como a frota será disponibilizada para as diferentes áreas produtivas. Em muitos casos, isso envolve a contratação de empresas fornecedoras de veículos industriais. No gerenciamento desse fornecimento de veículos, o **problema** identificado foi a falta de formalização do processo de medição da frota, o que gera dificuldades para avaliação dessa frota.

O problema investigado é a dificuldade para avaliação da utilização da frota. Para resolução desse problema, inicialmente, foi realizada a concepção do **artefato** Fleet Profile que utiliza conceitos de análise visual para descrição da frota. Contudo, durante o processo

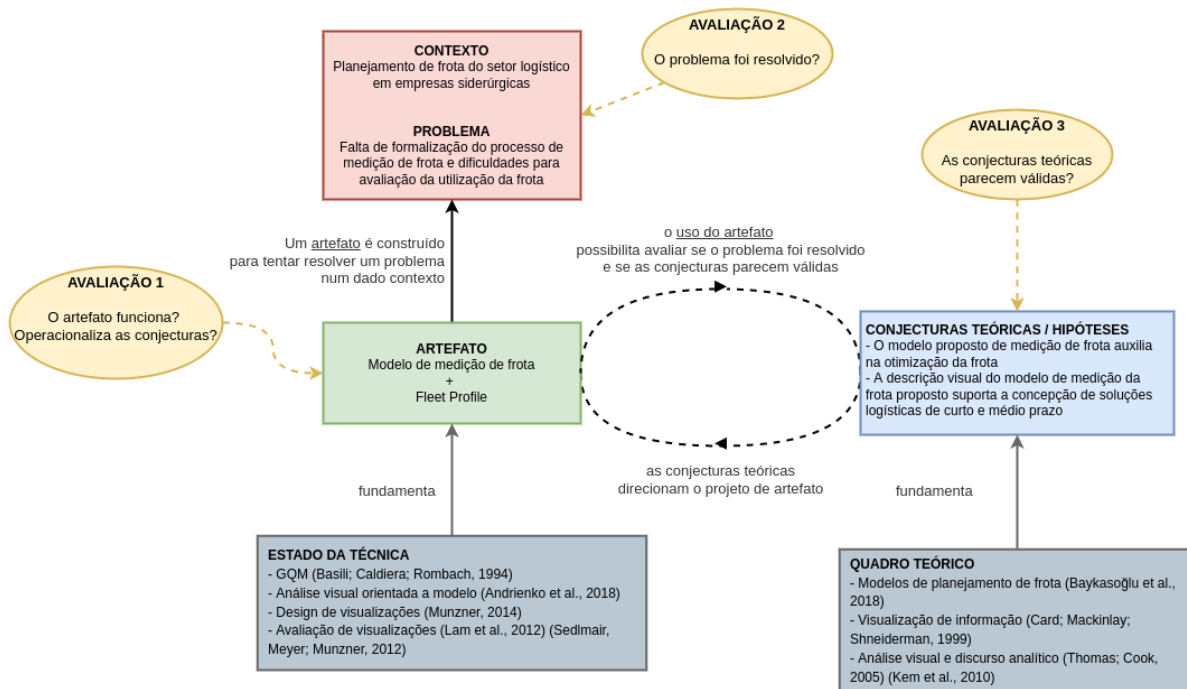


Figura 9 – Quadro com a estruturação deste trabalho com base no *Design Science Research* (DSR) (baseado em Pimentel, Filippo e Santoro (2019))

de definição dos requisitos, notou-se que a falta de formalização do processo de medição de frota também fazia parte do problema. Desta forma, foi elaborado o modelo de medição de frota, considerado como um segundo **artefato**, que abstrai as medidas apresentadas pelo Fleet Profile.

O **estado da técnica** que fundamenta os artefatos propostos envolve conceitos para o desenvolvimento de sistemas de métricas e análise visual. As diretrizes de Basili, Caldiera e Rombach (1994) para sistemas de métricas de software foram usadas para especificação do modelo de medição. Do ponto de vista da análise visual, a perspectiva orientada à modelo de Andrienko et al. (2018) foi utilizada para a identificação dos requisitos, atividades e resultados que deveriam ser alcançados na criação de um modelo de análise visual. Os princípios de design de visualizações dispostos por Munzner (2014) foram essenciais para o desenvolvimento do Fleet Profile assim como a validação. Ainda sobre a validação, os trabalhos de Lam et al. (2012) e Sedlmair, Meyer e Munzner (2012) elucidaram como devem ser realizadas as avaliações de soluções de análise visual.

Duas **conjecturas** foram propostas para direcionamento desta pesquisa e, consequentemente, do projeto do artefato. A primeira hipótese é que um modelo de medição da frota pode auxiliar na otimização da frota, servindo de instrumento para avaliar a frota atual. A otimização da frota, frequentemente, é o objetivo do planejamento da frota. O conceito da frota atual, discutido na Seção 2.4, foi estabelecido como uma alternativa diferente dos modelos de planejamento de frota que usam modelos matemáticos. A segunda

hipótese estende o objetivo da primeira, ao prescrever a descrição visual do modelo de medição para auxiliar na otimização. Mais especificamente, supõe-se que a visualização da frota atual segundo o modelo de medição sirvam de suporte para criação de soluções logística de curto e médio prazo visando a otimização da frota.

Todas essas conjecturas foram suportadas pelos conceitos de modelos de planejamento de frota, análise visual e visualização de informação que compõem o **quadro teórico**. Dos conceitos de planejamento de frota, as reflexões apresentadas em Baykasoğlu et al. (2018) sobre os tipos de decisões do planejamento de frota de curto, médio e longo prazo foi primordial para o posicionamento deste trabalho. O quadro teórico foi ampliado com os ideais de Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) e Keim et al. (2010) sobre amplificação da cognição através do uso de modelos de análise visual que abstraem a realidade com base em massas de dados.

É possível notar que, no quadro da Figura 9, também são apresentadas três avaliações com relação à pesquisa: avaliação do artefato (Avaliação 1), da resolução do problema (Avaliação 2) e das conjecturas teóricas (Avaliação 3). Conforme será visto na próxima seção, este trabalho foi desenvolvido em ciclos, sendo que no final de cada um desses ciclos foi realizado uma avaliação com entrevista e observação buscando respostas para as avaliações propostas no quadro.

## 3.4 Ciclos do Trabalho

Este trabalho foi realizado em dois ciclos que resultaram em duas versões do Fleet Profile e foram nomeadas seguindo as versões da solução. O primeiro ciclo recebeu o nome de **Fleet Profile 1.0** e correspondeu à etapa de Geração do Modelo Inicial no *framework* de Análise Visual Orientada à Modelo. Nesse ciclo, foram elucidados os dados e tarefas necessários para definição do escopo do Fleet Profile e uma versão inicial foi criada. Essa versão foi avaliada com potenciais usuários e foram identificadas melhorias necessárias para adequar a solução às tarefas propostas. O primeiro ciclo será abordado no Capítulo 5.

Conforme previsto no *framework* de Andrienko et al. (2018) e na metodologia DSRM (PEFFERS et al., 2007), caso o objetivo proposto da solução não seja atendido, uma alternativa é retornar ao desenvolvimento para aumentar sua efetividade. Portanto, a partir das considerações da avaliação da versão inicial do Fleet Profile, foi executado mais um ciclo de desenvolvimento que recebeu o nome de **Fleet Profile 2.0**, descrito no Capítulo 6. Neste ciclo, as tarefas e os dados elucidados foram revisados para criação de uma nova versão da solução. Além do Fleet Profile, foi elaborado também o modelo de medição para formalizar as medidas que são apresentadas pelo Fleet Profile. Ao final deste ciclo, uma avaliação da experiência do usuário do Fleet Profile baseada na apresentação da

solução e uma entrevista semi-estruturada foi conduzida em duas empresas siderúrgicas.

### 3.5 Considerações finais

Neste capítulo, o design dessa pesquisa e os conceitos utilizados para sua elaboração foram descritos. Dois artefatos, Fleet Profile e o modelo de medição de frota foram propostos para lidar com dificuldades na avaliação de frota em um contexto de planejamento de frotas em empresas siderúrgicas. Consequentemente, foi necessário investigar o contexto analisando a literatura relacionado ao planejamento da frota; determinar os fundamentos técnicos e teóricos para embasamento da solução; e determinar as conjecturas teóricas que nortearam a pesquisa.

A pesquisa foi executada em dois ciclos, focados no desenvolvimento do Fleet Profile que serão abordados nos capítulos Capítulo 5 e Capítulo 6. Antes de abordar os ciclos, o contexto e o problema de pesquisa — caracterizado pelo planejamento de frotas em empresas siderúrgicas — serão descritos no próximo capítulo.

## 4 Contexto da Pesquisa

O contexto da pesquisa foi realizada é um cenário onde funcionários que atuam do setor logístico fazem uso de um sistema para acompanhar as operações de veículos industriais. Esses funcionários serão referidos como analistas de logística e o sistema como Sistema de Controle de Demandas. Veículos como empilhadeiras, guindastes e tratores são utilizados para movimentação e manuseio de materiais pesados. A distribuição e armazenamento desses materiais fazem parte da logística interna que é fundamental para a gestão da cadeia de suprimentos (COSTA; VANALLE, 2014).

Os analistas de logística são responsáveis por tomar decisões relacionadas ao provisionamento e custo dos recursos utilizados na cadeia de suprimentos. Dentre os recursos estão veículos industriais e seus operadores, ambos fornecidos por empresas terceirizadas. Em empresas siderúrgicas, a gestão e manutenção de veículos industriais podem ser consideradas atividades de suporte. Para atividades desse tipo, a terceirização da gestão dos equipamentos sempre surge como uma alternativa para aumentar o foco na produção e reduzir custos (COSTA; VANALLE, 2014).

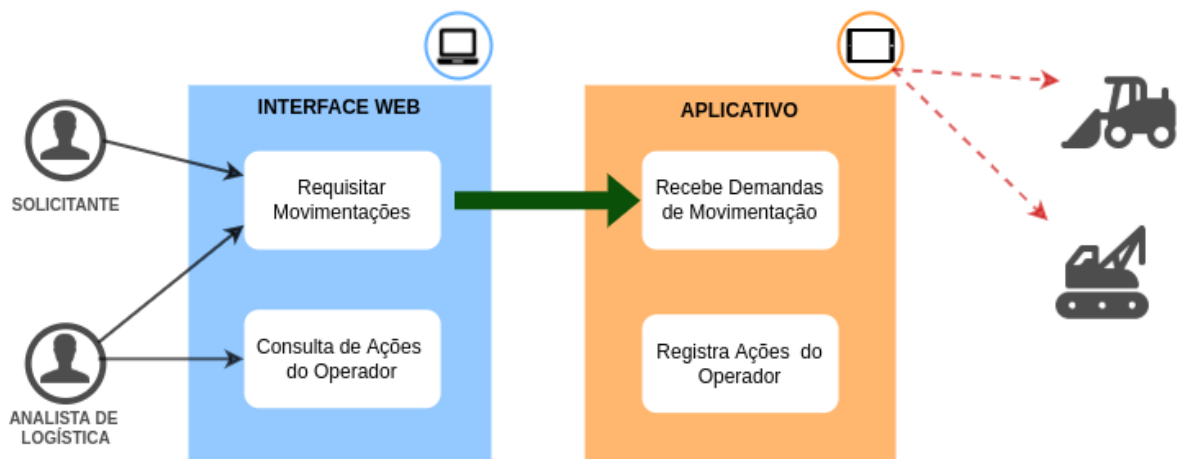


Figura 10 – Sistema de Controle de Demandas

Nesse contexto, funcionários de outros setores (solicitantes) utilizam o Sistema de Controle de Demandas para requisitar movimentações de materiais, representado na Figura 10. Esse sistema permite que demandas (requisições de movimentação) sejam criadas por uma interface *web* e encaminhadas para dispositivos móveis (*tablets* ou *smartphones*) instalados no interior dos veículos industriais e utilizados pelos operadores dos veículos. Os dispositivos móveis também servem para o registro de ações realizadas pelo operador no veículo, as quais podem ser consultadas pelos coordenadores de logística na interface *web*.

Pelas ações do operador, é possível definir como um veículo industrial está sendo utilizado. Essa utilização pode ser observada focando na disponibilidade ou na operacionalidade. Os possíveis estados e as transições de disponibilidade do veículo são mostrados na Figura 11. Toda vez que um operador iniciar a utilização de um veículo, suas credenciais devem ser informadas para iniciar a sessão. A partir desse momento, o veículo é considerado no estado “Em sessão”.

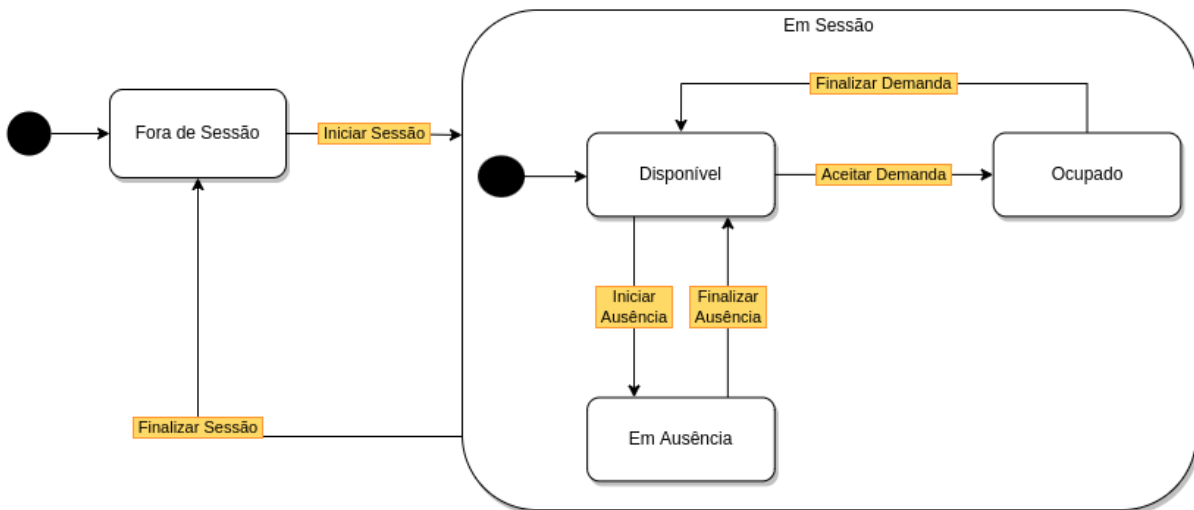


Figura 11 – Diagrama de estado representando os estados de disponibilidade de um veículo industrial (retângulos arredondados) com base nas ações do operador (caixas de texto amarelas)

Depois que uma sessão é iniciada, o dispositivo móvel permite que o operador receba, aceite e finalize demandas. O operador também pode registrar os momentos de início e final de possíveis ausências durante a operação como almoço, manutenções no veículo ou idas ao banheiro. No início da sessão do operador, o veículo é considerado disponível para receber demandas de movimentações. Essas demandas podem ser criadas pelos analistas de logística ou outros solicitantes. No momento que o operador aceita a demanda no dispositivo móvel, o veículo está ocupado e só voltará a ficar disponível depois que finalizar a demanda aceita. Em termos de disponibilidade, quando o operador indica uma ausência, o veículo se torna inapto para recebimento de demandas.

Além da disponibilidade, o estado do veículo também pode ser analisado sob a perspectiva da operacionalidade, conforme Figura 12. Os estados de operacionalidade de um veículo industrial exprimem se o veículo pode ser utilizado. No início da sessão do operador, o veículo é considerado operacional, pois acabou de ser acionado por um operador. Quando um operador se ausenta, o veículo é considerado inoperante. Ausências momentâneas são comuns durante a operação do veículo, não resultando no final da sessão.

Os dados gerados pelo Sistema de Controle de Demandas são usados pelos analistas de logística para auditoria das atividades dos veículos industriais. Contudo, há atividades como planejamento da frota e prospecção de soluções logísticas que necessitam de uma

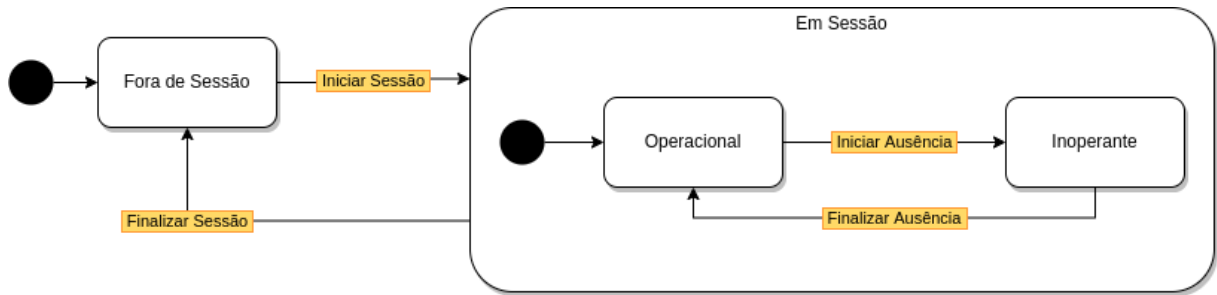


Figura 12 – Diagrama de estado representando os estados de operacionalidade de um veículo industrial (retângulos arredondados) com base nas ações do operador (caixas de texto amarelas)

avaliação da utilização da frota. Para esses casos, há um desafio grande em medir a frota a partir de dados de unidades de veículos do Sistema de Controle de Demandas. Atualmente, os dados são processados manualmente com planilhas eletrônicas, um método oneroso e suscetível a erros que inviabiliza análises frequentes.

Dado essa dificuldade de medição e avaliação da frota dos analistas de logística, este trabalho propõe um modelo de medição de frotas e o Fleet Profile como solução. No capítulo seguinte será descrito o Ciclo I dessa pesquisa, onde a versão 1.0 do Fleet Profile foi elaborada e implementada. O modelo de medição foi considerado somente a partir do Ciclo II que será abordado no Capítulo 6.



# 5 Ciclo I - Fleet Profile 1.0

## 5.1 Considerações iniciais

Neste capítulo será apresentado o Ciclo I que teve como resultado a primeira versão do Fleet Profile que foi denominada **Fleet Profile 1.0**. Este ciclo foi realizado em quatro etapas:

1. Primeira série de entrevistas;
2. Implementação;
3. Avaliação com interação dos usuários.

Seguindo o *framework* Análise Visual Orientada à Modelo, na primeira série de entrevistas, foi realizada a prospecção das tarefas e dos conjuntos de dados com os possíveis usuários do Fleet Profile. A série de entrevistas contou com a participação de analistas de logística e de especialistas do Sistema de Controle de Demandas — sistema descrito no Capítulo 4. As tarefas definidas serão descritas na Seção 5.2 e os dados na Seção 5.3.

A segunda etapa foi a implementação da versão 1.0 do Fleet Profile baseada nas informações coletadas na etapa anterior. Essa versão será apresentada na Seção 5.4. Depois da implementação, foi realizada uma avaliação, incluindo uma entrevista e apresentação Fleet Profile para interação. Tanto a organização da avaliação quanto os resultados serão tema da Seção 5.5.

## 5.2 Definição das tarefas

As tarefas correspondem aos motivos pelos quais uma solução de análise visual se faz necessário. Uma das formas de especificação de tarefas é a elaboração de perguntas que refletem as necessidades de informação dos analistas (FRY, 2004)(AIGNER et al., 2011). A especificação das tarefas auxilia na decisão de técnicas de visualização e serve também de base para verificar se a solução de análise visual é ou não apropriada (ANDRIENKO et al., 2018).

Um dos principais problemas identificados pelos participantes da primeira série de entrevistas foi a falta de uma visão geral de como os veículos industriais estão sendo utilizados. Essa visão geral poderia ser representada como quantidade de veículos operacionais, disponíveis e ocupados, conforme as definições apresentadas no Capítulo 4. Portanto, um entendimento inicial foi que uma ferramenta que permita essa análise pode

auxiliar no planejamento da frota e na otimização de custos relacionados à utilização de veículos industriais na empresa siderúrgica.

Desta forma, o Fleet Profile foi proposto para auxiliar na resolução do problema apontado pelo grupo de analistas. Essa solução deveria traçar o comportamento da frota, destacando os padrões de ausência e disponibilidade. Tendo em vista a proposta do Fleet Profile, as seguintes questões foram elaboradas, as quais devem ser respondidas pela solução:

1. Durante o dia, qual o comportamento da frota em termos de quantidade de veículos em sessão, operacionais, disponíveis, ocupados e ausentes?
2. Existem padrões de ausência e disponibilidade durante o dia que possibilitem uma revisão de contrato com as empresas terceirizadas?
3. Há uma disponibilidade relevante que possibilite a redução do número de veículos disponibilizados pela empresa terceirizada?
4. Do total de veículos, existe algum comportamento atípico em função do dia de semana?

O Fleet Profile foi idealizado baseado no conceito de modelo de análise visual descritivo abordado por Andrienko et al. (2018) e de exploração dos dados abordado por Munzner (2014). Um modelo de análise visual descritivo, expressa aspectos de uma realidade possibilitando a avaliação dessa realidade. Já a exploração de dados é uma tarefa que pode ser realizada através de uma solução de visualização quando o usuário não possui uma noção clara do que procura e necessita de uma visão geral dos dados.

### 5.3 Dados e Transformação

Para responder as questões que compõem as tarefas do Fleet Profile, os dados definidos das ações do operador, abordadas no Capítulo 4, foram utilizados. Esses dados são armazenados em uma estrutura denominada evento do operador ilustrada na Tabela 1. A tabela lista as ações da sessão de um suposto trator (XYZ-9999) no dia 01/02/2020, onde foram realizadas uma série de movimentações de materiais e ocorreu uma ausência entre 06:58 e 07:10.

Transformar os dados brutos disponíveis em formatos mais adequados para a análise visual faz parte do processo de criação de visualização de informação ou análise visual (MUNZNER, 2014; ANDRIENKO et al., 2018). Para traçar o comportamento da frota, foi realizada uma transformação dos eventos do operador em um novo conjunto de dados chamado **medidas de frota**. As medidas de frota são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 – Exemplo de eventos do operador de um trator real

#	Tipo do Evento	Data/Hora	Nome	Veículo	Operador	Ausência
1	Iniciar Sessão	01/02/2020 03:54:59	XYZ-9999	Trator	Operador A	
2	Aceitar Demanda	01/02/2020 03:55:55	XYZ-9999	Trator	Operador A	
3	Finalizar Demanda	01/02/2020 04:14:37	XYZ-9999	Trator	Operador A	
4	Aceitar Demanda	01/02/2020 04:14:41	XYZ-9999	Trator	Operador A	
5	Finalizar Demanda	01/02/2020 04:26:03	XYZ-9999	Trator	Operador A	
<i>(...) Outros eventos de aceite e finalização de demanda</i>						
15	Iniciar Ausência	01/02/2020 06:58:53	XYZ-9999	Trator	Operador A	Banheiro
16	Finalizar Ausência	01/02/2020 07:10:19	XYZ-9999	Trator	Operador A	Banheiro
17	Aceitar Demanda	01/02/2020 07:21:35	XYZ-9999	Trator	Operador A	
18	Finalizar Demanda	01/02/2020 07:26:10	XYZ-9999	Trator	Operador A	
19	Finalizar Sessão	01/02/2020 08:08:30	XYZ-9999	Trator	Operador A	

Tabela 2 – Exemplo de medidas de frota

Frota	Data Inicial	Data Final	Sessão	Ausente	Operante	Disponível	Ocupado
A	01/02/20 03:54:00	01/02/20 03:54:59	9	2	7	7	0
A	01/02/20 03:55:00	01/02/20 03:55:59	9	2	7	7	0
A	01/02/20 03:56:00	01/02/20 03:56:59	9	2	7	7	0
A	01/02/20 03:57:00	01/02/20 03:57:59	9	2	7	7	0
<i>(...) Outras medidas</i>							
A	01/02/20 04:53:00	01/02/20 04:53:59	9	2	7	4	3
A	01/02/20 04:54:00	01/02/20 04:54:59	9	2	7	4	3
<i>(...) Outras medidas</i>							

As medidas de frota são, basicamente, um conjunto de séries temporais da quantidade de veículos em diferentes estados de operacionalidade e disponibilidade. Cada registro de medida de frota apresenta valores da quantidade de veículos referentes a um intervalo de um minuto, delimitados pelos campos Data Inicial e Data Final. Com base nos eventos de operador, é possível registrar a quantidade de veículos de segundo a segundo. Contudo, optou-se pelo intervalo de um minuto para diminuir o tamanho da base de dados.

A transformação de dados é realizada em duas etapas: conversão e agregação. Na etapa de conversão (Figura 13), os dados de diversos eventos de operador são convertidos em medidas de veículo. Medidas de veículo são um formato intermediário das medidas de frota, onde é apresentado os diferentes estados de um veículo no intervalo de um minuto. Para indicar os estados são usados os valores 0 e 1 (1 para caso o veículo esteja no estado). Em seguida, as medidas de veículo são agregadas pela data inicial e a quantidade

veículo	tipo do evento	data/hora do evento
XYZ-9999	Iniciar Sessão	01/02/2020 03:54:59
XYZ-9999	Aceitar Demanda	01/02/2020 03:55:55
MNO-8888	Iniciar Sessão	01/02/2020 04:10:25
XYZ-9999	Finalizar Demanda	01/02/2020 04:14:37
MNO-8888	Iniciar Ausência	01/02/2020 06:05:33
MNO-8888	Finalizar Ausência	01/02/2020 06:16:03
XYZ-9999	Finalizar Sessão	01/02/2020 08:08:30
MNO-8888	Finalizar Sessão	01/02/2020 08:14:26



veículo	data inicial	data final	em sessão	em ausência	operacional	disponível	ocupado
XYZ-9999	01/02/2020 03:54:00	... 03:54:59	1	0	1	1	0
XYZ-9999	01/02/2020 03:55:00	... 03:55:59	1	0	1	0	1
XYZ-9999	01/02/2020 03:56:00	... 03:56:59	1	0	1	0	1
...	...	...	...	...	...	...	...
XYZ-9999	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	1	0	1	0	1
MNO-8888	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	1	0	1	1	0
MNO-8888	01/02/2020 04:11:00	... 04:11:59	1	0	1	1	0
...	...	...	...	...	...	...	...
MNO-8888	01/02/2020 06:05:00	... 06:05:59	1	1	0	0	0
MNO-8888	01/02/2020 06:06:00	... 06:06:59	1	1	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...

Figura 13 – Conversão dos dados de eventos de operador em medidas de veículo

de veículos é somada, resultando nas medidas de frota (Figura 14).

## 5.4 Implementação

A Figura 15 apresenta o protótipo da solução ou primeira versão do Fleet Profile com base nos dados e tarefas abordadas nas seções 5.2 e 5.3. Todas as representações visuais foram implementadas utilizando a biblioteca de visualização *Highcharts* (HIGH-CHARTS, ). Na Figura 15, a solução apresenta os dados da frota no mês de outubro de 2020.

Conforme mostrado na Figura 15, a solução é composta por um painel dividido em três seções de visualizações (*a*, *b* e *c*), dois mecanismos de interação (*d* e *e*) e dois quadros resumo (*f* e *g*). A primeira seção (Figura 15a) mostra a quantidade de veículos em sessão, operacionais e ausentes durante o tempo. Enquanto a quantidade de veículos em sessão e operacionais é mostrada em um gráfico de linhas, a quantidade de veículos ausentes é mostrada em um gráfico de área. No lado direito da primeira seção do painel, um quadro resumo (Figura 15f) apresenta uma média geral da quantidade de veículos representada nos gráficos. O uso da média foi sugerido pelos participantes durante a elaboração da solução como métrica para sumarização das medidas da frota.

Todos os gráficos de linha e de área sempre apresentam um mesmo eixo *x* com um

veículo	data inicial	data final	em sessão	em ausência	operacional	(...)
XYZ-9999	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	1	0	1	(...)
MNO-8888	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	1	0	1	(...)
XYZ-9999	01/02/2020 04:11:00	... 04:11:59	1	0	1	(...)
MNO-8888	01/02/2020 04:11:00	... 04:11:59	1	0	1	(...)
...	...	...	...	...	...	(...)
XYZ-9999	01/02/2020 06:05:00	... 06:05:59	1	0	1	(...)
MNO-8888	01/02/2020 06:05:00	... 06:05:59	1	1	0	(...)
...	...	...	...	...	...	(...)

↓

frota	data inicial	data final	em sessão	em ausência	operacional	(...)
Frota A	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	2	0	2	(...)
Frota A	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	2	0	2	(...)
...	...	...	...	...	...	(...)
Frota A	01/02/2020 06:05:00	... 06:05:00	2	1	1	(...)
...	...	...	...	...	...	(...)

Figura 14 – Agregação das medidas de veículos resultando nas medidas de frota



Figura 15 – Fleet Profile mostrando o comportamento de uma frota de veículos industriais.

intervalo de 24 horas. Caso sejam selecionados múltiplos dias no filtro (Figura 15d), cada posição do eixo  $x$  traz a média aritmética da quantidade de veículos nos dias selecionados no instante de tempo descrito no eixo  $x$ . Dessa forma, é possível sumarizar o comportamento de diversos dias em um só gráfico. Como opção, a mediana pode ser selecionada como medida de sumarização dos valores dos múltiplos dias (Figura 15e).

A segunda seção (Figura 15b) é similar à primeira (Figura 15a), exceto pelo fato de apresentar as medidas de quantidade de veículos operacionais, ocupados e disponíveis. De acordo com as perguntas 2 e 3 na Seção 5.2, as quantidades de veículos em ausência e disponíveis são observadas para revisão contratual e redução da frota. Por conta disso, foi optado por mostrar essas quantidades individualmente em um gráfico de área. Já para as demais quantidades, o gráfico de linhas foi escolhido para mostrá-las simultaneamente sem poluir o plano cartesiano. Esse arranjo dos gráficos de linhas e áreas é uma forma da solução atender as tarefas 1, 2 e 3 descritas na Seção 5.2.

Para verificar comportamentos atípicos em função dos dias da semana, as médias de quantidades de veículo por dia da semana foram representadas na forma de gráfico de colunas na terceira seção (Figura 15c). Conforme mostrado na Figura 16, no gráfico de colunas é possível visualizar as médias ou por dia de semana, ou por dia do mês, através de botões no canto superior direito. No gráfico também é possível ocultar medidas para facilitar a comparação de uma medida durante os dias (Figura 17).

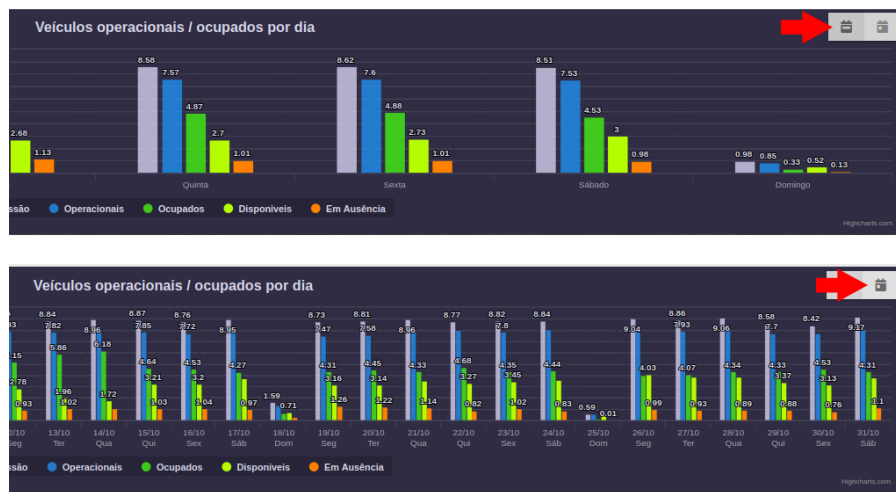


Figura 16 – Dois modos do gráfico de colunas com média diária de medidas de frota: média por dia da semana (seção superior) e média por dia do mês (seção inferior)

O mapeamento do tempo no eixo  $x$  e de valores de medida no eixo  $y$  como é feito nos gráficos de linha, área e coluna da solução, é uma das formas mais clássicas de representação de valores dependentes do tempo (AIGNER et al., 2011). Um conjunto de cores padrão foi adotado para exibição de diferentes tipos de medidas em um mesmo gráfico e permitir associação do tipo na solução (BERTIN, 1984; GIRARDI, 2008).

## 5.5 Avaliação

Após a implementação do Fleet Profile, foi realizada uma avaliação que envolveu uma entrevista semi-estruturada e a observação da interação de potenciais usuários. A



Figura 17 – Gráfico de colunas mostrando somente médias diárias de veículos disponíveis.

entrevista teve como objetivo identificar a compatibilidade do Fleet Profile com os atores envolvidos no planejamento de frota. Já a observação da interação do usuário foi destinada para verificar se a solução está coerente com suas tarefas e o problema levantados inicialmente.

Essa avaliação foi elaborada considerando o *framework* de Munzner (2014) que serve para identificar pontos de validação em soluções de visualização de informação. Para entrevista, um roteiro foi elaborado com perguntas abertas buscando relatos concretos sobre as atividades e o contexto dos participantes, evitando perguntas sugestivas (CARPENDALE, 2008). A observação da interação com potenciais usuários foi um método utilizado por McGuffin e Balakrishnan (2005), onde a solução de visualização é apresentada e a interação é observada para coleta de evidências que apontassem sua utilidade.

Depois da entrevista, a apresentação do Fleet Profile da seguinte forma:

- Preparação: apresentação do objetivo da avaliação, funcionalidades da solução e explicação das medidas definidas;
- Interação com o Fleet Profile: por 1 hora (aproximadamente), os participantes utilizaram o Fleet Profile e puderam analisar as informações apresentadas. Durante a análise, os participantes foram questionados sobre comportamentos pertinentes dos dados para planejamento da frota;
- Interação entre pesquisador e participantes: nessa etapa, os participantes puderam esclarecer as dúvidas que surgiram durante a utilização do Feet Profile.

Segundo Andrienko et al. (2018), durante a avaliação de um modelo de análise visual é preciso determinar se o modelo é apropriado para a tarefas levantadas. Para isso, existem diversos critérios que podem ser considerados. A avaliação do Fleet Profile foi restrita aos seguintes critérios:

- **Corretude** - o modelo deve estar consistente com os dados;
- **Adequação** - o modelo deve estar adequado à tarefa ou propósito (descrição, previsão ou prover opções de ação);
- **Generalização** - o modelo deve representar todas as instâncias usando poucos componentes;
- **Especificidade** - o modelo deve representar distinções significantes.

Cinco profissionais dos setores logísticos participaram da avaliação: dois especialistas do sistema de controle de demandas e três analistas de logística em empresas siderúrgicas. Todos foram profissionais com contato frequente e experiência com sistemas de controle de demandas, realizando análises dos dados para tomada de decisão. Devido às restrições de isolamento em função do COVID-19, a avaliação foi realizada por videoconferência. Os dados apresentados pelo Fleet Profile foram fornecidos pela empresa que mantém o sistema de controle de demandas.

Tanto as sessões da avaliação foram gravadas com autorização dos participantes. Durante as sessões, anotações foram realizadas sobre relatos relevantes e a interação com o Fleet Profile. Após a coleta dos dados, esse conteúdo foi analisado e categorizado. A seguir, serão descritas as principais conclusões da entrevista (Seção 5.5.1) e da observação (Seção 5.5.2).

### 5.5.1 Análise dos resultados das entrevistas

Na análise dos resultados das entrevistas, conforme os participantes foram relatando suas atividades e principais eventos do trabalho que demandam a tomada de decisão, ficou claro que o planejamento e análise da frota são executados em consequência de outras atividades e em vários níveis diferentes de tomada de decisão. Esse resultado corrobora com a fundamentação de planejamento de frota apresentada no Capítulo 2 que descreve decisões de frota em diferentes níveis e aponta relações entre resoluções de prazo longo e curto.

No nível operacional, a revisão de como os veículos estão sendo utilizados é fundamental para auditoria e pagamento das fornecedoras, além da programação das demandas que devem ser realizadas pelos veículos. No nível tático e estratégico, a análise do comportamento da frota é importante para prospecção de novos fornecedores, distribuição dos veículos entre as áreas produtivas, desenvolvimento de novas soluções logísticas e estudo da vida útil da frota.

Foi possível notar uma pluralidade de tipos e regras de contrato de fornecimento de veículos, possivelmente pela presença de pessoas de três empresas siderúrgicas. Enquanto

alguns contratos são flexíveis sobre a desmobilização de veículos, existem também contratos bem restritivos. Nesses contratos, a redução do fornecimento de veículos inviável ou só resultam em economia para empresa siderúrgica quando há um grande volume de redução.

Uma característica comum nos relatos dos participantes foi a necessidade constante de redistribuição da frota. Isso ocorre devido à escassez de veículos em alguns casos ou mudanças no planejamento da produção. Assim como apontando pelos modelos de otimização (Capítulo 2), a demanda por veículos se mostrou um componente fundamental para o planejamento de frotas. Foi relatado a possibilidade de otimização de custos estabelecendo ou revisando políticas de uso dos veículos entre as áreas produtivas. Soluções como essas podem ser mais viáveis em casos nos quais os contratos são muito restritivos, onde redução não viáveis.

Por fim, foi possível notar um conflito de interesse na tomada de decisão sobre o planejamento da frota. Enquanto o setor logístico tem o desafio de “reduzir custo com qualidade e novas soluções logísticas”, as áreas produtivas temem pela falta de veículos disponíveis. Pelo lado das prestadoras de serviço, a redução às vezes também não é vista com bons olhos, pois o fornecimento de veículos industriais exige investimento e planejamento consideráveis. A redução de veículos pode acarretar a diminuição de receitas e custos operacionais adicionais não esperados.

### 5.5.2 Análise dos resultados da interação dos usuários

Na etapa de preparação, foram realizados questionamentos sobre os conceitos por trás do que era mostrado no Fleet Profile, mesmo com a apresentação prévia dos conceitos. Todos os participantes tiveram dificuldade para entender a apresentação de quantidade médias de veículos nos gráficos de linhas. Para explicar os cálculos, foi necessária a apresentação dos dados de um dia e depois de um intervalo de múltiplos dias. Apesar disso, durante a preparação, os participantes já mostraram interesse pela solução e já conseguiram relacionar as medidas com as operações dos veículos industriais.

Após a preparação, a interação com o Fleet Profile foi iniciada. Um dos participantes verificou que políticas de revisão de almoço implantadas não estavam surtindo efeito. No comportamento de veículos ausentes mostrado na Figura 15a, constava níveis de ausência maiores que 1 entre 12:00 e 14:00. Outros dois participantes, observando o comportamento das quantidades de veículos em sessão e operacionais na Figura 18, notaram mais veículos operacionais das 08:00 às 18:00 do que a quantidade correspondente a um turno definida em contrato. Com base nessa observação, os participantes afirmaram que verificariam a distribuição dos veículos entre os diferentes turnos ou estabeleceriam tempos de espera maiores para atendimento de demandas nessa faixa de horário.



Figura 18 – Quantidade de veículos em sessão e operacionais encontrado em algumas das sessões

Analisando a Figura 15b, três participantes mencionaram que estudariam a redução de um ou dois veículos disponíveis. Um dos participantes enfatizou ainda que algumas vezes resultados como o mostrado pelo protótipo serviriam para evidenciar a necessidade de redução aos funcionários das áreas produtivas. No entanto, esses participantes e outros dois, alegaram que para conseguir reduzir de fato ou mesmo estudar outras alternativas, seria necessário saber mais detalhes como o tipo, o regime de uso do equipamento e para quais áreas os equipamentos prestaram serviço.

Tanto com relação aos veículos ausentes quanto em relação aos veículos disponíveis, todos os participantes relataram que precisariam de um pouco mais de detalhes sobre a composição dos números para de fato tomar alguma ação. No caso dos veículos ausentes, por exemplo, seria importante obter dados sobre quais veículos, operadores e tipos de ausência. Esses mesmos detalhes também foram levantados para redução da disponibilidade com a adição ainda da área produtiva que está demandando o veículo. Como sugestão, dois participantes citaram a exibição das quantidades agrupadas por esses tipos de dados e exibidas em ordem ascendente. Dessa forma, seria possível identificar veículos, operadores e áreas produtivas com maior influência sobre valores altos de veículos ausentes e disponíveis.

Alguns participantes criticaram o uso dos termos ocupado e disponível no Fleet Profile. Segundo eles, denominar o veículo que está executando uma demanda como ocupado possui uma conotação negativa, sendo que essa condição é positiva. Para esse caso, os participantes apontaram que o termo **trabalhando** seria mais coerente. Já a palavra disponível gerou uma certa confusão entre os analistas. A palavra faz parte do jargão dos colaboradores de empresas siderúrgicas para designar o que é chamado de veículos operacionais neste trabalho.

Apesar de ter despertado a curiosidade dos participantes, o gráfico de colunas com as médias por dia (ponto *c* da Figura 15) não foi citado para nenhuma das decisões dos participantes. Um dos participantes comentou que seria mais intuitivo o gráfico de colunas no topo mostrando a variação por dia do calendário. Mesmo o gráfico mostrando quantidades médias de veículos muito baixas no domingo, esse tipo de comportamento não foi notado e pareceu não interferir na análise dos participantes.

Na perspectiva da apropriação abordada por Andrienko et al. (2018), pode-se dizer que o Fleet Profile se mostrou adequado para as tarefas de descrição do comportamento da frota e identificação de pontos de revisão da disponibilidade e ausência de veículos. Com relação à corretude, houve alguns questionamentos sobre a quantidade de veículos operacionais e em ausência considerando intervalos bem específicos. No entanto, foi relatado pelos participantes que isso era passível de acontecer por problemas de operação do sistema ou transferências de veículos de outras unidades da empresa. O protótipo também atendeu ao quesito de generalização, possibilitando a análise por partes dos participantes através da visualização dos dados da frota e de vários dias resumidamente. Por outro lado, a falta de detalhes, evidenciou que os requisitos de especificidade não foram atendidos pela solução. Segundo os relatos da avaliação, o atendimento desses requisitos é fundamental para que o artefato suporte efetivamente a tomada de decisão do planejamento da frota.

## 5.6 Considerações finais

Durante o ciclo apresentado neste capítulo, foi desenvolvimento e avaliado a primeira versão do Fleet Profile. Essa versão teve como foco a descrição visual da frota e identificação de padrões de ausência e disponibilidade. A partir da avaliação, foi possível constatar que uma solução de análise visual pode auxiliar no planejamento de frota (objetivo central desta pesquisa). No entanto, houve uma série de pontos de melhoria apontados e observados durante a análise dos resultados. Visando aumentar a adequação, foi proposto o Ciclo II para desenvolvimento do Fleet Profile 2.0 com base nesses pontos de melhoria.

Para tratar dos pontos de especificidade apontados na avaliação, as tarefas do Fleet Profile foram revisadas. Foi determinado que a solução deveria apresentar não só os dados de forma geral mas também por mês, por turno, por grupos de veículos e por veículo. No caso das ausências, também foi decidido que o Fleet Profile pudesse apresentar dados agrupados por tipo de ausência.

As nomenclaturas para os estados de disponibilidade dos veículos também foram revisadas. Seguindo a sugestão dos participantes, o termo **trabalhando** passou a ser usado ao invés de ocupado. Ou seja, ao falar de uma quantidade de veículos com demanda, por exemplo, passou-se a usar “quantidade de veículos trabalhando”. Para evitar confusão e manter uma conotação negativa, foi decidido por chamar os veículos disponíveis de **ociosos**.

Além disso, nas entrevistas, alguns dos participantes trouxeram a busca por soluções logísticas como uma das funções dos analistas de logística. Soluções logísticas são basicamente meios para aumentar a eficiência no atendimento da demanda por recursos logísticos. Nota-se que o conceito de solução logística é mais amplo que os propósitos de

redução de frota e revisão contratual das tarefas proposta neste Ciclo I. Considerando a perspectiva da solução logística, o seguinte objetivo único foi adotado no Fleet Profile: **suportar a elaboração de soluções logísticas e identificação de pontos de melhoria através da descrição visual da frota usando o modelo de medição.**

Nota-se que no objetivo há a inclusão do modelo de medição. Esse artefato foi uma adição realizada a partir do Ciclo II e será abordado com a versão 2.0 do Fleet Profile no próximo capítulo.

## 6 Ciclo II - Fleet Profile 2.0

### 6.1 Considerações iniciais

Considerando a nova proposta do Fleet Profile baseada nas revisões do Ciclo I (Capítulo 5), foi proposto o Ciclo II de desenvolvimento dessa pesquisa. Este capítulo descreve os dois artefatos resultantes desse ciclo: o modelo de medição e o Fleet Profile 2.0. O modelo de medição, inserido no Ciclo II, passou a servir de base para o Fleet Profile, e será descrito Seção 6.2. Antes de apresentar a implementação do Fleet Profile 2.0 na Seção 6.4, a fonte de dados utilizada para a solução é mostrada na Seção 6.3. Por fim, a última seção deste capítulo aborda a estrutura da avaliação elaborada para o Fleet Profile 2.0.

### 6.2 Modelo de Medição

Ao analisar o contexto, foi constatando que a falta de formalização do processo de medição é parte dos problemas. Em resposta a essa constatação, foi proposto um modelo de medição para especificar os aspectos que serão medidos e as necessidades de informação por trás desses aspectos. Para construção do modelo de medição, foi utilizada a abordagem GQM (*Goal, Question e Metric*). Essa abordagem é uma forma de definir métricas a partir de um propósito específico e a sua decomposição em questões. As questões determinam quais informações são necessárias para esse propósito. Segundo a abordagem GQM, das questões são inferidas métricas que deverão compor um sistema de medição orientado ao propósito determinado (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

Com base no problema do contexto, foi derivado o seguinte objetivo para o modelo de medição:

Analisar a utilização de frotas de veículos industriais com o propósito de identificar pontos de melhoria, considerando sua operacionalidade e disponibilidade do ponto de vista de um analista de logística no contexto de uma empresa siderúrgica.

O objetivo do modelo de medição foi composto seguindo as diretrizes propostas por Basili (1992). As diretrizes determinam que um objetivo é formado pelo propósito, perspectiva e ambiente. O propósito inclui o objeto de estudo, que define o que será medido, e o porquê. Já a perspectiva deve conter o foco que será dado à medição e os pontos de vista. Foco e ponto de vista são bem-parecidos, mas Janes, Sillitti e Succi (2013) destaca a importância de distinguir um do outro, esclarecendo o que são:

O foco é a parte do objeto de estudo que é estudada. É uma visão objetiva do objeto de estudo. O ponto de vista descreve quem está medindo e representa a visão subjetiva do objetivo da medição.

A Tabela 3 apresenta esses componentes e os valores encontrados para o caso do modelo de medição deste trabalho.

Tabela 3 – Composição do objetivo do modelo de medição com base em Basili (1992)

<b>Propósito</b>	<i>objeto de estudo</i>	utilização de frotas de veículos industriais
	<i>porquê</i>	avaliar a frota e identificar pontos de melhoria
<b>Perspectiva</b>	<i>foco</i>	operacionalidade e trabalho
	<i>ponto de vista</i>	analistas de logística
<b>Ambiente</b>	<i>contexto</i>	uma empresa siderúrgica

O objeto medido foi a frota de veículos industriais e o propósito foi a avaliação da frota visando a identificação de pontos de melhoria. Ponto de vista, foco e ambiente/contexto foram herdados das especificações do Ciclo I. O contexto continuou sendo uma empresa siderúrgica e o ponto de vista é o dos analistas de logísticas que devem tomar as decisões relacionadas à frota. O foco do modelo de medição foi nos aspectos de operacionalidade e trabalho da frota. Para evitar confusões, o termo trabalho foi usado ao invés de disponibilidade para tratar dos estados operacionais de um veículo acerca da realização de demandas.

Considerando o objetivo do modelo de medição e as definições com relação ao Fleet Profile apresentadas na seção anterior, as questões e as métricas foram elaboradas, conforme apresentado na Tabela 4. As questões Q1 e Q2 tratam de valores já considerados na versão 1.0 do Fleet Profile Figura 15. A única diferença é a adoção dos termos “trabalhando” e “ocioso” nas medidas M5 e M6. Com base possibilidade do Fleet Profile de buscar dados em longo intervalos de tempo, a questão Q3 foi proposta para investigar evoluções dos valores de disponibilidade entre os meses.

As questões Q4 e Q5 foram propostas para para entender como as medidas estavam distribuídas entre turnos e os tipos de equipamento. Os turnos se referem aos turnos de trabalho realizado pelos operadores cuja definição será descrita na Seção 6.4. Com a questão Q4, espera-se comparar os números entre os turnos. O tipo de equipamento da questão Q5 se referem às diferentes categorias que podem ser encontradas em uma frota, como trator, caminhão ou empilhadeira. A questão Q5 foi direcionada aos avaliadores do Ciclo I que queriam entender a influência de cada tipo de equipamento nos números gerais de operacionalidade e trabalho.

As questões a partir da Q6 visam a identificação de possíveis causas relacionadas aos números de operacionalidade e trabalho apresentados pelas questões anteriores. A questão Q6 foi elaborada para investigar quais são os motivos com maior tempo em

Tabela 4 – Questões e Medidas do Modelo de Medição deste trabalho.

Questões	Medidas	Descrição
Q1. Qual o comportamento da frota em relação à sua operacionalidade?	M1. Veículos em Sessão	Quantidade média de veículos da frota com sessão iniciada pelo operador
	M2. Veículos em Ausência	Quantidade média de veículos da frota com ausência iniciada pelo operador
	M3. Veículos Operacionais	Quantidade média de veículos prontos para realização de demandas, o que inclui os veículos realizando demanda. <u>Cálculo:</u> M1 - M2
	M4. Percentual de Veículos Operacionais	Taxa representando quão operacional a frota estava em relação ao que era possível (M1 é o máximo possível). <u>Cálculo:</u> $(M3 / M1) * 100$
Q2. Qual o comportamento da frota em relação ao trabalho?	M3. Veículos Operacionais	Ver questão Q1.
	M5. Veículos Trabalhando	Quantidade de veículos pontos para realização de demandas que estão de fato realizando demandas
	M6. Veículos Ociosos	Quantidade de veículos pontos para realização de demandas que não estão de fato realizando demandas. <u>Cálculo:</u> M5 - M3
	M7. Percentual de Veículos Trabalhando	Taxa representando quão utilizada a frota estava em relação ao que era possível (M3 é o máximo possível) <u>Cálculo:</u> $(M5 / M3) * 100$
Q3. Como é a operacionalidade e disponibilidade da frota entre os meses?	M1 à M7 por Mês	Ver questões Q1 e Q2.
Q4. Como é a operacionalidade e disponibilidade entre os turnos?	M1 à M7 por Turno	Ver questões Q1 e Q2.
Q5. Como é a operacionalidade e disponibilidade entre os tipos de equipamento?	M1 à M7 por Tipo de Equipamento	Ver questões Q1 e Q2.
Q6. Quais são as principais causas de falta de veículos operacionais?	M8. Tempo em ausência por tipo	Minutos que a frota ficou em cada tipo de ausência
Q7. Quais veículos estão com excesso de manutenção?	M9. Manutenções por Veículo	Quantidade de manutenções da frota agrupadas por veículo
	M10. Tempo em Manutenção por Veículo	Minutos em manutenção da frota agrupados por veículo
Q8. Existem veículos excessivamente ociosos?	M11. Tempo Ocioso por Veículo	Minutos ociosos da frota agrupados por veículo
Q9. Como as gerências estão demandando os veículos?	M12. Total de Demandas por Gerência	Demandas que foram realizadas pela frota de veículos agrupadas pelas gerências que foram atendidas
	M13. Tempo em demanda por Gerência	Duração do total de demandas realizada pela frota agrupadas pelas gerências que foram atendidas

ausência (M8). Com essa informação, caso o número de veículos ausentes seja significativo, é possível verificar em qual tipo de ausência é necessário atuar.

A manutenção, por exemplo, é um tipo de ausência que está fortemente associada

ao veículo. O excesso de manutenções pode indicar a existência de veículos com muitas quebras, impactando na sua operacionalidade. Por essa razão, a questão Q7 foi proposta para permitir a identificação dos veículos com excessos de manutenção. Para essa medição, foi considerada a quantidade de manutenções (M9) e o tempo que um veículo ficou em manutenção (M10). Com essas medidas, é possível identificar tanto veículos com muitas manutenções de curta duração quanto veículos com poucas manutenções longas, ou ainda os piores casos, onde há muitas manutenções de longa duração.

Para analisar os veículos trabalhando mais especificamente, foram propostas as questões Q8 e Q9. A questão Q8 foi proposta para identificar os veículos que mais impactam na ociosidade da frota. Para responder essa pergunta, o modelo de medição contempla o tempo ocioso por veículo (M11). A questão Q9 teve como foco analisar a distribuição das demandas entre as diferentes gerências. A gerência indica qual área da empresa siderúrgica foi atendida pela demanda sendo realizada por um veículo. Assim como no caso das manutenções, optou-se por usar duas medidas o Total de Demandas (M12) e Tempo em Demanda (M13), ambos por gerência. O intuito é definir o volume de demandas em termos de quantidade e de tempo.

Com as questões e medidas definidas, o foco foi a definição das bases de dados necessárias que será apresenta na próxima seção.

### 6.3 Fonte dos Dados

No Ciclo I, o processo de transformação dos eventos do operador primeiro em medidas de veículo e depois em medidas de frota possibilitou a construção da base de dados para mostrar o comportamento da frota de maneira geral. No entanto, neste ciclo, as questões e métricas do modelo de medição requisitaram a análise mais específicas das medidas (por turno, por tipo de ausência, por veículo). Por conta disso, a estrutura das medidas de frota ficou inviável como base única de dados para solução.

Apesar de as medidas de frota não poderem ser utilizadas para responder todas as questões, foi constatado que as medidas de veículo, resultantes da conversão dos eventos do operador do Sistema de Controle de Demandas, poderiam ser utilizadas. A Tabela 5 apresenta as medidas de veículo do Ciclo I com as alterações de nomenclatura adotadas nesta etapa.

No entanto, para atender às medidas das questões Q5 à Q9, foram consideradas outras informações:

- tipo do equipamento
- motivo da ausência

Tabela 5 – Medidas de veículo com os ajustes de nomenclatura do Ciclo II.

veículo	data inicial	data final	em sessão	em ausência	operacional	trabalhando	ocioso
XYZ-9999	01/02/2020 03:54:00	... 03:54:59	1	0	1	0	1
XYZ-9999	01/02/2020 03:55:00	... 03:55:59	1	0	1	1	0
XYZ-9999	01/02/2020 03:56:00	... 03:56:59	1	0	1	1	0
(...)							
XYZ-9999	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	1	0	1	1	0
MNO-8888	01/02/2020 04:10:00	... 04:10:59	1	0	1	0	1
MNO-8888	01/02/2020 04:11:00	... 04:11:59	1	0	1	1	0
(...)							
MNO-8888	01/02/2020 06:05:00	... 06:05:59	1	1	0	0	0
MNO-8888	01/02/2020 06:06:00	... 06:06:59	1	1	0	0	0
(...)							

- identificador da ausência
- gerência atendida
- identificador da demanda

O tipo do equipamento indica a categoria do veículo. O motivo e identificador da ausência de uma medida são preenchidos quando a medida indica que o veículo está em ausência (como no caso do veículo MNO-8888 a partir de 06:05:00 na Tabela 5). O motivo da ausência exprime a sua justificativa recebendo valores como Manutenção, Banheiro, Almoço, entre outros. Os identificadores da ausência e da demanda são códigos únicos vindos do Sistema de Controle de Demandas. O identificador da demanda e a gerência atendida são dados preenchidos somente quando a medida indica que o veículo está trabalhando.

Tanto para armazenamento quanto para consulta dos dados foi utilizado a ferramenta *Elasticsearch* que possui um gama de recursos para consultas rápidas incluindo mecanismos de agregações diversas nos dados (B.V., 2022). Com essas agregações, que podem ser realizadas em diversos níveis, foi possível tanto chegar às medidas de frotas para criações das visualizações em linhas e áreas da versão anterior quanto em valores médios por turno, tipo de equipamento, tipo de ausência, entre outros que foram necessários para nova versão.

Com o modelo de medição e os dados preparados para realização de diferentes transformações, foi realizado o mapeamento visual e composição do Fleet Profile 2.0. O resultado dessa fase será abordado na próxima seção.

## 6.4 Fleet Profile 2.0

Considerando as revisões e o modelo de medição descritos nas seções anteriores, a versão 2.0 do Fleet Profile foi desenvolvida. A nova versão é composta por 12 componentes de visualização e um filtro, distribuídos entre dois painéis: um superior e um inferior. Os dois painéis são apresentadas respectivamente nas Figuras 19 e 20 com dados de uma

frota de tratores e poliguindastes entre agosto e novembro de 2021. Para simplificar a apresentação, será empregado o termo **visualização** para se referir aos componentes de visualização do Fleet Profile. A 6 lista as visualizações do Fleet Profile, assim como as questões e medidas que foram bases para sua criação.



Figura 19 – Painel superior do Flee Profile 2.0 (ver Tabela 6 para mais detalhes).

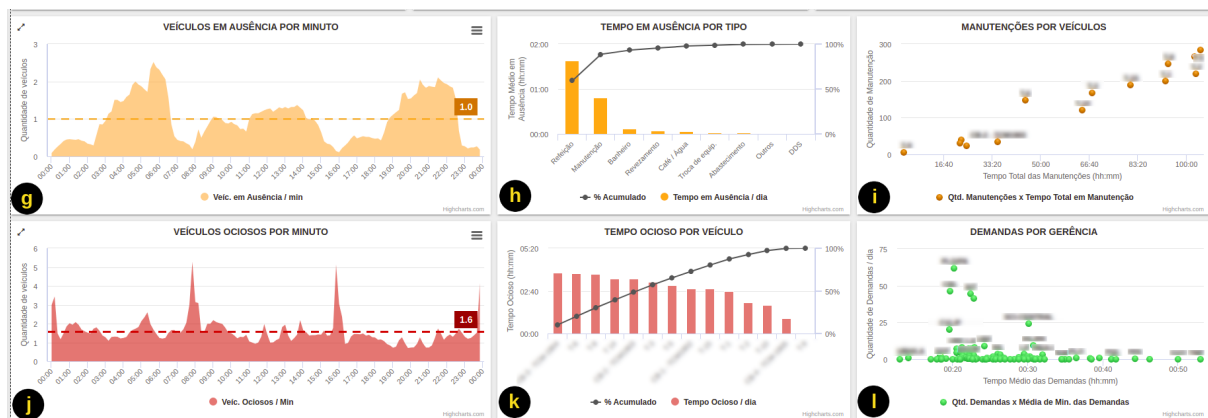


Figura 20 – Painel inferior do Flee Profile 2.0 (ver Tabela 6 para mais detalhes). As visualizações i, k e l tiveram seus identificadores ofuscados por questões de confidencialidade.

O painel superior do Fleet Profile 2.0 (Figura 19) é visível logo que a solução é acessada, sendo necessário o uso de barra de rolagem para relevar o painel inferior (Figura 20). Foi identificada junto aos usuários da solução, a necessidade de ter essa visão contígua dos dados. É possível notar que na nova versão do Fleet Profile foi adotado um fundo claro ao invés do azul-escuro da versão anterior. Essa mudança foi adotada porque o fundo branco aumentou o contraste da pluralidade de cores utilizadas para representar os diferentes estados de operacionalidade e trabalho.

Tabela 6 – Visualizações presentes no Flee Profile 2.0 (figuras 19 e 20) incluindo as questões e métricas que serviram de base para sua construção.

	Visualização	Painel	Questão	Métricas
a	Quadro Resumo	Superior	Q1 e Q2	M1, M3, M4, M5, M7
b	Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto		Q1 e Q2	M1, M3, M5
c	Distribuição da Frota no Tempo		(Não se aplica)	(Não se aplica)
d	Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês		Q3	M1, M3, M4, M5, M7
e	Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno		Q4	M1, M3, M4, M5, M7
f	Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Tipo de Equipamento		Q5	M1, M3, M4, M5, M7
g	Veículos em Ausência por Minuto	Inferior	Q1	M2
h	Tempo em Ausência por Tipo		Q6	M8
i	Manutenções por Veículos		Q7	M9, M10
j	Veículos Ociosos por Minuto		Q2	M6
k	Tempo Ocioso por Veículo		Q8	M11
l	Demandas por Gerência		Q9	M12, M13

As visualizações foram dispostas de forma que dados de estados similares fossem apresentados próximos um dos outros. No painel superior do Fleet Profile (Figura 19), foram alocadas visualizações que mostram os valores relacionados aos veículos em sessão, operacionais e trabalhando. Esses valores foram escolhidos para serem exibidos no painel superior, pois servem de base para maioria das medidas. A primeira seção do painel superior — formada pelas visualizações *a*, *b* e *c* — provê uma visão geral dos números de veículos do período selecionado. Já a segunda seção, visualizações que apresentam como os valores gerais estão distribuídos em diferentes dimensões.

No painel inferior, foram criadas duas seções de visualização, uma concentrando visualizações com medidas relacionadas aos veículos ausentes (visualizações *g*, *h* e *i*) e outra com medidas relacionadas aos veículos ociosos e trabalhando (visualizações *j*, *k* e *l*). É possível notar que não só o nome mudou de "veículos disponíveis" para "veículos ociosos" como também a cor, que passou de amarelo para vermelho. Como o termo ocioso tem uma conotação mais negativa, optou-se pelo uso do vermelho e aumento o uso de tonalidades. Segundo (MUNZNER, 2014), o uso de várias tonalidades é indicado para apresentar dados de categorias diferentes como é o caso dos estados operacionais dos veículos.

Fora as visualizações, o Fleet Profile também disponibiliza opções de filtro localizado no topo da solução. O filtro originalmente esconde seus campos para economizar espaço, sendo relevados com um clique. A Figura 21 mostra dos campos do filtro do Fleet

Profile que apresenta os seguintes critérios de seleção:

- *Data Min. e Data Máx.* - campos de data que determinam o intervalo de tempo dos que serão apresentados;
- *Motoristas* - lista suspensa com opções de motoristas;
- *Faixa Horário Min. e Faixa Horária Max.* - campos com máscara de hora e minuto (hh:mm) que possibilitam mostrar dados apenas de uma faixa de horário, independente do dia. Esse campos podem ser usados para buscar dados de turnos de trabalho específico (de 00:00 às 08:00, por exemplo);
- *Dom, Seg, Ter, Qua, Qui, Sex e Sáb* - Caixas de seleção que permitem a apresentação somente de dados de dias específicos da semana.
- *Tipos de Equipamento* - lista suspensa com diferentes tipos de veículos para filtro dos dados;
- *Grupos de Equipamentos* - lista suspensa com opções de grupo de veículos oriundas do sistema de controle de demandas para filtro dos dados;
- *Equipamentos* - lista suspensa com opções de veículos para filtro dos dados.

Figura 21 – Filtro do Fleet Profile mostrando seus campos após ser clicado que permitem filtro dos apresentados.

A seguir, para cada uma das seções do Fleet Profile, serão descritas as principais características das visualizações.

#### 6.4.1 Primeira seção do Fleet Profile

A primeira seção do Fleet Profile é composta pelas visualizações: (a) Quadro Resumo, (b) Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto e (c) Distribuição da Frota no Tempo apresentadas na Figura 19. Essas visualizações têm como intuito prover uma visão geral da quantidade de veículos no período selecionado, focando

nas questões Q1 e Q2. Após diversas tentativas, optou-se por apresentar a visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto logo no início e em conjunto com o Quadro Resumo conforme mostrado na Figura 22. Enquanto as linhas da visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto ilustram um perfil de operação e trabalho da frota, o Quadro Resumo sintetizam os valores do perfil mostrado além de introduzir as principais medidas do Fleet Profile.

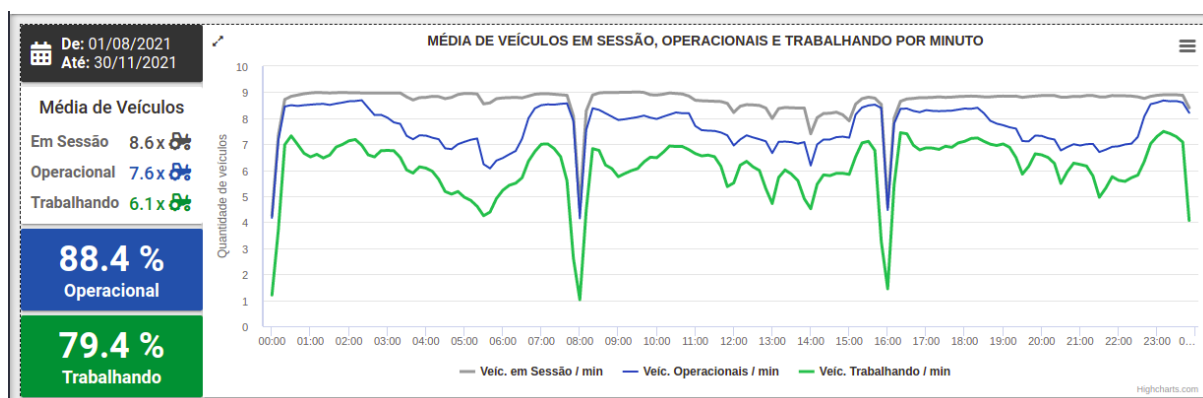


Figura 22 – Visualizações Quadro Resumo e Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto do Fleet Profile

O Quadro Resumo traz os valores médios dos dados selecionados com o filtro do Fleet Profile. O quadro é formado por quatro partes, sendo que a primeira, de fundo escuro, registra o intervalo de tempo dos dados (Figura 22), servindo de referência para usuários durante suas análises. Logo abaixo do intervalo de tempo, as médias globais nesse intervalo de veículos em sessão, operacionais e trabalhando são exibidas na caixa “Média de Veículos”. Por fim, duas caixas exibem as medidas percentuais de veículos operacionais e trabalhando, um maior destaque foi dado à essas medidas porque na revisão das tarefas para nova versão, foi citado que percentuais são comuns para medição de contratos de fornecimentos de veículos.

Na versão 1.0 do Fleet Profile, os dois gráficos de linhas da versão do Ciclo I foram condensados na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto (Figura 22). Essa abordagem condensada se mostrou uma forma otimizada de mostrar as medidas da frota, dada a necessidade de ter espaço para inclusão de mais visualizações. As linhas da visualização mostram as médias de quantidade de veículos em sessão, operacional e trabalhando.

No final da primeira seção do Fleet Profile, encontra-se a visualização Distribuição da Frota no Tempo, exibida na Figura 23. Essa visualização foi definida baseada em num relatório apresentado por uma analista de logística na avaliação do Ciclo I. Por conta disso, questões ou medidas não foram atribuídas a essa visualização na Tabela 6.

A visualização Distribuição da Frota no Tempo foi elaborada sumarizando as quantidades apresentadas na visualização apresentada na Figura 19b, que será chamada “visu-

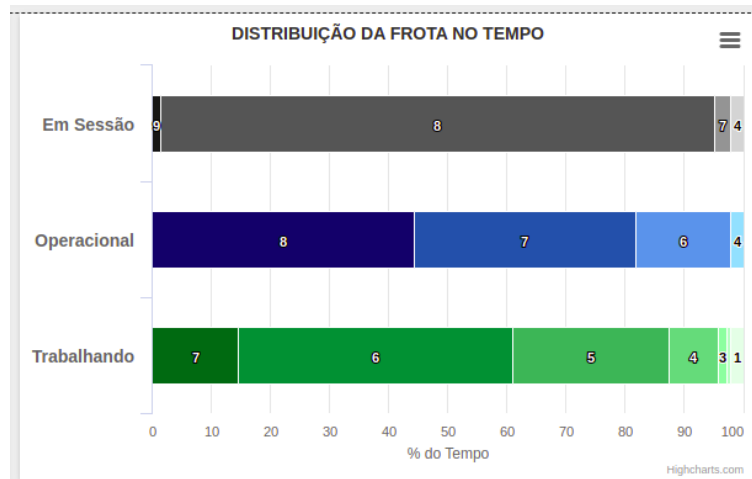


Figura 23 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo presente no final da primeira seção do Fleet Profile

alização base”. Cada barra representa 100% dos valores dispostos na visualização base. As barras são divididas em segmentos cuja cor é definir por um valor de referência posicionado no seu centro. O percentual de vezes que o valor de referência é mostrado na visualização base define o comprimento da barra. Como exemplo, conforme a Figura 23, a frota teve em sessão (barra cinza): 9 veículos em 1% do tempo, 8 veículos durante 94% do tempo, 7 veículos em 3% do tempo e 4 veículos em 2% do tempo.

A visualização Distribuição da Frota no Tempo mostra somente valores inteiros, mesmo as curvas na visualização base exibindo números não inteiros (ver Figura 22). Para se chegar nos valores inteiros, os valores médios representados na visualização base foram arredondados para baixo. Esse arredondamento foi realizado para evitar a geração de inúmeros segmentos nas barras, podendo resultar em uma visualização confusa. Por conta desse arredondamento para baixo, as análises realizadas com base nessa visualização devem ser realizadas com cautela em conjunto com a visualização base.

#### 6.4.2 Segunda seção do Fleet Profile

Na segunda seção, foram dispostas as visualizações (*d*, *e* e *f* na Figura 19) que apresentam como os valores estão distribuídos entre os meses, turnos e tipos de equipamento, respondendo às questões Q3, Q4 e Q5. As visualizações usam a mesma codificação visual, um gráfico que combina barras sobrepostas com linhas para representação de dados. A codificação visual em barras é uma boa alternativa para comparação de valores entre diferentes categorias (HOM; PEREZ; WILLIAMS, 2014; MUNZNER, 2014). Já as linhas foram selecionadas porque conseguem compartilhar espaço com as barras na visualização.

As visualizações (*d*) e (*f*) da Figura 19 exibem os mesmos dados apresentados no Quadro Resumo (Figura 19a). Já para a visualização da Figura 19e, foram apresentados o tempo médio de sessão, operação e trabalho dos veículos. As visualizações possuem dois

eixos  $y$ : um à esquerda que serve referência para as barras e um à direita serve de referência para as linhas.

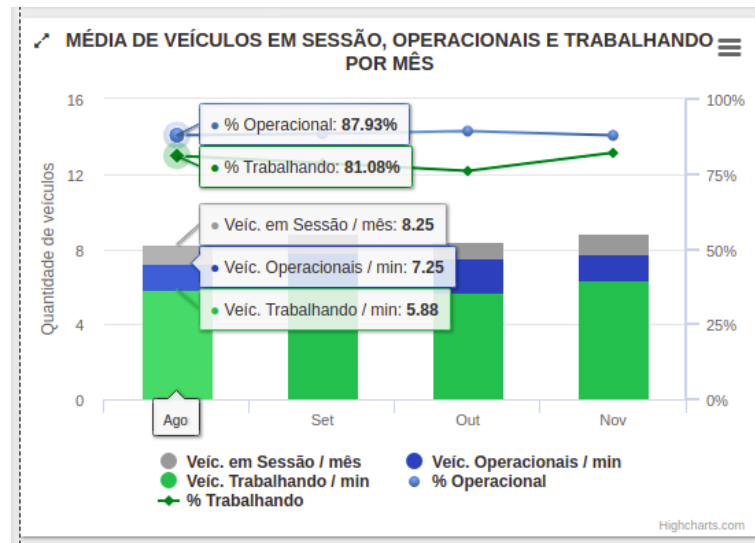


Figura 24 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês da 2ª seção do Fleet Profile destacando dados de agosto. *Tooltips* aparecem na visualização quando o mouse é posicionado sobre uma barra ou linha.

Para lidar com os diferentes estados operacionais de veículos, foram utilizadas as barras sobrepostas. Na Figura 24, por exemplo, a barra referente a agosto (Ago) mostra que a média de veículos operacionais é de 7.25 que é a altura do início do topo da barra azul até o eixo  $x$ . A barra verde, que representa a média de 5.88 veículos trabalhando é posicionada abaixo da barra azul. Desta forma, a faixa azul visível representa a diferença entre a média de veículos operacionais e a média veículos trabalhando, ou seja, a medida de veículos ociosos (1.37 no caso do mês de agosto).

A Figura 25 mostra os tempos médios por turno da frota de tratores. Segundo a visualização, o tempo médio em sessão está em torno de 8 horas em todos os turnos, enquanto o tempo operacional está abaixo das 7 horas e meia. O cálculo do tempo médio de um turno específico em um estado operacional (em Sessão, operacional ou trabalhando) é expresso pela Equação 6.1.

$$tempo\ médio_{turno} = \frac{(\sum t_{turno})/dias}{v} \quad (6.1)$$

onde:

$\sum t_{turno}$  = soma do tempo da frota no turno específico em um estado operacional (em Sessão, operacional, trabalhando)

$dias$  = quantidade de dias distintos buscados

$v$  = quantidade média de veículos em sessão

$tempo\ médio_{turno}$  = tempo médio da frota no turno específico em um estado operacional (em Sessão, operacional, trabalhando)

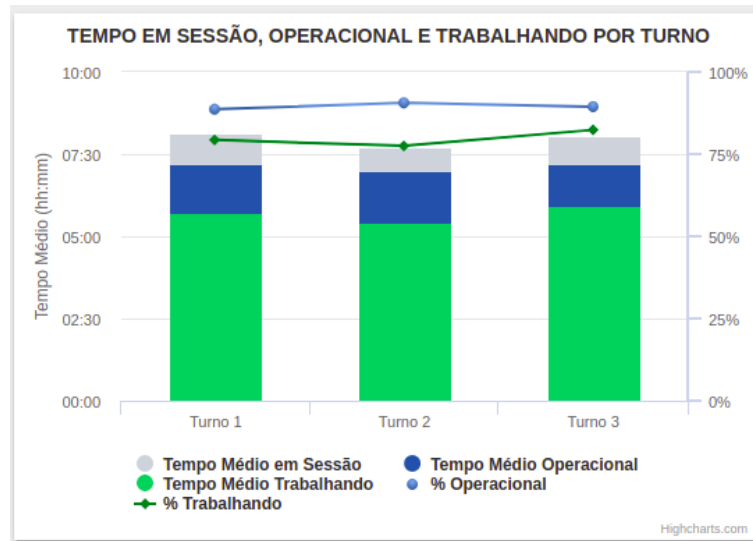


Figura 25 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno mostrando dados de uma frota de tratores

O tempo médio por turno foi uma forma de exibir um valor de tempo normalizada no Fleet Profile, independente da quantidade de veículos da frota e da quantidade de dias pesquisados. Para um determinado estado do veículo, o tempo médio por turno é calculado usando a fórmula 6.1. A quantidade média de veículos em sessão é utilizada para determinar quantos veículos supostamente estão na frota. Esse valor foi uma forma acessível de se chegar a quantidade média de veículos numa frota, já que esse valor pode mudar no tempo. Para determinação dos turnos, o dia foi nos seguintes intervalos de tempo:

- **Turno 1:** de 00:00 às 07:59
- **Turno 2:** de 08:00 às 15:59
- **Turno 3:** de 16:00 às 23:59

Em contrapartida à economia de espaço, a condensação dos dados nas visualizações da segunda seção do Fleet Profile pode dificultar análises mais específicas. Contudo, é possível usar um recurso específico da biblioteca *Highcharts* para visualizar somente parte dos dados como ilustrado na Figura 26, onde é exibido somente os tempos médios trabalhando e operacional da frota de tratores.

### 6.4.3 Terceira seção do Fleet Profile

Na terceira seção do Fleet Profile, estão as visualizações *g*, *h* e *i* apresentadas na Figura 19 que são (respectivamente): Veículos em Ausência por Minuto, Tempo em Ausência por Tipo e Manutenções por Veículos. Na visualização Veículos em Ausência

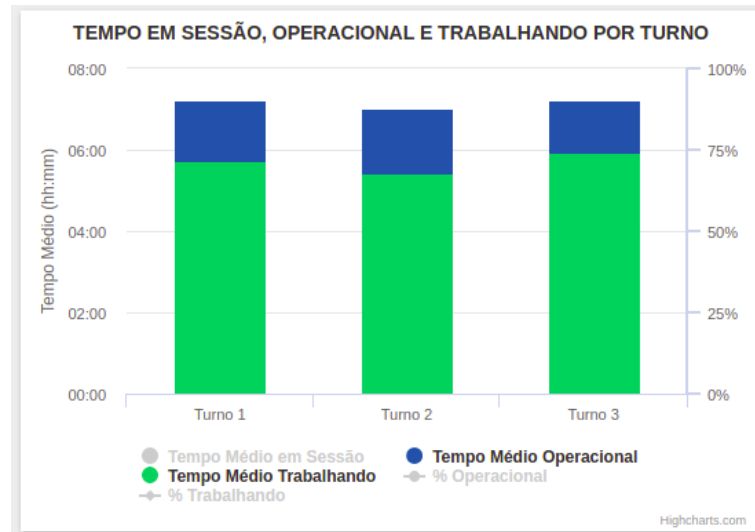


Figura 26 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno somente com o tempo médio operacional e tempo médio trabalhando habilitados

por Minuto (Figura 27), houve somente a adição da média geral de veículos em ausência em forma de linha percorrendo todo o eixo  $x$ . Esse valor é uma média geral equivalente aos veículos em ausência assim como as mostradas no Quadro Resumo. A adição do valor médio no quadro deixaria a média distante de visualizações correlacionadas.

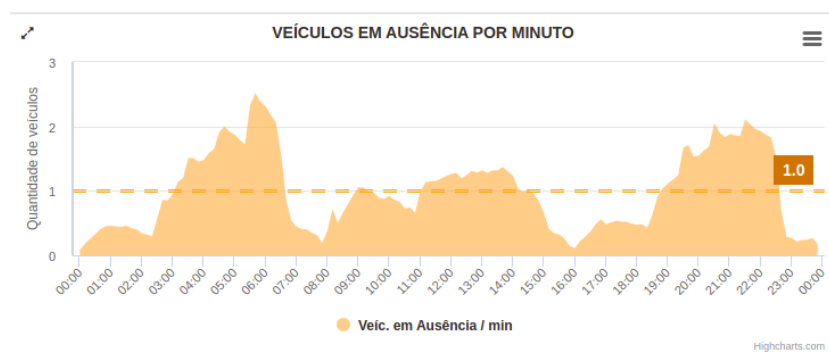


Figura 27 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto presente na terceira seção do Fleet Profile.

Aprofundando um pouco a análise acerca dos veículos em ausência, a visualização Tempo em Ausência por Tipo (Figura 28) foi escolhida para identificação das principais causas de ausência. Na visualização, os tipos de ausência são dispostos no eixo  $x$  e o  $y$  à esquerda (“Tempo Médio em Ausência”) apresenta o tempo médio. Dado um determinado tipo de ausência, o cálculo do tempo médio em ausência para esse tipo é dado pela Equação 6.2. As barras são ordenadas decendentemente conforme o tempo médio.

$$tempo\ médio_{ausência} = \frac{(\sum t_{ausência})/dias}{v} \quad (6.2)$$

onde:

- $\sum t_{ausência}$  = soma do tempo em ausência da frota em um tipo específico de ausência (Refeição, Banheiro, ...)
- $dias$  = quantidade de dias distintos buscados
- $v$  = quantidade média de veículos em sessão
- $tempo\ médio_{ausência}$  = tempo médio em ausência da frota no tipo específico

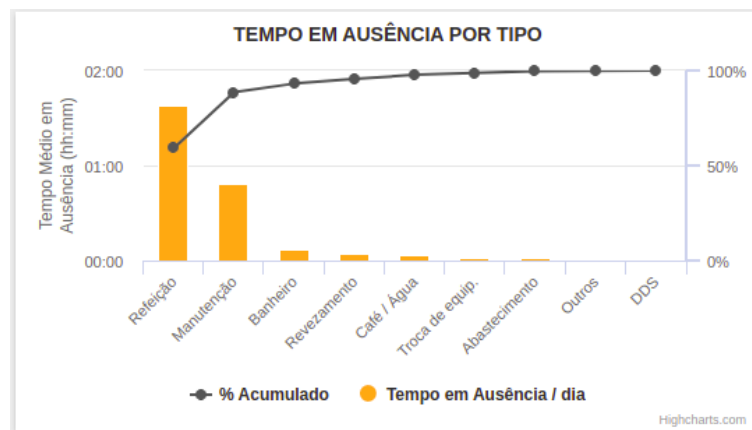


Figura 28 – Visualização Tempo em Ausência por Tipo presente na terceira seção do Fleet Profile.

A visualização Veículos em Ausência por Minuto é uma espécie de diagrama de Pareto, famoso na área de controle de qualidade para identificação de falhas em processos de manufatura. Nesse tipo de diagrama, além do uso de barras ordenadas para as causas, o percentual acumulado das causas é representado por uma linha como pode ser constatado na Figura 28. Dessa forma, as maiores causas são apresentadas à esquerda do eixo  $x$  e caso a linha cresça rapidamente fica claro que essas são as causas que devem ser foco de melhoria. No caso da Figura 28, por exemplo, pela visualização é nítido que Refeição e a Manutenção são os principais motivos de veículos em ausência e que seu percentual é muito mais significativo que os demais tipos.

Por último, a terceira seção conta com a visualização Manutenções por Veículos mostrada na Figura 29. Essa visualização foi sugerida durante a revisão do Fleet Profile por um dos entrevistados para identificação de quais veículos estavam com excesso de manutenção (questão Q7 do Modelo de Medição). A visualização assumiu um formato de gráfico de dispersão, onde os veículos são pontos em um plano cartesiano e as coordenadas são dadas pela quantidade de manutenção (eixo  $x$ ) e o total de tempo em manutenção do veículo (eixo  $y$ ). Como as manutenções é um tipo específico de ausência, esses valores foram obtidos através da contabilização e soma dos tempos dessas ausências por veículo na base dados revisada (Seção 6.3).

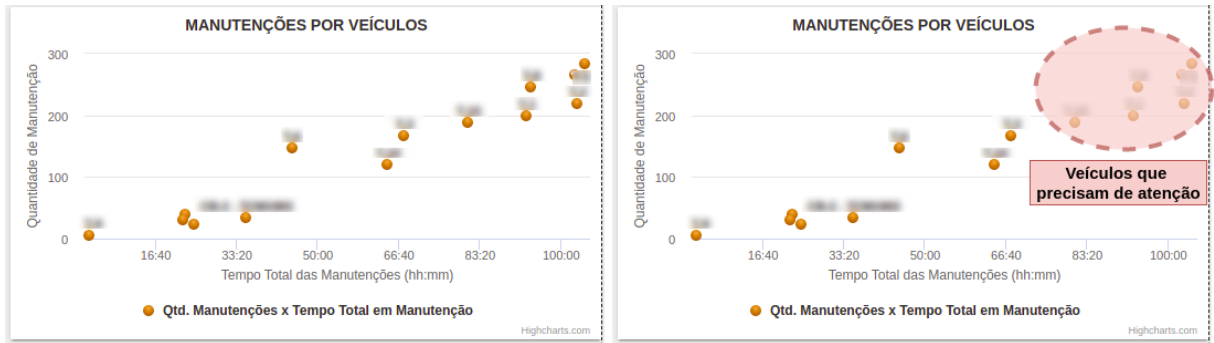


Figura 29 – Visualização Manutenções por Veículos na terceira seção (A identificação dos veículos foram anonimizadas). Ao lado direito é apresentada a mesma visualização com destaque ao veículos que precisam de atenção.

Com a visualização Manutenções por Veículos é possível entender como os veículos estão distribuídos em relação à quantidade e tempo em manutenção. Conforme mostrado à direita da Figura 29, os veículos localizados no canto superior direito podem ser potenciais problemas, pois possuem quantidade e tempo elevados em manutenção. Ainda sobre a terceira seção, é importante destacar que as três visualizações foram arranjadas de uma forma que quanto mais à esquerda a visualização está mais ampla é a análise entregue pela visualização. A análise por veículo da visualização Manutenções por Veículos, por exemplo, pode ser considerada mais específica do que a análise por tipo da visualização Tempo em Ausência por Tipo, mais específica que a visualização Veículos em Ausência por Minuto.

#### 6.4.4 Quarta seção do Fleet Profile

Para a última seção do Fleet Profile, uma reprodução das visualizações presentes na terceira seção foi utilizada com um focando em valores relacionados com a ociosidade e trabalho da frota. Como mostra a Figura 20, a seção é composta pelas visualizações: (j) Veículos Ociosos por Minuto, (k) Tempo Ocioso por Veículo, (l) Demandas por Gerência. A visualização Veículos Ociosos por Minuto apresenta a média geral de veículos ociosos e a evolução das médias por minuto durante o dia (Figura 30).

Logo depois da visualização por minuto, a quarta seção também trás uma visualização similar ao diagrama de pareto (Figura 31). Contudo, a visualização de Tempo Ocioso por Veículo foi destinada para identificação de veículos com excesso de tempo ocioso (questão Q8 do modelo de medição). Para o caso dessa visualização o cálculo do tempo médio diferente um pouco também, sendo o tempo total dividido somente pela quantidade de dias conforme mostrado na Equação 6.3. Na visualização da Figura 31, é possível notar que embora existam veículos com maior tempo ocioso, a diferença entre veículos subsequentes não é tão discrepante quanto o da mesma visualização de ausência por tipo (Figura 28). Por conta disso, a evolução da linha de percentual acumulado é bem

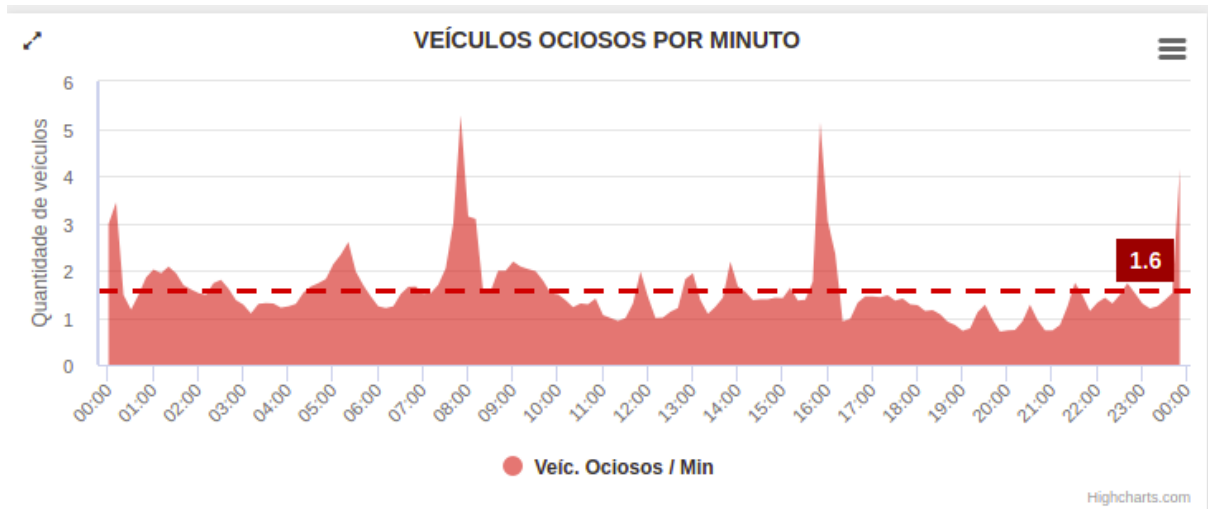


Figura 30 – Visualização Veículos Ociosos por Minuto presente na quarta seção do Fleet Profile.

mais gradual, onde cada veículo tem menos impacto no valor total de tempo ocioso.

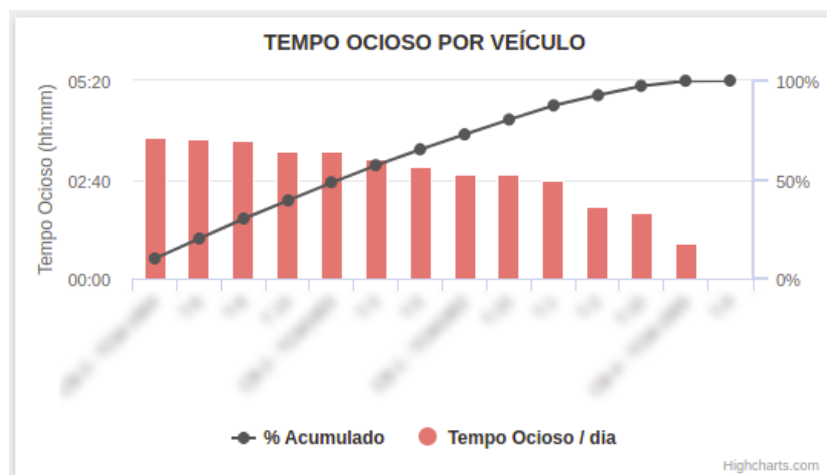


Figura 31 – Visualização Veículos Ociosos por Minuto da quarta seção do Fleet Profile. Os identificadores dos veículos no eixo  $x$  foram ocluídos por questões de confidencialidade.

$$t.médio\ ocioso_{veículo} = \frac{(\sum tempo\ ocioso_{veículo})}{dias} \quad (6.3)$$

onde:

- $\sum tempo\ ocioso_{veículo}$  = soma do tempo ocioso de um veículo específico
- $dias$  = quantidade de dias distintos buscados
- $t.médio\ ocioso$  = tempo médio ocioso de um veículo específico

Por fim, a última visualização do Fleet Profile também é um gráfico de dispersão para análise das demandas em relação às áreas (Figura 32). A visualização Demandas por Gerência é direcionada para avaliar como as gerências da empresa siderúrgica estão

demandando veículos. Na visualização, cada ponto é uma gerência e a posição do ponto é definida pelo tempo médio das demandas da gerência (eixo  $x$ ) e a quantidade de demandas por dia (eixo  $y$ ). Para essa visualização, os pontos que estão localizados no canto superior direito também são pontos de atenção, apesar de um excesso de demanda ser plausível dependendo da logística da planta. No caso da visualização de gerências, os pontos no canto inferior esquerdo também podem ser importantes, pois representam gerências que estão subutilizando veículos industriais.

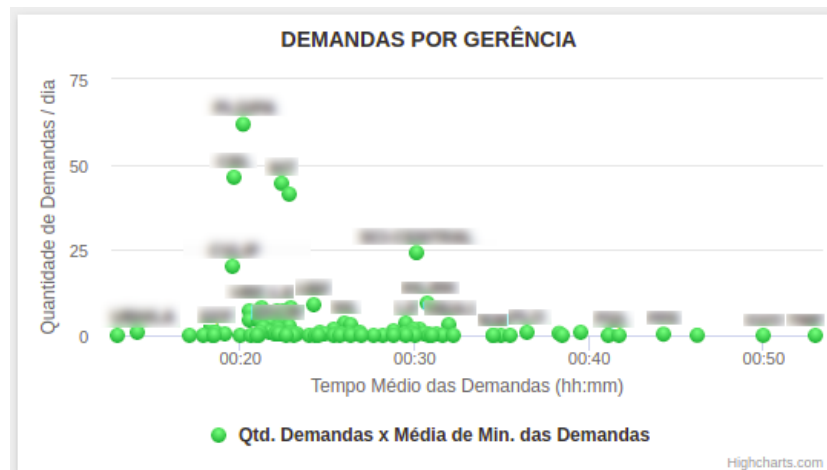


Figura 32 – Visualização Demandas por Gerência (com gerências estão anonimizadas)

## 6.5 Avaliação

Para a resolução do problema e a instrumentalização das conjecturas teóricas, foi proposta uma avaliação de experiência do usuário com o Fleet Profile 2.0. Segundo Lam et al. (2012), a verificação de quais aspectos da solução de visualização são úteis segundo a ótica do usuário faz parte da avaliação da experiência de usuário. O objetivo da avaliação foi a resposta da seguinte pergunta:

A análise visual segundo o medição de frotas proporcionada pelo Fleet Profile suporta a prospecção de soluções logísticas para otimização da frota?

Para responder essa questão, a experiência do usuário com o Fleet Profile foi avaliada observando os seguintes critérios:

- Adequação à tarefa
- Utilidade
- Intuitividade
- Completude

- Consistência

Esses critérios foram abstraídos de avaliações encontradas em pesquisas sobre visualização de informação e análise visual. A adequação à tarefa trata da verificação se o Fleet Profile cumprir com as tarefas (LAM et al., 2012; ANDRIENKO et al., 2018). No objetivo do Fleet Profile, uma das tarefas é a de descrição do comportamento da frota usando o modelo de medição proposto neste trabalho. A descrição da frota do Fleet Profile deve suportar a elaboração de soluções logísticas e a identificação de pontos de melhoria da frota pelo usuário.

O critério da utilidade consiste na qualidade de uma solução atender a necessidades do usuário (NIELSEN, 2012). Uma solução também pode ser útil diminuindo a carga de trabalho ou possibilitando de realização de tarefas que não eram possíveis anteriormente (SEDLMAIR; MEYER; MUNZNER, 2012). Mais especificamente, quando se trata de visualização de dados, a utilidade é alcançada quando há transmissão de informações revelantes ao usuário (FEW, 2017).

A intuitividade é uma qualidade de usabilidade que determina o quão fácil de entender uma ferramenta é para o usuário (LAM et al., 2012). Ou seja, a intuitividade é determinada pela quantidade de esforço necessária que o usuário empregue para compreender o que é mostrado pela solução (FEW, 2017). No caso deste trabalho, é importante lembrar que o Fleet Profile é uma solução direcionada para pessoas que lidam com planejamento de frotas. Portanto, a avaliação deve ser feita considerando o quão fácil é o uso da solução para esse perfil de usuário.

O critério da completude corresponde à determinação se todos os recursos ou informações necessárias para realização das tarefas do usuário estão disponíveis (LAM et al., 2012). De certa forma, a completude é relacionada aos critérios de utilidade e adequação à tarefa focando na falta de recursos para garantir essas qualidades da solução. Para avaliar a completude não pode ser esquecido o escopo do que foi proposto pela solução (FEW, 2017). Por fim a consistência trata de avaliar se os dados apresentados estão corretos e coerentes com a realidade que está sendo ilustrada (FEW, 2017; ANDRIENKO et al., 2018).

Assim como na avaliação do Ciclo I, a solução foi apresentada e uma entrevista semi-estruturada foi aplicada para investigar qual foram as impressões dos participantes. Um roteiro (Apêndice A) foi usado para condução da entrevista. Esse roteiro foi montado observando boas práticas de entrevistas apresentadas por Carpendale (2008) e Lando (2020). Dentre as práticas estão a preparação do roteiro, uso de perguntas abertas evitando tendenciosidade e levantamento do perfil do participante. Algumas perguntas do roteiro tiveram inspiração das avaliações presentes trabalhos de Gama (2007) e Cacho (2015).

Na avaliação, depois que a preparação era realizada, o Fleet Profile era apresen-

tado com dados de uma frota conhecida pelo participante. A partir desse momento, foi solicitado que o participante interagisse livremente com o Fleet Profile relatando em voz alta suas interpretações sobre os dados apresentados. As questões do roteiro serviram de suporte para verificação da experiência do usuário durante sua interpretação dos dados. As questões buscavam relatos que se relacionassem os critérios da experiência do usuário.

Por conta das restrições de isolamento em função do COVID-19, o Fleet Profile foi disponibilizado para acesso remoto e o processo de avaliação foi realizado por video conferência. O material dessas sessões de avaliação foram gravados com consentimento dos participantes. Cinco pessoas participaram da avaliação, incluindo analistas de logística e especialistas do Sistema de Controle de Demandas apresentado no Capítulo 4. Por conta da especificidade do contexto em que a solução foi aplicada, não foi possível obter um número grande de participantes. Portanto, houve uma análise aprofundada da interação do usuário com o Fleet Profile para análise dos dados de frotas no contexto dos participantes.

## 6.6 Considerações finais

Neste capítulo, foi apresentado os artefatos do segundo ciclo de desenvolvimento deste trabalho, modelo de medição e Fleet Profile 2.0. Com a elaboração do modelo de medição a partir da abordagem GQM (BASILI, 1992) foi possível explicitar as medidas mostradas no Fleet Profile e as necessidade de informação que fundamentam essas medidas. A nova versão do Fleet Profile trouxe uma descrição visual mais específica com números por tipo de equipamento, tipo de ausência, turnos, por exemplo. Espera-se que com que essas alterações a solução possa ser mais efetiva na resolução do problema desta pesquisa.

No fim do capítulo também foi descrita como foi a avaliação do Fleet Profile 2.0 baseada na experiência do usuário. Para se chegar a um entendimento aprofundado, o material com dados qualitativos da avaliação foi analisado. O processo de análise será descrito no próximo capítulo em conjunto com a análise dos resultados da avaliação.



# 7 Resultados da Avaliação do Fleet Profile

## 2.0

### 7.1 Considerações iniciais

Neste capítulo será apresentada a análise dos dados da avaliação do Fleet Profile descrita no Capítulo 6.5. Seguindo métodos de análise qualitativa de dados, o material com dados qualitativos da entrevista foi transcrito, organizado e posteriormente analisado (GIBBS, 2009; LEITÃO; PRATES, 2017). A análise teve como objetivo descobrir os principais significados por trás das reações dos participantes e a relação desses significados com os critérios adotados na avaliação. Como resultado, um quadro teórico com categorias dos significados encontrados nos dados qualitativos foi elaborado.

A seguir será abordado o processo de análise e as categorias presentes no quadro teórico. Até a Seção 7.6, o capítulo abordará a análise dos conteúdos das categorias. Por fim, a conclusão da avaliação com base nos conteúdos discutidos é apresentada na Seção 7.7.

### 7.2 Processo de Análise e Categorias

A análise de conteúdo das entrevistas foi realizada em três etapas: codificação descritiva das transcrições, categorização da codificação, revisão e elaboração da discussão. A primeira etapa da análise dos dados consistiu na atribuição do que Gibbs (2009) chama de códigos descritivos que apenas ressaltam o que é expresso no trecho. Os códigos descritivos foram atribuídos a partes dos parágrafos das transcrições das avaliações do Fleet Profile. A codificação de partes dos parágrafos foi escolhida porque foi a unidade de texto que conseguiu manter o conteúdo para análise.

Após a codificação de cada transcrição, todos os códigos identificados foram revisados de forma a agrupar códigos similares e criar esboços de uma categorização. Através desse processo iterativo de codificação, foi possível desenvolver códigos mais eficazes para análise do conteúdo que fogem da simples descrição (GIBBS, 2009). O processo da codificação e categorização foram realizados com a ajuda do software de análise de dados qualitativos QualCoder (CURTAIN, 2021). Das opções disponíveis de software para análise qualitativa, o QualCoder é uma alternativa gratuita e de código aberto com recursos de organização de codificação com uma série de metadados acerca dos códigos e dos casos estudados.

Ainda na segunda etapa da análise dos dados, os códigos descritivos e os esboços fo-

ram revistos e agrupados em categorias. Análises horizontais dos dados qualitativos foram realizadas buscando conteúdos que coexistiram em apresentações de múltiplos participantes zelando pelos contrastes entre os diferentes pontos de vista. Dessa análise surgiram categorias que refletem características em comum dos códigos descritivos da etapa anterior (GIBBS, 2009). Das apresentações do Fleet Profile, foi possível abstrair as seguintes categorias:

- Explicações da Rotina de Trabalho
- Atividades Realizadas com o Fleet Profile
- Observações e Análises de Frota
- Sugestões de Melhoria do Fleet Profile
- Reações ao Fleet Profile
- Hipóteses de Uso
- Propostas de Solução Logística

A categoria Explicações da Rotina de Trabalho envolve relatos sobre aspectos da operação, logística e sistemas da empresa siderúrgica, assim como atividades da equipe de coordenação logística. Durante as apresentações, o Fleet Profile foi usado pelos participantes e o conteúdo que descreve como foi o uso em termos de ações foi categorizado como Atividades Realizadas com o Fleet Profile. As descobertas e reflexões sobre as frotas que foram geradas a partir das tarefas e da interação com o Fleet Profile foram incluídas na categoria Observações e Análises da Frota. Além das observações, foram levantadas sugestões de melhorias que foram agrupadas na categoria Sugestões de Melhoria do Fleet Profile. A categoria Reações do Fleet Profile concentra as reações positivas e negativas expressas provindas das interações dos participantes com a solução. Em alguns momentos, os participantes também falaram sobre cenários em que o Fleet Profile poderia ser útil. Esse conteúdo foi incluído na categoria Hipóteses de Uso. Por fim, os diversos meios de aprimoramento da frota analisada que surgiram na apresentação estão na categoria Propostas de Soluções Logísticas.

Na construção das categorias, foi possível notar relações entre as categorias que foram usadas na revisão e organização dos conteúdos da entrevista. Através dessas relações, ilustradas na Figura 33, foi possível obter uma visão geral de como os diferentes tipos de conteúdo foram sequenciados e as interações entre eles. Ao realizar uma determinada atividade com o Fleet Profile, por exemplo, o participante produzia observações. Essas observações eram embasadas com explicações da rotina de trabalho. Algumas delas davam suporte às propostas de solução logística e/ou suscitavam sugestões de melhoria

do Fleet Profile. As explicações também foram dadas logo após o relato de possíveis usos do Fleet Profile ou reações do participante - reações que também suscitavam sugestões de melhoria da solução. Apesar de frequentes, essas conexões não foram regra em toda entrevista. Em alguns casos, por exemplo, não foi possível estabelecer relação entre uma sugestão de melhoria a qualquer reação.

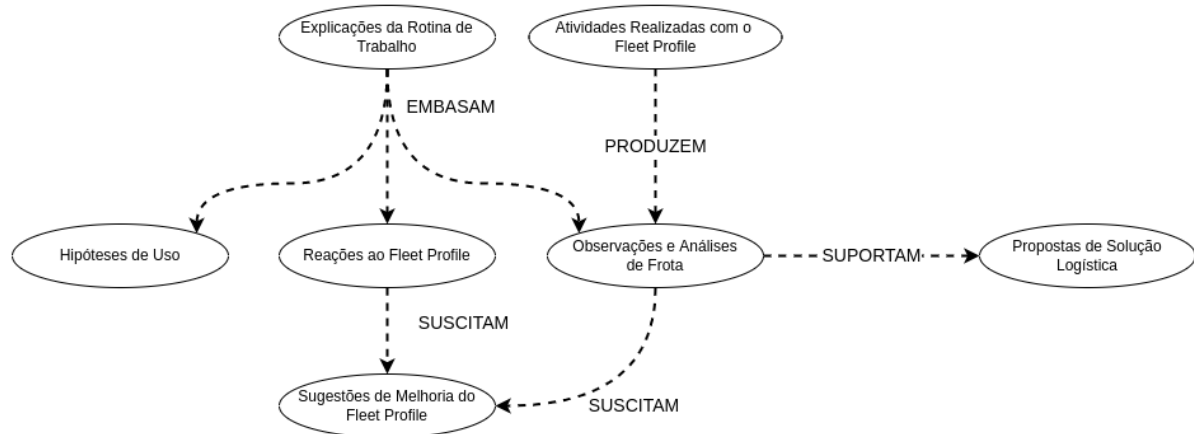


Figura 33 – Representação das relações entre as categorias da análise de conteúdo das avaliações do Fleet Profile

Das categorias levantadas, as seguintes categorias possuíam relatos que variavam em função da empresa:

- Explicações da Rotina de Trabalho
- Atividades Realizadas com o Fleet Profile
- Observações e Análises de Frota
- Hipóteses de Uso
- Propostas de Solução Logística

Por conta disso, os relatos dessas categorias foram agrupados por empresa, resultando nas seções Seção 7.3 e Seção 7.4 que abordaram respectivamente as empresas siderúrgicas A e B. A união dos conteúdos em uma seção por empresa favoreceu a coesão e coerência do texto, mantendo a linha de pensamento dos participantes que expressavam conteúdos de categorias diferentes em série. A junção dos dados por empresa foi realizada somente na etapa de análise. Durante a coleta, as avaliações eram realizadas apenas com um participante, não havendo nenhum tipo de coleta de forma conjunta com mais de um participante ou empresa.

Já para as categorias Sugestões de Melhoria do Fleet Profile e Reações ao Fleet Profile, devido a esses relatos serem mais intrínsecos à solução do que ao contexto dos

participantes, foi possível abordar de forma mais geral. Dessa forma, a Seção 7.5 aborda as principais reações dos participantes em relação ao Fleet Profile e a Seção 7.6 aborda as melhorias sugeridas pelos participantes.

O texto das seções Seção 7.3 e Seção 7.4 seguem uma mesma lógica: introdução da empresa e dos participantes, revisão das atividades realizadas pelos participantes e principais considerações da entrevista. A revisão das atividades realizadas trás um sumário dos conteúdos encontrados na categoria Atividades Realizadas com o Fleet Profile. O restante do conteúdo, que aborda as principais considerações dos participantes, engloba conteúdos de várias categorias.

Para identificar as diferentes categorias nas principais considerações dos participantes será utilizada uma notação de *tag* nas citações. As *tags* que poderão ser encontradas no texto e suas categorias são:

- <explicação> - Explicações da Rotina de Trabalho
- <uso hipotético> - Hipóteses de Uso
- <observação> - Observações e Análises da Frota
- <solução logística> - Propostas de Solução Logística
- <sugestões> - Sugestões de Melhoria do Fleet Profile

### 7.3 Caso da Empresa Siderúrgica A

O primeiro caso foi de uma empresa siderúrgica nomeada empresa A. Essa empresa utiliza uma frota de tratores e poliguindastes cujos veículos são fornecidos por uma empresa especializada. Como esse fornecimento é feito com base em um contrato de prestação de serviço, a empresa fornecedora de veículos é chamada de "contratada" pelos participantes.

Os tratores são responsáveis pela movimentação de carretas de aço acabado, enquanto que os poliguindastes são responsáveis por movimentar caçambas com sucata de aço. Os operadores dos tratores e poliguindastes são funcionários da contratada, trabalham em três turnos de oito horas organizados da seguinte maneira:

- Turno 1, de 00:00 às 08:00
- Turno 2, de 08:00 às 16:00
- Turno 3, de 16:00 às 24:00

Participaram deste estudo 3 analistas de logística e 1 especialista de sistema. Os analistas de logística fazem parte da equipe responsável pela gestão de contratos de fornecimentos de veículos e coordenação das atividades realizadas pela contratada. O especialista de sistemas dá suporte aos analistas acerca do Sistema de Controle de Demandas além de prospectar novas funcionalidades para o sistema. Por questões de confidencialidade, os analistas serão chamados A1, A2 e A3 e o especialista de sistemas E1.

O Sistema de Controle de Demandas foi implantado há 5 anos na empresa A. Dessa forma, o sistema é bem integrado com a operação dos veículos industriais e com a medição para pagamento da contratada. Por conta disso, os participantes foram bem receptivos ao modelo de medição baseado no Sistema de Controle de Demandas

### 7.3.1 Atividades realizadas durante a apresentação

No caso da empresa siderúrgica A, todos os participantes, com exceção da analista A2, deram mais atenção aos tratores. A analista A2 focou mais nos poliguindastes. Segundo o especialista E1, esse foco em tipos de veículos se justifica pelo fato das operações serem diferentes: *“eu acho que são operações muito diferentes, seria interessante você pensar de forma individual.”* (E1, 2021).

Além de selecionar um tipo de equipamento, os analistas também buscaram dados de dias ou turnos específicos. Algumas vezes, como fez a analista A3, foi escolhido um dia qualquer porque a análise diária pareceu mais simples para um entendimento inicial: *“Eu vou analisar num dia qualquer tá? Fica mais fácil!”* (A3, 2021). Porém, houve momentos, em que foi selecionado um dia em que ocorreu problemas com o fornecimento dos veículos, com o propósito de confrontar o problema com que foi apresentado pelo Fleet Profile. A analista A1, por exemplo, logo lançou mão de um dia problemático para confrontar a ocorrência (*“B.O.”* em suas palavras) com os dados: *“Vou pegar um dia só! Tô simulando uma análise de um B.O. que eu tive...”* (A1, 2021).

Diferente dos analistas, em nenhum momento o especialista E1 analisou a operação da frota em um dia específico, analisando o tempo todo o período de três meses. A maior parte das suas considerações foram sobre a frota em geral ou sobre pontos de melhoria do Fleet Profile. Os analistas também realizaram análises mensais para avaliar a frota por um tempo mais longo ou confirmar algumas hipóteses que tinham identificado em suas análises diárias.

O restante desta seção abordará as principais considerações sobre a frota que foram obtidas a partir do uso do Fleet Profile. Na maior parte do tempo, as análises realizadas durante as apresentações tinham como objetivo a revisão de dias com parada de produção e a avaliação da disponibilização de veículos industriais. Antes de abordar as principais observações e propostas de solução logísticas, é importante entender algumas regras do

contrato de fornecimento e o que envolve as paradas de produção. Essas explicações serão abordadas nas seções 7.3.2 e 7.3.3.

Com as explicações mais básicas estabelecidas, as demais seções focaram em observações, soluções logísticas e usos hipotéticos abordadas pelos participantes. As seções restantes foram organizadas em função de temas comuns encontrados entre as considerações.

### 7.3.2 Medição do fornecimento de veículos industriais e indisponibilidades

Durante a interpretação dos dados, os participantes correlacionavam algumas vezes os números apresentados pelo Fleet Profile com o contrato de fornecimento de veículos industriais. Isso foi um processo natural para os analistas e o especialista que já estão acostumados com o uso de medições similares para pagamento da contratada. Em um dos momentos que o contrato foi referenciado diretamente, a analista A2 falou sobre a base do pagamento:

**<explicação>** eu contrato a disponibilidade do equipamento, eu não contrato a produtividade. O meu fornecedor hoje não tem nada a ver com o quanto por cento tá trabalhando. Ele não recebe por hora trabalhada...O que ele recebe hoje é [...] pelo que tá em sessão [...] eu contrato dele três poliguindastes de segunda a sábado, três turnos com ou não horário de refeição dependendo do contrato dele. O contrato dele lá, é três poliguindastes, 24 horas. E ele me tem a indisponibilidade em que ele não fez login/logout que aí é a indisponibilidade direta e tem as indisponibilidades pelo registro de ausência, em que existem tolerâncias. Então, eu tenho tolerância para ele fazer a troca de equipamentos em 30 minutos de ausência. Se ele tem 35, esses 5 minutos é indisponibilidade....  
(A2, 2021)

No trecho, a analista pontua que a obrigação da fornecedora de equipamentos é com a disponibilidade do equipamento que pode ser medida através do número de veículos em sessão. Caso um veículo não tenha uma sessão iniciada, é considerado que o veículo estava indisponível ou, nas palavras da analista, houve uma “*indisponibilidade direta*”. Além dessa indisponibilidade, é possível que um veículo seja considerado indisponível caso uma ausência registrada dure mais que um tempo limite de tolerância (mais informações sobre a ausência e sessão no Capítulo 6).

Outra situação de tolerância relatada é a ausência para refeição que é de uma hora conforme citada por A2 (2021): “**<explicação>** *se eu tenho três poliguindastes sem revezamento, eu tolero uma hora de cada poliguindaste dentro de uma faixa de horário, se ele lançar ausência refeição...*”. O revezamento citado pela analista A2 se refere a uma solução logística onde operadores extras são alocados para substituir operadores que estejam no horário de refeição, garantindo o mesmo número de veículos operando o tempo

todo. Essa solução é usada para veículos que atendem áreas produtivas da empresa que não param como o trator abordado nesta declaração da analista A1:

<explicação> Eu tenho contratado operadores que revezam com sete titulares para que o meu trator não pare de rodar. O meu trator roda as 8 horas ininterruptamente no meu turno. Porque teoricamente as minhas áreas produtivas não param, eles também tem os revezamentos de refeição. [...] Hoje eu tenho dois operadores para fazer isso. Nosso objetivo é operar o ininterruptamente. (A1, 2021)

A verificação de indisponibilidades de veículo foi um tema bem recorrente nos relatos dos analistas, sugerindo que é um dos principais sintomas observados para determinar se a fornecedora de veículos está cumprindo ou não com o que foi acordado. Na próxima seção, será abordada a relação dos analistas com outros colaboradores da empresa siderúrgica.

### 7.3.3 Suporte para outras áreas e investigação de paradas de produção

Além da gestão e avaliação da contratada, a equipe do setor logístico também é responsável por cuidar da distribuição dos veículos industriais entre as diversas áreas produtivas que precisam desses recursos. No caso da equipe dos analistas A1, A2 e A3, essa função é realizada em colaboração com uma central de operações que interage constantemente com os analistas. A central de operações foi citada várias vezes pelos participantes ao discutir sobre a utilização do Fleet Profile. Na seguinte fala, por exemplo, a analista A1 expõe a divisão e interação com a central de operações:

<uso hipotético> É importante tanto para gente da parte analítica - eu, a A3 e a até a A2... A gente vai usar muito essa informação mas os meninos da rotina, da gestão mesmo da frota e dos recursos vão usar muito também... muito muito... [...] os meninos estão junto com a gente o tempo inteiro... Esses dados que vocês vão disponibilizar para gente nesses 15 dias, nós vamos dividir com eles... A gente vai trocar muita figurinha internamente aqui... (A1, 2021)

Ao ser questionada sobre como melhorias ou soluções logísticas eram comunicadas para central de operações, a analista A3 explicou a existência de reuniões semanais para alinhamento dessas decisões:

<explicação> A gente passa para o pessoal da operação. A gente tem as reuniões com eles semanalmente mostrando esses números, mostrando a média do tempo de permanência das carretas nas áreas. [...] Mostra as paradas por causa de falta de material por que está tendo essa demora e aí mostrando essas informações <uso hipotético> a gente pode trabalhar até mostrando isso, olha, a gente poderia ter uma rotatividade muito maior das carretas por que a gente tem equipamento de trator para fazer essa tração, para fazer as manobras. (A3, 2021)

Na fala da analista A3, é descrito um momento de apresentação de números de operação. Com a fala “*a gente pode trabalhar até mostrando isso*”, ficou evidente que o Fleet Profile poderia ser um instrumento para essas reuniões de revisão das atividades com a central de operações. A analista ainda explica como poderia introduzir uma possível solução de rotatividade de carretas já que ainda há tratores disponíveis para tração - informação que foi extraída do Fleet Profile.

A analista A3 também descreve um dos problemas mais citados durante as apresentações: as paradas de produção (“*paradas por causa de falta de material*”). Nas palavras da A2 (2021), as paradas de produção parecem ser um sério problema cujo entendimento é desafiador: “**<explicação>** *Acontece muito a parada de produção e hoje eu não consigo muito entender o quando, o porquê.*”. Por conta disso, a equipe de logística que detêm os dados de operação acaba tendo que investigar e penalizar quem foi o causador da parada de produção. No seguinte trecho, a analista A2 deixa claro essa atividade de verificação da parada de produção:

**<explicação>** Hoje eu sou responsável pelas duas frentes no sentido que: eu to meio que identificando se a responsabilidade de alguma parada de produção é da contratada, medindo as disponibilidades; ou se é por uma falha da central, que não soube usar os recursos que tinha disponível. Eu não sou dona de nenhum dos dois. Eu só to aqui para fazer a análise e entregar de quem é a responsabilidade. Enfim, se eu tivesse uma parada de produção por falta de polinguindaste no turno 3, eu determinaria que não é responsabilidade da contratada, se ela me serviu bem próximo daquilo que foi contratado. (A2, 2021)

No fim de sua fala, a analista esclarece que a contratada só pode ser culpada pela parada de produção caso o seu fornecimento seja muito abaixo do que está previsto em contratado. Além de ser complexo, muitas vezes a parada de produção é atribuída à falta de equipamentos, o que obriga os analistas a se manifestarem, já que são eles que monitoram o acordo de fornecimento de veículos. A analista A1 relata sobre essa situação e ainda pontua que nem sempre a parada de produção é devido a falta de equipamentos:

**<explicação>** Muitas áreas, não só a central, jogam para a contratada as paradas de produção porque eu to com trator indisponível mas não necessariamente é por culpa da contratada [...] É muita gente falando: “*Vou parar produção! Você tem muito trator indisponível! Isso tá me causando um problema muito crítico para produção.*” Mas a gente sabe que no fundo no fundo que nem sempre os problemas da produção são por falta de tratores mas eles jogam na conta da falta de tratores. (A1, 2021)

Como as paradas de produção são controversas, há uma necessidade de busca de dados consistentes para que seja possível realizar um julgamento objetivo e imparcial. Na seguinte fala, a analista A1 relata uma parada na produção por culpa da contratada, expressando como foi o processo de análise dos dados:

<explicação> Foi um momento no ano passado, muito crítico que a gente passou com a contratada, de indisponibilidade de trator. [...] foi coincidentemente um mês de produção muito alto. E teve impacto realmente, impacto sério com paradas de produção. Aí a gente teve necessariamente que fazer reclamações formais. [...] Então eu precisei gerar dados referentes a esse mês específico... Mais consistentes porque quando a gente fala em aplicar multa, a gente tem que ser bem justo, né? Não pode ir só pela percepção. [...] <uso hipotético> Aí eu usei justamente uma análise dessa para mostrar no tempo como que a contratada tava me atendendo naquele período. O resultado deles tava muito ruim naquele período. (A1, 2021)

Conforme mostrado no final da fala da analista, o Fleet Profile pode ser útil para averiguação de paradas de produção e disponibilidade dos veículos. A analista A2 exemplificou como o Fleet Profile poderia ser usado em casos de reclamações com os dados mostrados na Figura 34:

<uso hipotético> [...] a área que é a usuária dos poliguindastes viraria para mim e falaria assim: “Ah eu tô com muita indisponibilidade de poliguindaste, eu tô com muita demanda, eu não tô conseguindo atender a minha quantidade de demandas, tô tendo parada de produção...”. Eu viraria para ele e falaria assim: “Não! Olha aqui, do que tá operacional para você, você não tá ocupando”. Com exceção do turno 3, o turno 3 tá sempre muito próximo... (A2, 2021)

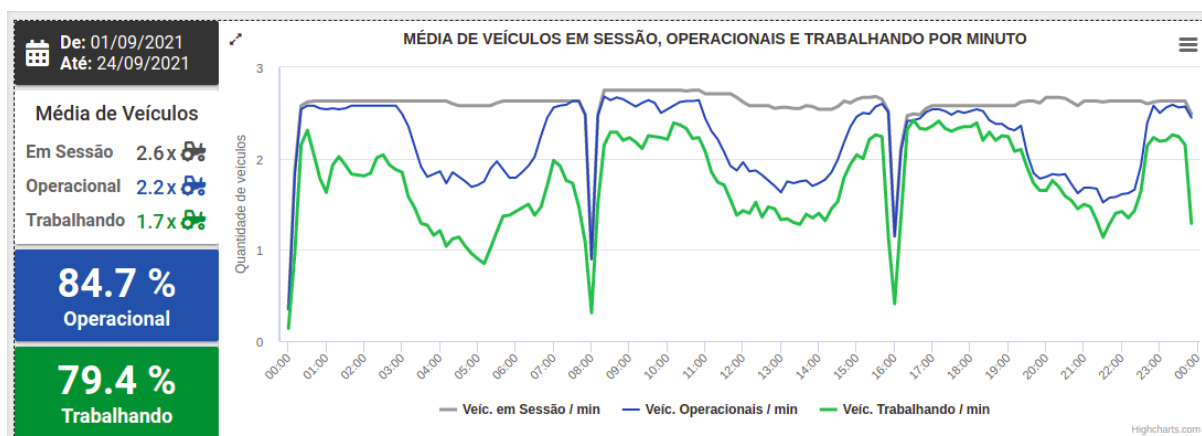


Figura 34 – Visualização utilizada pela analista A2 para exemplificar como o Fleet Profile poderia ser usado em caso de reclamações

Em sua fala a analista interpreta a distância entre as curvas veículos operacionais e veículos trabalhando como a quantidade de veículos operacionais que não está sendo ocupada. Na Figura 34, é notável que essa distância é bem pequena no turno 3 (16:00 - 00:00) em comparação com os demais turnos. Em outro momento, a analista A1 lamentou como a falta de uma visualização como as apresentadas pelo Fleet Profile enfraquece o papel de intermediação entre a contratada e as áreas produtivas:

<uso hipotético> Era justamente isso mesmo. Foi um dia especial que a central de logística [...] tava reclamando da contratada especificamente. Eu tinha poucos tratores, tava com problema de disponibilidade. E aí quando a gente não tem um gráfico desse aqui, a gente tem que aceitar a reclamação, engolir como se fosse verdade e simplesmente repassar para a contratada. (A1, 2021)

A analista continua a discussão projetando cenários onde ela poderia “*confrontar a realidade*” com os dados apresentados pelo Fleet Profile e ser capaz de dar uma resposta mais fundamentada:

<uso hipotético> Isso aqui [Fleet Profile] para mim é uma forma de confrontar da realidade da minha central de logística... Se a central de logística tá trabalhando bem... Eu vou o tempo inteiro, toda vez que alguém me fizer alguma reclamação de disponibilidade de trator... Com certeza que to com aquele trator indisponível sim... Mas eu vou confrontar para falar com ele que: “*Beleza! Eu to até com trator indisponível mas você não tá parando uma produção... Porque você tá com menos demanda do que a sua necessidade de equipamentos.*” (A1, 2021)

Por fim, com base nos dados de um dia específico mostrado na Figura 35, a analista exemplifica como ela poderia contra-argumentar uma afirmação de uma área que houve parada de produção por falta de disponibilidade:

<uso hipotético> Se ela virar para mim e falar, vou pegar um caso bem claro aqui, nessa hora aqui 13:30 da tarde: “*Eu parei uma produção por falta de trator.*” Na hora eu truco eles! Porque tem um gap muito grande entre o azul e o verde... Esse *gap* [espaço entre as curvas de veículos trabalhando e operacionais às 13:30] para mim significa ociosidade de trator. Por mais que eu tivesse neste momento indisponível, eu tenho outros ociosos!

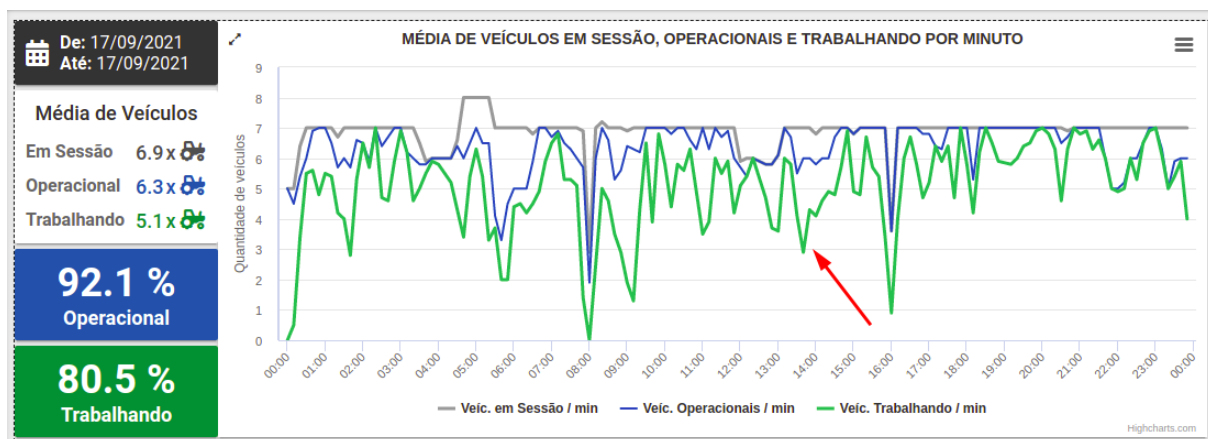


Figura 35 – Visualização utilizada pela analista A2 para exemplificar como contra-argumentar uma afirmação de parada de produção

### 7.3.4 Avaliação do fornecimento de veículos pela contratada

Analisando as visualizações da primeira fila do Fleet Profile, foram realizadas considerações sobre a prestação do serviço e o trabalho como um todo. A primeira fila consiste nas visualizações Quadro Resumo, Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto e Distribuição da Frota no Tempo. De forma geral, o fornecimento dos veículos industriais pela contratada é percebido como bom. A analista A3 deixa isso claro na seguinte fala:

<observação> Isso aqui me retrata muito bem por que eu sou uma defensora do meu fornecedor. [apontando para as visualizações da primeira fila do Fleet Profile] A minha nota na avaliação do desempenho deles é muito boa e isso aqui pra mim retrata. [...] E aqui a minha produtividade trabalhando [apontado para o % Trabalhando no Quadro Resumo]... Então assim, os números estão bons, dá para mostrar tranquila para o meu gestor. (A3, 2021)

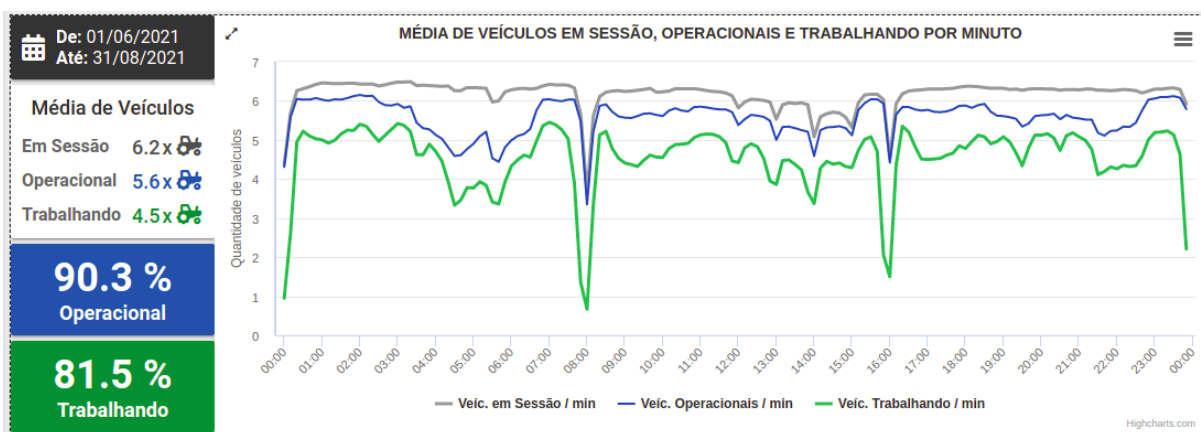


Figura 36 – Visualização apontando percentuais de operação de trabalho e operação de respectivamente 90.3 e 81.5%

Durante sua fala, a analista estava se referindo a visualização mostrada na Figura 36 que apontava percentuais de trabalho e operação em torno de 90 e 81% respectivamente. Essa consideração vai ao encontro da afirmação da analista A2 de que em média é esperado um percentual de veículos trabalhando entre 60 e 80%. Segue a afirmação da analista abordando os parâmetros esperados de alocação da frota:

<explicação> Quando faz assim uma análise média, não to fazendo uma análise pontual. Porque na análise pontual não tem problema usar 100, 90, 95 [de % trabalhando] [...] quando eu vou analisar mais uma linha global, eu não posso trabalhar com esse fator porque isso significa que em picos eu não tive capacidade. [...] se eu conseguisse sempre [...] ter os equipamentos lineares, uma demanda planejada, bonitinha e tal, tal. Eu poderia estar nessa faixa dos 85, 90. Mas hoje como eu não tenho [demanda planejada conforme falado anteriormente], eu acho que o fator é de 60 à 80 [de % trabalhando]... Eu to falando dessa “*eletroloucura*” [apontando para a visualização Média de Veículos em Sessão,

Operacionais e Trabalhando por Minuto e suas oscilações] e um estudo médio. Eu to falando que pra média, o ideal é que você ocupe entre 60 à 80%. (A2, 2021)

Em sua fala, a analista A2 aponta que o tipo de análise deve ser considerado ao analisar o percentual de trabalho. Primeiro, ela enfatiza que para análises pontuais, pode-se usar metas próximas à 100% de veículos trabalhando. No entanto, ao analisar a média do percentual de trabalho em um período, 100% da frota trabalhando pode não ser esperado. Uma alocação total da frota em períodos longos pode indicar que a frota não é capaz de absorver aumentos eventuais de demanda (“*em picos eu não tive capacidade*”). Em contrapartida, uma frota 60 ou 80% alocada pode lidar com aumentos de demanda.

Ao falar sobre os percentuais esperados de frota trabalhando, a analista A2 também deixou claro que os valores podem variar de acordo com a forma que veículos industriais realizam demanda. O percentual de 60 à 80%, por exemplo, é esperado para casos que não há um planejamento das demandas e ocorrem oscilações na quantidade de veículos trabalhando. Esse comportamento variado das demandas, que ela chamou de “*eletroloucura*”, pôde ser visto nos dados dos tratores apresentados na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto (Figura 37). O termo “*eletroloucura*” é uma alusão aos sinais elétricos de um monitor de eletrocardiograma. Em outros casos, onde os veículos tem demandas mais previsíveis e planejadas (“*ter os equipamentos lineares, uma demanda planejada, bonitinha e tal, tal*”), pode ser esperado uma alocação média mais alta como 85 ou 90% da frota trabalhando.

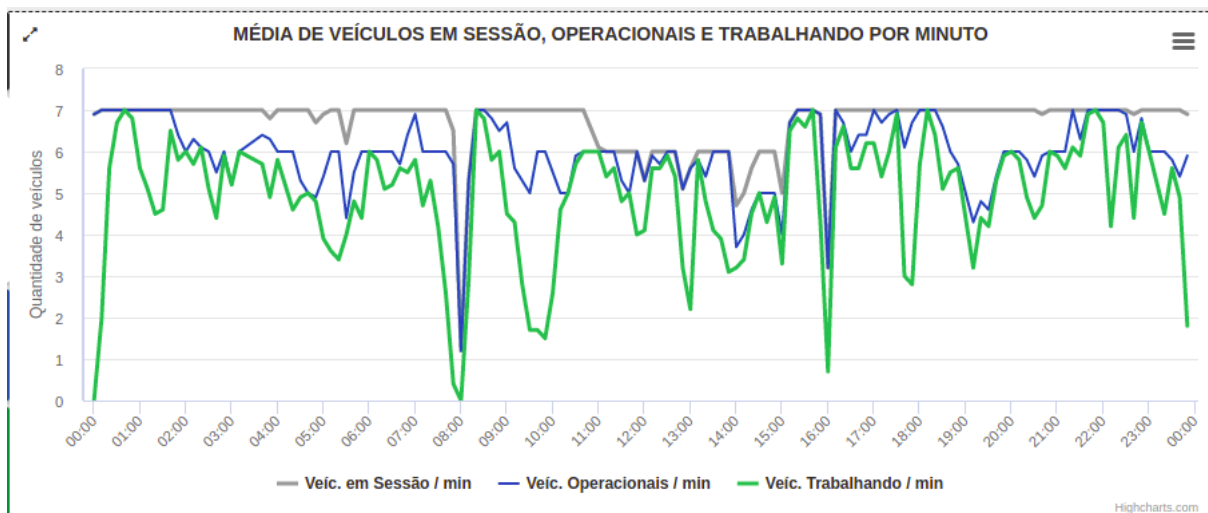


Figura 37 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto mostrando o comportamento com muitas oscilações nas curvas de veículos operacionais e trabalhando, o que a analista chamou de “*eletroloucura*”

Mesmo considerando o fornecimento de veículos por parte da contratada "bom no geral", ao analisar um dia específico, a analista A3 não ficou satisfeita com o desempenho

da mesma. Ao final de sua fala, ela dá a entender que seria necessário analisar um período mais longo, caracterizando uma análise média e não pontual, para tomar alguma atitude em relação à disponibilidade da frota. Segue a fala em que a analista que faz uma crítica analisando a visualização apresentada na Figura 38:

<observação> [...] 56% só do tempo que ela manteve 7 [veículos] ligados [em Sessão]. Quase a metade né?! 44% ela [a contratada] não cumpriu o que ela tem em contrato. Por que ela tem que ter 7 [veículos] o tempo inteiro, eu pago 7 o tempo inteiro [...] Olha só, trabalhando mesmo de 6 [veículos] eu tive 19%. Está entendendo minha análise? Eu pago 7 [veículos], o fornecedor não manteve nesse dia aqui 100% dos 7. E mesmo assim, trabalhando né?! Eu tive apenas 19% com 6 [veículos]. [...] Analisado só esse dia aqui não dá para fazer nada, mas está vendo que se eu começar, se eu verificar todos os dias, poxa! Eu pago 7 e não estou usando nem seis. (A3, 2021)

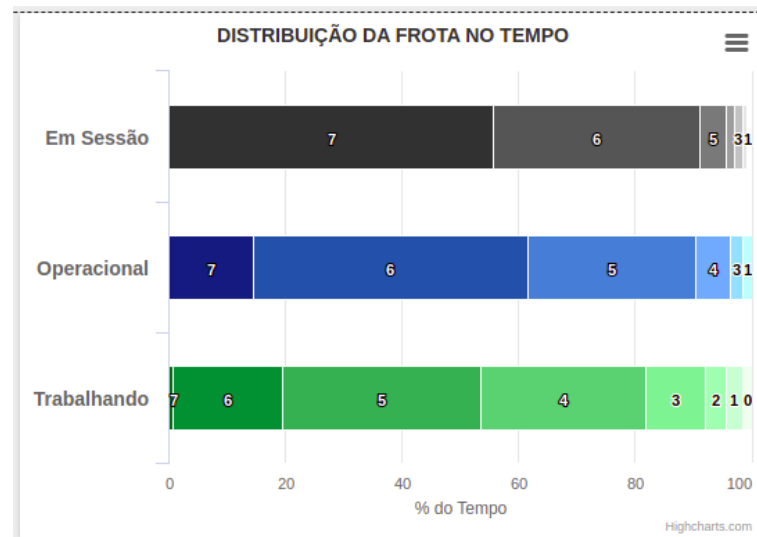


Figura 38 – Visualização de Distribuição da Frota no Tempo que a analista A3 usou para avaliar o desempenho da contratada

Logo depois da crítica, a analista A3 ainda frisou que os operadores de veículos ociosos poderiam ser realocados para outros equipamentos para verificar a possibilidade da operação com um veículo a menos na frota. De acordo com a seguinte fala da analista, a solução também é menos custosa por conta de evitar a dispensa de operadores:

<solução logística> Eu posso pegar esse operador e colocar num outro equipamento para fazer um teste, para ver se eu consigo sobreviver com menos tratores no meu contrato. [...] Uma empilhadeira, uma pá carregadeira, um caminhão. [...] eu tenho alguns casos que eu pago equipamento sem operador. Então eu poderia usar esse cara num outro equipamento em que ele estaria mais produtivo. Sem necessidade de dispensar um operador, porque hoje contratar mão de obra está muito complicado. (A3, 2021)

Por fim, é interessante destacar uma outra passagem da apresentação do Fleet Profile com a analista A2, na qual ela adverte que os percentuais operacionais podem ser maiores do que os apresentados pela solução:

**<explicação>** Eu estou contratando 3 [veículos] e eles me entregaram 85%. Na verdade não, talvez ele [a contratada] tenha entregado 92%. Porque eu não estou considerando ausência em refeição e ela é uma ausência que é necessária. (A2, 2021)

A analista A2 fala sobre a contratação dos poliguindastes onde é permitido a liberação de um dos três poliguindastes contratados durante períodos de refeição (mais informações na Seção 7.3.2). Caso essas concessões contratuais fossem consideradas para o cálculo do percentual operacional, talvez os resultados operacionais dos poliguindastes estariam maiores. A consideração de concessões contratuais no Fleet Profile será abordada com mais detalhes na Seção 7.6.

### 7.3.5 Tomadas de decisão sobre a manutenção da frota

O acompanhamento do contrato e ao suporte para outras áreas envolve atividades mais corriqueiras da rotina de trabalho. No entanto, os analistas também tem que tomar decisões sobre a manutenção da frota que consistem em redução ou no aumento da frota. Outras tomadas de decisões que costumam ser avaliadas são novos acordos contratuais para otimização do uso dos recursos. Esses acordos envolvem, por exemplo, regras de revezamento durante as refeições dos turnos ou tempo máximo que um veículo pode ficar em manutenção para realização de manutenções preventivas. De certa forma, essas decisões são de prazo médio ou longo e estabelecem regras ou condições as atividades corriqueiras citadas anteriormente.

**<explicação>** Se a gente seguir a lógica da vida da usina, todo mês eu recebo um plano de produção novo. Baseado nesse plano de produção eu tenho que planejar a minha quantidade de recursos contratados e consequentemente planejo meu custo final para aquele mês. (A1, 2021)

Quando o novo plano visa aumento da produção, os analistas tem que verificar se será possível realizar o que foi estabelecido no plano ou se haverá necessidade de mais recursos como veículos industriais ou operadores. Ao analisar os números do Fleet Profile em um determinado turno, a analista A2 explicou essa verificação com base na ocupação da frota:

**<observação>** Então, eu vejo que se meus recursos eles estão com uma taxa de ocupação alta. Eu tenho que as vezes acrescentar recurso. Se eu vejo que tá uma ocupação baixa. Aqueles entre 60, 70, 80%. Dependendo do volume de produção, eu consigo absorver. Mas nesse modelo aqui, por exemplo, eu não conseguiria. Teria que aumentar recurso. [apontando

para o Fleet Profile com um Quadro Resumocom 94% de trabalhando] (A2, 2021)

Mesmo citando essa possibilidade de aumento dos recursos de frota, nas apresentações não pareceu que o aumento é facilmente obtido em consequência da elevação da produção. Na fala da analista A2, nota-se que é sempre ponderado se é possível lidar com o aumento da produção sem aumentar o recurso (“*Dependendo do volume de produção, eu consigo absorver*”). Depois, em outro momento, a analista A2 reforça a dificuldade e expõe um viés de otimização da equipe, onde um recurso retirado dificilmente pode ser obtido de volta:

<explicação> Porque o plano de produção aumenta e eu não consigo aumentar recurso tão proporcional. Porque eu sempre tenho que fazer mais otimizado. Então, tirado o recurso, é muito difícil de voltar com o recurso. Aí eu preciso começar a fazer essas análises. Para poder mostrar o impacto. Então eu acabo gerando paradas produção que eu preciso entender. (A2, 2021)

Nota-se na fala que se por um lado o viés de otimização pode garantir uma frota eficiente, por outro pode resultar em paradas de produção (“*Então eu acabo gerando paradas produção que eu preciso entender.*”). A analista A1 pontuou que quando o plano de produção tem um viés de queda as análises de utilização dos veículos para redução são mais frequentes:

<explicação> [...] depende muito do meu cenário de mercado. Quanto tá muito em queda, eu sou demandada à analisar e propor redução às vezes mais do que uma vez por mês. Sabe, quando a empresa entra numa onda de redução de custo que tava caindo produção. Toda hora a gente tem que correr atrás de proposta. Então, toda hora tem que analisar. (A1, 2021)

Com relação a manutenção da frota, algumas melhorias foram citadas mas nenhuma delas foi aprofundada. O especialista de sistemas E1 foi prático ao falar de redução de frota. Simplesmente com base nos números apresentados no Quadro Resumoda Figura 39, o especialista destacou uma possibilidade de redução de 25% da frota de tratores:

<observação> Mas dentro dos 6.1 de média que ele está pagando, porque ele paga a sessão. Ele tá usando só 4.6. Então ele vai ficar assutado. Quanto é 4.6 por 6.1 [divisão do número de trabalhando pelo número de veículos operacionais]? 75... Então ele está pagando praticamente, 25% a mais do que ele tá usando. [...] ele pode economizar. Aí você pega esses 25% e fala: “*eu não quero*”. (E1, 2021)

A mesma praticidade já não foi encontrada nas considerações dos analistas. Os analistas pareceram relutantes sobre uma redução da frota, talvez por conta das particularidades para manutenção da frota apresentadas na Seção 7.3.5. No campo das hipóteses,

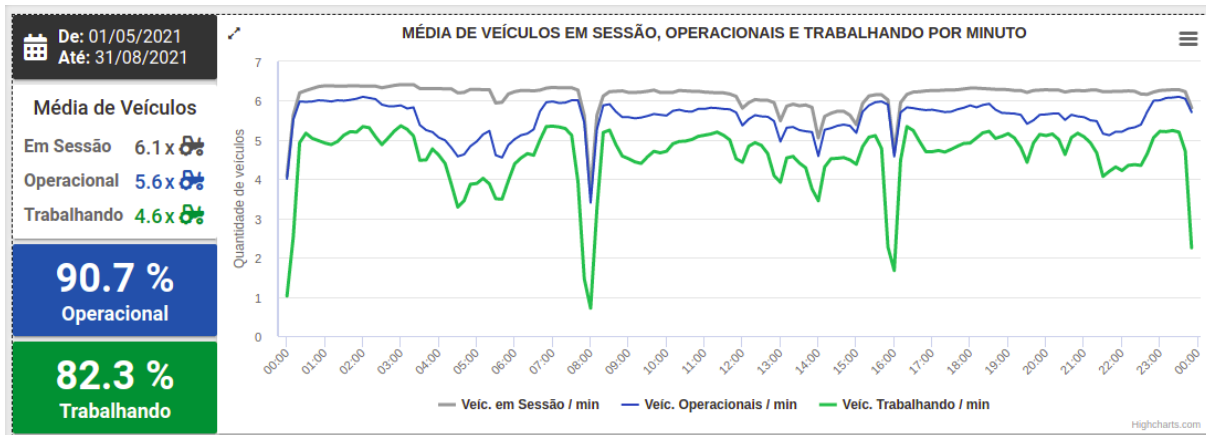


Figura 39 – Visualização utilizada por E1 (2021) para propor uma redução de 25%

a analista A1 citou uma possível redução da frota caso observasse o padrão apontado pela visualização da Figura 40:

<observação> [...] eu já bato o olho aqui, quando eu comparo principalmente a verde com a cinza, eu já começo a trucar se eu preciso de 7 recursos... [...] o meu trabalhando hoje com 7 são só 4%, é muito pouco. [...] Mas assim, se isso aqui for uma verdade sustentável e a gente começar a enxergar isso de fato. Eu posso chegar em um momento e falar assim: “*Eu não vou aceitar ter 7 tratores, sendo que eu preciso ter isso só 4% do meu tempo*”. <solução logística> Então, eu vou lá no meu contrato e eu vou retirar um. Eu vou deixar de pagar um. (A1, 2021)

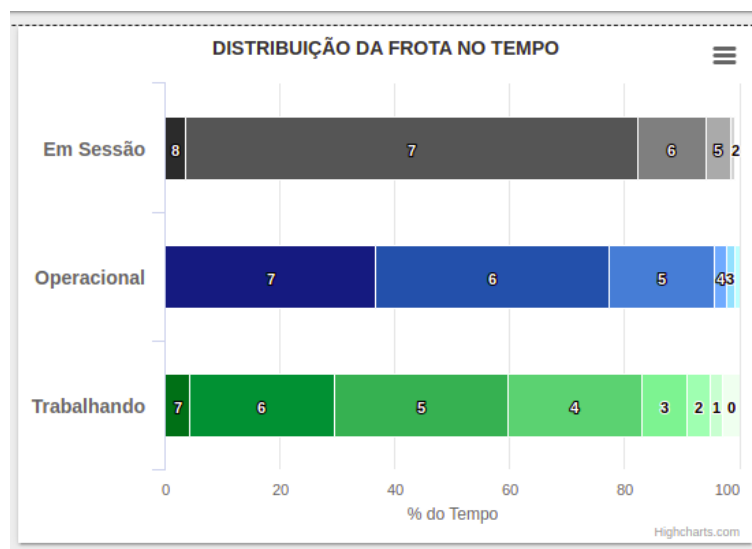


Figura 40 – Visualização que apresenta um padrão de possível redução da frota segundo A2 (2021)

Na fala da analista fica bem claro que suas sugestões de redução são condicionadas a uma confirmação sólida do padrão apresentado pela visualização (“*se isso aqui for uma verdade sustentável e a gente começar a enxergar isso de fato.*”). Adicionalmente,

a analista A2 citou que a redução tem que levar em consideração os picos de demanda e não somente os números apresentados no Quadro Resumo. A analista fez a seguinte declaração usando como exemplo a visualização da Figura 41:

<observação> Na média aqui, por exemplo, tem 78% [de veículos trabalhando]. Aí a gente vai falar que dá pra cortar 1 [veículo]. Mas em alguns momentos eu usei todos. Então se eu cortar 1, porque a conta aqui dá bonitinha para cortar 1, eu não ia atender nos picos. (A2, 2021)

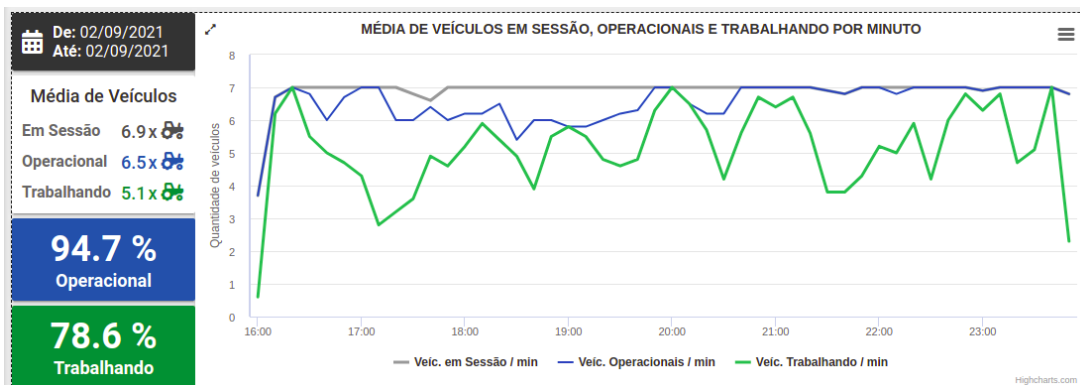


Figura 41 – Visualização utilizada por A2 (2021) para demonstrar um cenário que uma suposta redução pode dar errado.

Ao falar dos picos, a analista estava se referindo aos momentos em que a curva dos veículos trabalhando atingem 7 veículos - o ponto máximo - na Figura 41. Para a analista A2, enquanto o modo de operação sob demanda dos tratores e poliguindastes não for planejado, a ocorrência de demandas é imprevisível e a manutenção da frota é desafiadora. No seguinte relato, a analista deixa claro essa necessidade de planejamento das demandas das frotas que atendem sob demanda (tratores e poliguindastes):

<solução logística> [...] a gente vê uma falha grande pela falta de planejamento. Então, eu deveria ter um planejamento, no início do meu turno eu planejar minhas atividades, dar entrada no sistema [...] Primeiro você tem que trabalhar ter essa informação, porque hoje a maioria das áreas não tem. Porque pra todo mundo logística é um recurso infinito, vou pedindo o povo vai me atendendo. Então tenho que trabalhar para ter esse planejamento prévio. [...] Então hoje eu deveria, o que eu sinto que eu tenho que falar pro meu cliente [área produtiva] é: “Filho, não vamos conseguir te atender. Porque você não é prioridade contra o outro. Hoje, nesse momento. Então, se planeje para ser atendido só daqui tal hora.” (A2, 2021)

Com esse planejamento, seria possível uma reorganização das demandas garantindo a previsibilidade com menos riscos da frota não atender picos de demandas. Dessa forma, segundo a analista A2 seria possível atuar com percentuais de trabalho próximo de 100% ao invés dos parâmetros de 60-80% abordados na Seção 7.3.4. A seguinte fala deixa claro as possibilidades que o planejamento das demandas da frota podem garantir:

**<solução logística>** [...] imagina que uma área tá me pedindo recurso, eu consigo falar que ao invés de atender ela 2:00 da manhã, eu poderia atender ela às 4:00. Aí eu começo a virar o “efeito eletro” e trazer ele para uma linha mais linear. [...] E agora não, eu como trabalho planejada, aí sim, aí eu posso trabalhar com o percentual bem mais próximo dos 100. Aí eu tiro esse eletro [apontando para a visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto]. Ou não, o eletro não tem problema porque eu sei que aqui é meu 100%, aqui é minha garrafa cheia. (A2, 2021)

O efeito “eletro” é uma referência à como as curvas de veículos trabalhando ficam na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto quando o atendimento é sob demanda (descrito na Seção 7.3.4). No fim da fala, ela cita que, com o planejamento, há também um ganho da noção da capacidade total de atendimento da frota (“porque eu sei que aqui é meu 100%, garrafa cheia”). Com essa noção, as oscilações ou picos viram uma questão opcional. Mais adiante, ela cita como seria a redução com um suposto planejamento de demandas (chamado de “lego” na fala) e a noção da capacidade total da demanda:

**<solução logística>** Eu com 100% cheio, eu ainda to com 82% trabalhando. Vamos dizer que aqui fosse um número maior de equipamentos... Tipo assim: 10 equipamentos. Então significa que você pode cortar 2. Porque esse lego que você tá construindo não é pra 10, é pra 8. Então constrói pra 8 que você vai ter uma redução de custo de 2. (A2, 2021)

Assim como essa discussão levantada pela analista A2, na maior parte do tempo foram sugeridas soluções logísticas que não envolviam redução da frota, mas sim a redistribuição das demandas ou revisões de políticas da contratada. Nas próximas seções serão abordadas algumas dessas soluções junto com observações específicas aos tratores e aos poliguindastes.

### 7.3.6 Considerações sobre as operações dos Tratores

A partir desta seção, serão abordadas observações que foram direcionadas a tipos específicos de veículos, iniciando pelos tratores que foram mais analisados. Os poliguindastes serão abordados na seção seguinte. Com relação aos tratores, uma conclusão que foi comum a todos é que na maior parte do tempo não são utilizados o total de tratores operacionais. O especialista E1, por exemplo, analisando a visualização de Distribuição da Frota no Tempo, destacou que na maior parte do tempo são necessários 5 tratores:

**<observação>** A porcentagem de tempo operacional em 6 é muito baixa. Em 5 é muito alta, em 4 é ok. [...] E trabalhando, 5. Mesmo ele tendo 6 em sessão, 35% do tempo ele só precisa de 5. Interessante isso, bem interessante (E1, 2021)

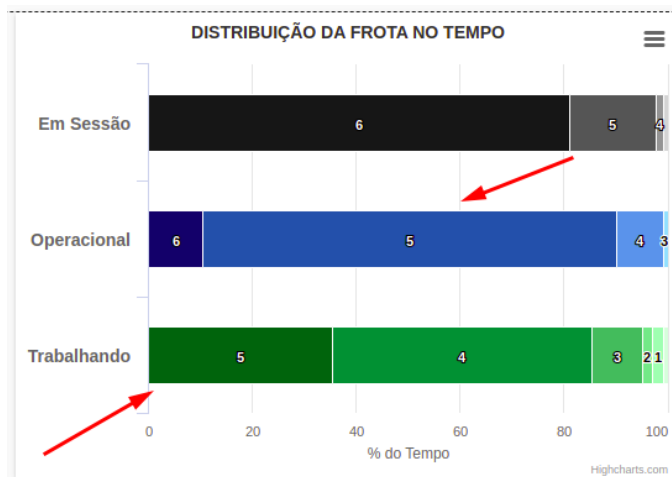


Figura 42 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo ilustrando que uma parte considerável do tempo a frota fica com 5 veículos operacionais e 5 veículos trabalhando.

A Figura 42 ilustra a visualização analisada pelo especialista com parte da barra azul indicando que a frota possui 5 veículos operacionais em média por cerca de 80% do tempo e 5 veículos trabalhando por cerca de 35% o tempo. A analista A1 fez observações semelhantes, ao analisar um dia com problemas de parada de produção. Analisando a visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto durante o dia (Figura 43), ela fez a seguinte consideração:

**<observação>** [...] em muitos momentos eu tenho menos veículos trabalhando do que veículos operacionais... Então eu tenho menos demanda do que frota disponível... É uma coisa que a central reclama muito: “Nossa! Vai parar produção! Vai parar a produção porque não tem trator!”. **<uso hipotético>** Mas aí a gente abre um gráfico desse e vê assim: “Se você fez essa reclamação às 14 horas, às 14 horas eu tinha só 4 veículos trabalhando e tinha 6 veículos operacionais! Eu tinha 2 veículos ociosos. Por que você tá me falando que vai parar a produção?” (A1, 2021)

Na fala ela simula uma conversa com representantes das áreas produtivas que costumam solicitar mais tratores mesmo havendo tratores ociosos durante o dia. Similarmente ao que foi apresentado na Seção 7.3.3, a analista dá outro exemplo de como o Fleet Profile poderia ser usado para avaliação de paradas de produção cuja ocorrência é usada como justificativa para solicitação de mais equipamentos.

A3 (2021) também citou a questão da solicitação de mais equipamentos mesmo havendo poucos veículos trabalhando no total: “ **<observação>** [...] o trabalhando é o que mais me deixa desorientada por que não chega a uma média de cinco [...] é uma briga que a gente tem, por que eles querem mais equipamentos”. No momento da fala a analista estava analisando o Quadro Resumo que estava apontando uma média de 4.4 veículos

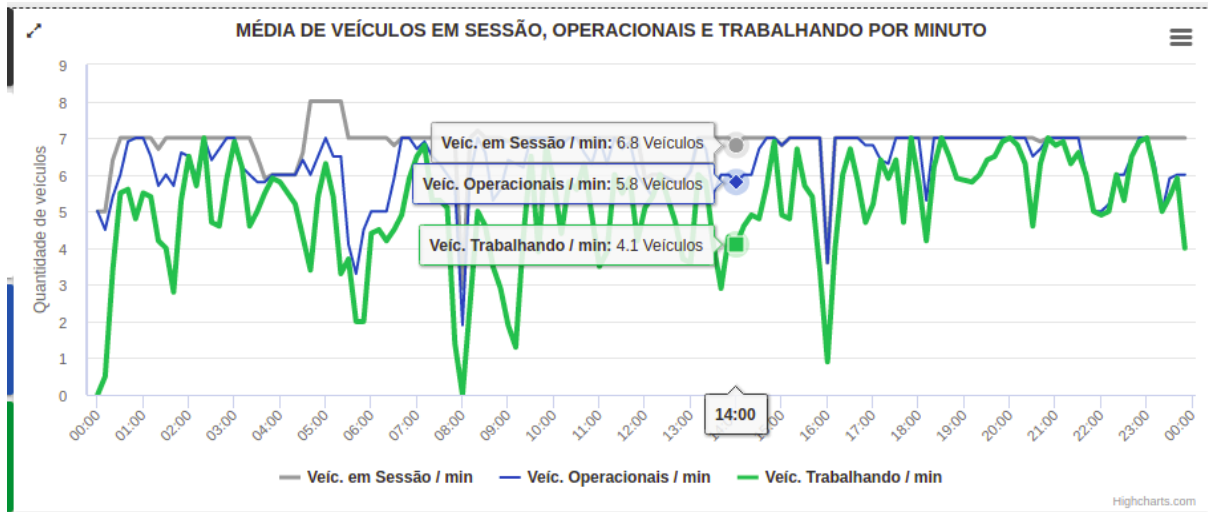


Figura 43 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto apresentando com uma folga de 2 veículos ociosos, usada por A1 (2021) para exemplificar uma argumentação sobre parada de produção.

trabalhando. Apesar disso, ela pontuou que essa baixa no trabalho já vem sendo notada e algumas iniciativas já foram realizadas para melhorar esses números. Ao ser questionada sobre a existência de maneiras para melhorar esses números, a analista A3 indicou que há uma necessidade de uma análise da distribuição das demandas e comunicação com a central de operações:

**<solução logística>** Não sei, talvez uma forma de analisar as demandas, a forma de despachar as demandas para os tratores para otimizar, melhorar, não sei o que pode ser feito! Vamos ter que trabalhar em cima desse número, conversar com a central. Vou levantar os números de viagens que estamos tendo no mês de agosto porque mês de agosto não foi um mês baixo, a produção. (A3, 2021)

A analista A1 também notou que nos períodos de troca de turno — momentos próximos aos horários 00:00, 08:00 e 16:00 — há uma queda brusca tanto na quantidade de veículos operacionais quanto dos veículos trabalhando. Examinando o comportamento das curvas de veículos operacionais e trabalhando da Figura 44, a analista trouxe a seguinte consideração:

**<observação>** Mas na prática, na nossa rotina, o que que acontece: [...] Se o verde cai mais que o azul eu entendo que... Tudo bem... A contratada não tá me atendendo conforme eu exijo em contrato. Mas nesses momentos a central [de operações] também não tá mandando um tanto de demanda. [...] Na prática tá todo mundo trocando turno... Então os clientes [áreas produtivas] também estão trocando de turno. Então nesse momento aqui chega muito menos demanda para atendimento de trator... Você vê: 8 horas da manhã aqui nesse dia, eu tinha 0 equipamentos, ou seja, basicamente eu tinha 0 equipamentos trabalhando... Possivelmente eu tinha 0 demandas... Aí começa o turno, começa a subir de novo... (A1, 2021)

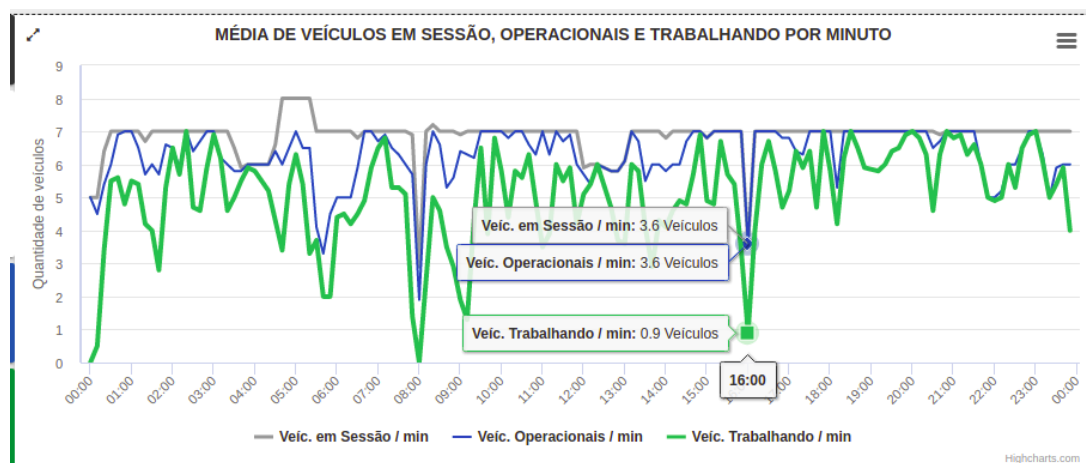


Figura 44 – Visualização utilizada pela A1 (2021) para demonstrar que na troca de turno há uma queda nos veículos trabalhando assim como nos veículos operacionais

Em sua fala, a analista A1 se refere primeiro às curvas no instante 16:00 mostradas na Figura 44, onde os veículos trabalhando atingem o valor de 0.9 e ao final cita as curvas no instante 08:00 cujo valor de veículos trabalhando chega a 0. Apesar da analista afirmar que existe uma queda maior dos valores de veículos trabalhando, as quedas são menores do que os valores de veículos operacionais mas ainda assim as duas linhas seguem o mesmo comportamento. Ainda segundo a analista A1, a queda dos veículos operacionais não se justifica como no caso dos veículos trabalhando. Na seguinte fala, ela afirma que contratualmente existe um processo para evitar que isso ocorra:

<explicação> Mas essa queda de disponibilidade aqui, de veículos operacionais que acontece na troca de turno... Contratualmente não deveria acontecer [...] O operador que chega no turno, ele tem que ir até onde o trator está e a troca de login tem que ser feita imediatamente... (A1, 2021)

Ao final da apresentação, por conta da existência de quedas de veículos trabalhando mesmo com uma regra contratual, A1 (2021) sugere averiguar se realmente é necessário essa política: “<solução logística> eu realmente preciso exigir da contratada essa troca de turno contínua... Isso pode ser uma melhoria contratual que no final das contas pode me trazer uma redução de custo.”. Além da política de troca de turno, a analista A1 também levantou a hipótese de retirar operadores reservas de trator que substituem outros operadores durante intervalos de refeição conforme descrito na Seção 7.3.2:

<solução logística> [...] se eu enxergasse que entre meio-dia e uma hora, eu tenho uma queda significativa das minhas demandas, os meus veículos trabalhando. E eu não sei se eu tenho não viu? Eu tô falando se tá? Eu poderia retirar do meu contrato os meus operadores de revezamento de refeição. (A1, 2021)

Para estudar a possibilidade de remoção da política, a analista A1 examinou dados de quinze dias no mês de setembro na visualização da Figura 45, buscando as quedas que ela citou anteriormente. Com esse estudo, ela conseguiu chegar a uma conclusão preliminar de que a retirada da política de revezamento não seria viável. Segue a conclusão da analista:

<observação> Aqui o horário de refeição sendo entre 11:00 e 01:00, 11:00 e 2:00.. Eu não enxergo por esse gráfico, nessa foto de setembro que teve uma queda significativa. Eu teria que olhar com mais cuidado. Se eu paro 3 tratores para refeição, eu ficaria só com 4. Eu não poderia ficar só com 4 nesse momento, nesse período de 11:00 à 1:00. [...] Para você ver, se nesse horário aqui, 12:20, eu tinha quase 6 tratores trabalhando, se eu não tivesse meus operadores de revezamento que refeição, eu não estaria atendendo a demanda da usina. Porque se eu não tivesse operador de revezamento de refeição, nesse momento eu teria 4 tratores em sessão. (A1, 2021)

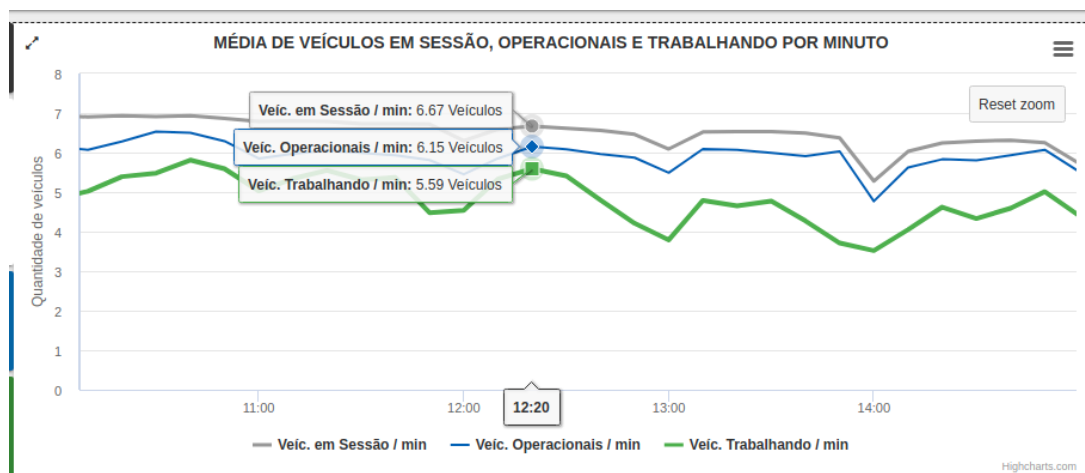


Figura 45 – Visualização utilizada por A1 (2021) para concluir que a retirada da política de revezamento da refeição não seria viável.

Enquanto as analistas fizeram mais observações com base nos dados de veículos operacionais e trabalhando, o especialista E1 também deu atenção aos dados de ausência. Um dos pontos de atenção do especialista foi a visualização Manutenções por Veículos mostrado na Figura 46, na qual ele conseguiu identificar veículos que deveriam ser trocados na frota:

<solução logística> Ok, então de cara aí eu quero jogar o trator A e o B fora, de longe [dois tratores que estão na ponta direita superior]. Ou alguém me explica porque esses dois veículos tanto tempo em manutenção ou eu quero que eles sejam trocados pro próximo contrato. Essa é uma informação interessante. (E1, 2021)

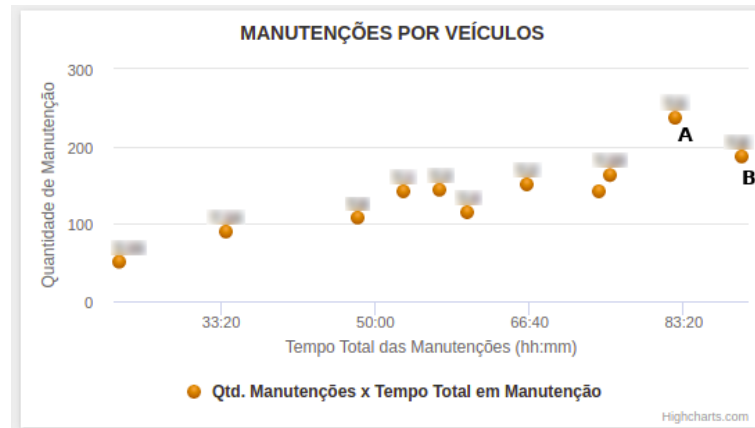


Figura 46 – Visualização Manutenções por Veículos apresentando dois tratores (A e B) com quantidades e durações de manutenções destoante dos demais tratores.

Observando os dados da visualização de Tempo em Ausência por Tipo (Figura 47), o especialista também notou que o tempo médio das ausências de refeição e manutenção estavam maiores que os tempos previstos em contrato:

<observação> Refeição que é obrigatório. Tive 1 hora e 06 minutos. Se não me engano o mínimo é 55 [minutos] e o máximo 01 hora e 05 minutos. Então, eles já estão acima do tempo máximo. A média já está acima do tempo máximo que é bem ruim. Manutenção... 53 minutos... Se não me engano, a contratante tem uma regra de 20 minutos de manutenção paga. Acima de 20 minutos a manutenção é descontada da contratada. Isso quer dizer que a eficiência da contratada em manutenção é baixa. (E1, 2021)

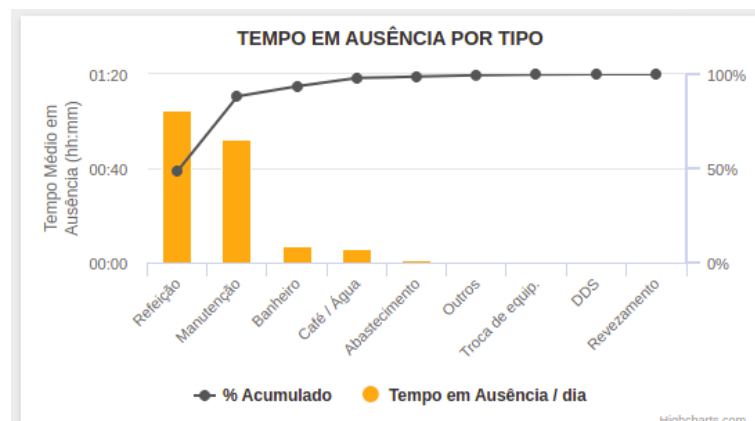


Figura 47 – Visualização Tempo em Ausência por Tipo apresentando dados de refeição e manutenção acima do permitido (01:05 e 00:20 segundo E1 (2021))

A analista A3 também citou brevemente a questão do alto tempo em manutenção ao observar a mesma visualização que o especialista E1. Porém, a fala A3 (2021) foi direcionada a propostas de solução logística de melhorar as manutenções preventivas: “<solução logística> É, é muito alta a minha manutenção. Talvez melhorar aí as

preventivas, evitar ter tantas corretivas igual está aqui.”. Mesmo sendo levantadas observações sobre os veículos ausentes, na maioria das vezes foi afirmado que seria necessário mais informações para aprofundar a análise para identificar qual foi o real problema. Em função dessa crítica, algumas melhorias para o Fleet Profile foram sugeridas e serão abordadas na Seção 7.6.

### 7.3.7 Conclusões sobre as operações de Poliguindastes

A operação dos poliguindastes foi bem menos descrita sendo tópicos de menos observações do que os tratores. A analista A3 verificou de forma breve os dados o final da apresentação por curiosidade. Segundo a analista, os poliguindastes são “<explicação> mais tranquilos” pois “<explicação> são poucos equipamentos”. Em sua análise, A3 (2021) mostrou-se um pouco incrédula com o percentual de veículos trabalhando apresentado na Figura 48: “<observação> Eu tenho três em contrato e não tenho nem dois trabalhando. Menos de 80%.”. Posteriormente, a analista justificou sua reação exprimindo sua expectativa se referindo às curvas da visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto: “<observação> Sempre tem uma diferença entre o operacional e o trabalhando. Deveria esta linha azul e verde, estarem juntinhas. Seria meu mundo perfeito.”.

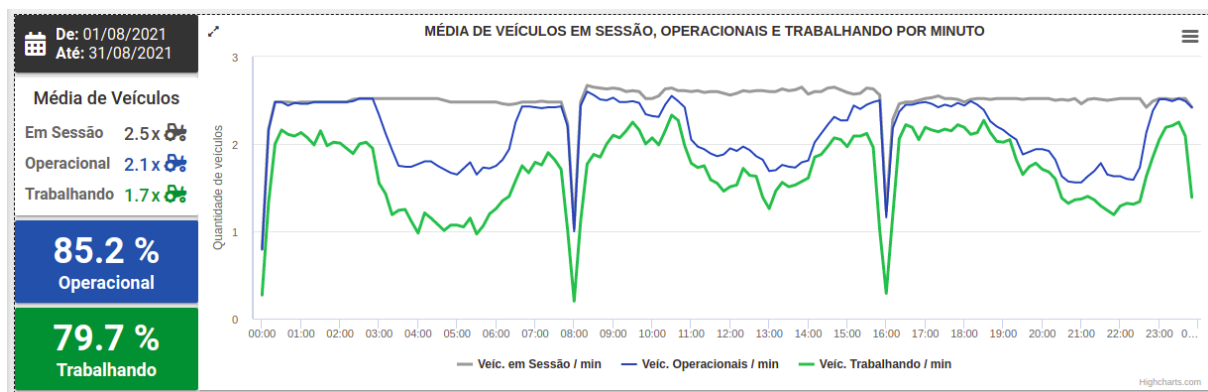


Figura 48 – Visualização observada por A3 (2021) que mostrava menos de 80% de veículos trabalhando.

A expectativa da analista A3 (“linha azul e verde, estarem juntinhas”) resultaria em um percentual de veículos trabalhando próximo de 100% entrando em desacordo com os parâmetros ideais de 60-80% de veículos trabalhando descritos na Seção 7.3.4. No entanto, para aumentar o percentual de trabalho, ela aponta um caminho que poderia diminuir o risco de picos de demanda de veículos. Esse caminho consiste na revisão de como ocorre as solicitações de poliguindastes e na dissolução das demandas no turno, é abordado na fala a seguir da analista A3:

<solução logística> [...] se eu venho um turno inteiro com todas as demandas dissolvidas [...] vai ser mais difícil de eu ter um ponto concentrado. Esse pico é justamente por causa disso. As áreas não fazem as demandas nos tempos certos, que como tem que ir no sistema, as vezes eles esperam juntar, tipo: “Ah juntou as três caçambas, lotou as três caçambas, então vamos pedir a troca das três agora.” Entendeu? Então, o ideal era: lotou uma, encheu uma, vamos já solicitar a troca. (A3, 2021)

A analista A2 examinou as operações de poliguindastes turno à turno através utilizando os filtros do Fleet Profile. Comparando dados de vários dias, A2 (2021) chegou a seguinte constatação: “<observação> no turno 1 eu já quero melhor trabalhar com um poliguindaste a menos e adicionar um poliguindaste no turno 3.”. Para chegar na conclusão sobre o turno 3 (de 16:00 às 18:00), ela identificou que a operação do turno 3 não era capaz de absorver aumentos de demanda usando a visualização da Figura 49: “<observação> Ele já fica muito próximo, o tempo todo. [...] Eu to com esses 90% [trabalhando]. Isso aqui me mostra que nos picos eu não atendo.”. Sua afirmação foi feita com base no percentual de trabalho e as curvas apresentadas mostradas na Figura 49 em conjunto com os parâmetros de operação citados na Seção 7.3.4.

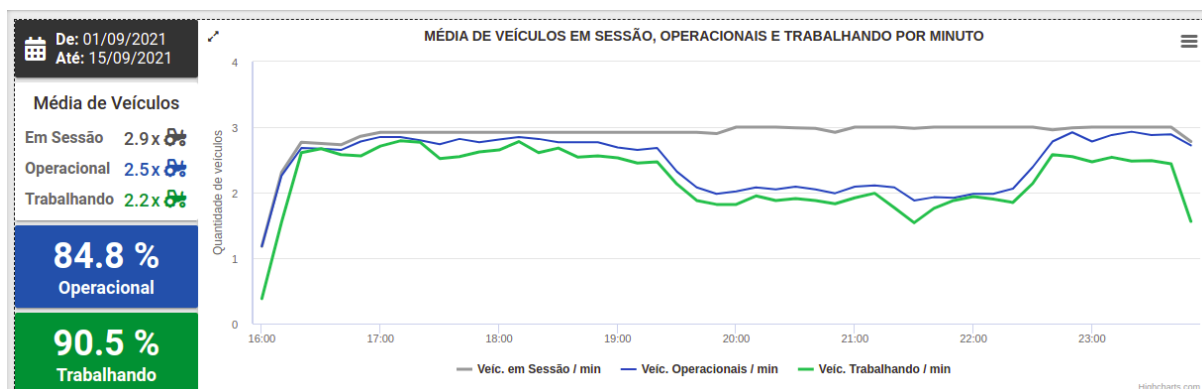


Figura 49 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto apontando uma alocação de 90.5% da frota de poliguindastes no turno 3

A conclusão sobre o turno 1 (00:00 às 08:00) veio com análise dos mesmo dias e com uma linha de raciocínio similar ao turno 3 e das análises operação de tratores citadas na seção anterior. Apesar de num primeiro momento falar sobre trabalhar com um poliguindaste a menos, durante a revisão dos dados a analista falou somente sobre revisar a política de revezamento na refeição (descrita na Seção 7.3.2). Com base na visualização da Figura 50, A2 (2021) concluiu o seguinte sobre o turno 1: “<solução logística> [...] quando eu tenho dois disponíveis [veículos operacionais] eu não uso. Então aqui eu não preciso por operador de revezamento [apontando para um vale no período de refeição entre 02:30 e 06:00].”.

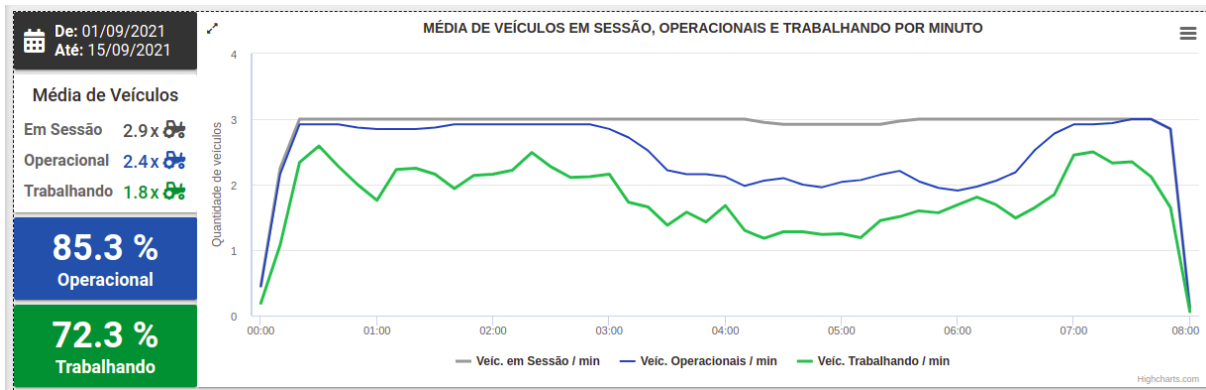


Figura 50 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto mostrando uma média de menos de 2 poliguindastes trabalhando durante o período de refeição do turno 1 (por volta de 02:30 às 06:00)

Por fim, também houve algumas considerações sobre as ausências e ociosidades dos poliguindastes também por parte da analista A2. Com relação às ausências, ela identificou um pico de veículos em ausência no turno 3 durante uma análise diária inicial. Buscando explicações para o pico (chamado de “vale” pela analista), ela realizou as seguintes observações analisando as visualizações Veículos em Ausência por Minuto e Tempo em Ausência por Tipo (Figura 51):

<observação> Porque o certo seria essa distribuição da refeição. Eu vou e volto, eu vou e volto... [apontando para oscilações de 1 veículos entre 11:00 e 15:00] Aqui possivelmente um foi e o outro não tinha voltado [momento com um pico de 2 veículos em ausência às 04:00 e às 06:00]. Ok, mas é uma coisa 10 minutos resolveu. Aqui foi de 20:50... até às 22. Muito o grande o vale. Teoricamente teria que ter tido alguma manutenção... Ou outro. Mas não refeição. Porque senão todo mundo que ficou em refeição junto. Isso não é comum. (A2, 2021)

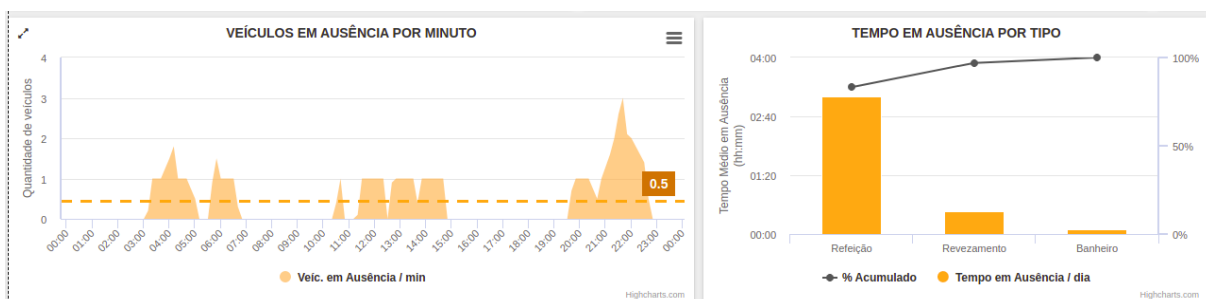


Figura 51 – Visualizações Veículos em Ausência por Minuto e Tempo em Ausência por Tipo utilizadas por A2 (2021) para investigação de picos anormais de poliguindastes anormais entre 20:50 e 22:00

Assim como ocorreu com os tratores, a analista também quis se aprofundar na análise da ausência e não conseguiu com a versão apresentada no Fleet Profile. Em função

disso, a analista sugeriu uma melhoria que será detalhada na 7.6. Em termos de ociosidade, A2 (2021) simplesmente constatou que não havia nenhum poliguidaste com uma ociosidade significativa através da visualização Tempo Ocioso por Veículo mostrada na Figura ??: “<observação> *Muito pouco, 25 minutos de ocioso num turno de 8 horas. Mas não tem um discrepância [...] Então não significa que tem um polinguidaste em favorecimento do outro. Isso é bom.*”.

## 7.4 Caso da Empresa Siderúrgica B

O segundo caso onde o Fleet Profile foi avaliado foi em outra empresa siderúrgica com uma frota com tratores, poliguidastes, empilhadeiras e caminhões. Semelhante ao caso anterior, esses veículos são utilizados para realizar demandas de movimentações de materiais dentro de uma planta industrial e são fornecidos pela “contratada”. Na empresa B, o Sistema de Controle de Demandas foi implantado há 2 anos mas, de acordo com as observações na avaliação, aparenta não estar bem difundido entre os diferentes tipos de veículos.

Para o caso da empresa B, somente foi possível realizar a avaliação com um especialista do Sistema de Controle de Demandas. Por questões de confidencialidade, o especialista de sistemas será denominado como especialista E2. O especialista E2 tem as mesmas atribuições do especialista E1 apresentado no caso anterior (Seção 7.4) e vêm acompanhando a implantação do sistema de controle de demandas desde o início. Analistas de logística da empresa B foram procurados mas por limitações de tempo não foram capazes de realizar a avaliação do Fleet Profile.

Portanto, devido a falta de analistas, as considerações deste caso foram mais orientadas à perspectiva do especialista E2, onde há menos detalhes sobre a operação e fornecimento da frota. Isso não ocorreu no caso da empresa siderúrgica A porque os analistas da empresa conseguiam preencher algumas lacunas de conhecimento expressas pelo especialista E1. Essa limitação do conhecimento da frota foi explicitada pelo E2 (2021): “*O ideal é criar essa ferramenta direcionada para o cliente porque nós não sabemos dos detalhes da operação deles [...] quem entende da operação deles são os gestores deles.*”

### 7.4.1 Atividades realizadas durante a apresentação

Ao avaliar o Fleet Profile, o especialista E2 avaliou de forma ampla a frota analisando os quatro diferentes tipos de veículos da frota. Segundo E2 (2021) é necessário fazer uma análise separada em grupos: “*Da minha frota eu não posso fazer análise única [...], eu preciso separar por grupos. [...] então eu vou fazer análise individual de cada grupo nesse período.*” Através das opções apresentadas no filtro do Fleet Profile, o especialista analisou um tipo de veículo por vez. Para cada tipo de veículo foram levantadas conside-

rações sobre a frota ou o Fleet Profile e, portanto, grande parte das considerações tinham como escopo um tipo específico de veículo. O especialista E2 também não consultou dias específicos, sendo todas suas considerações baseadas ao analisar três meses de dados da frota.

Devido a sua expertise, ao mesmo tempo que o especialista avaliava e refletia sobre o comportamento da frota, ele também avaliava o uso do sistema de controle de demandas. As considerações relacionadas ao uso do Sistema de Controle de Demandas serão tratadas na Seção 7.4.2. Depois, a avaliação do comportamento das ausências dos poliguindastes do especialista será descrita na Seção 7.4.3. Reflexões sobre a redução da frota serão abordadas na Seção 7.4.4. Observações sobre a os diferentes perfis de gestores serão discutidas na Seção 7.4.5.

## 7.4.2 Uso do sistema de controle de demandas

Nesta seção serão abordadas as principais observações do especialista sobre o uso de sistemas de controle demandas. O especialista E2 conseguiu identificar que os tratores e as empilhadeiras não estão usando plenamente o sistema de controle de demandas. Para esses tipos de veículo, constatou-se a falta de sessão dos veículos através da visualização Distribuição da Frota no Tempo. Na seguinte fala, o especialista E2 analisa a situação dos tratores com base na visualização da Figura 52, deixando claro que de 4 tratores, a maior parte do tempo só uma média de 1 está iniciando a sessão:

**<observação>** Em relação aos tratores,[...] a gente tentar evoluir o operacional aqui de login [se referindo a barra “em Sessão” na visualização Distribuição da Frota no Tempo]. Porque está dando média de um trator só, sendo que tem uns quatro. Sei lá, considerando dois reservas, são dois tratores, a maior parte do meu tempo. Eu tenho um erro operacional por que as pessoas não logam, ficam só a maior parte do tempo aqui, um equipamento só [apontando para a parte da barra “em Sessão” com 1 equipamento na visualização Distribuição da Frota no Tempo] (E2, 2021)

Já para o caso das empilhadeiras, o especialista não sabia ao certo a quantidade mas tomando como base os identificadores apresentando na Tempo Ocioso por Veículo da Figura 53, contou 7 empilhadeiras. Dado essa quantidade de empilhadeiras e, segundo a visualização Distribuição da Frota no Tempo havia somente uma média de 1 ou 2 veículos em Sessão, ele constatou um problema de operação do sistema de controle de demandas para as empilhadeiras:

**<observação>** Próximo item para analisar são as empilhadeiras, [...] só uma está em sessão?! [Analisando a visualização Distribuição da Frota no Tempo] Nossa! Empilhadeira nitidamente eu tenho um problema sério com a questão operacional, de uso do sistema de controle de demandas. [...] Por isso que está dando de 2, 3, 4, 5, 6, 7 equipamentos [contando

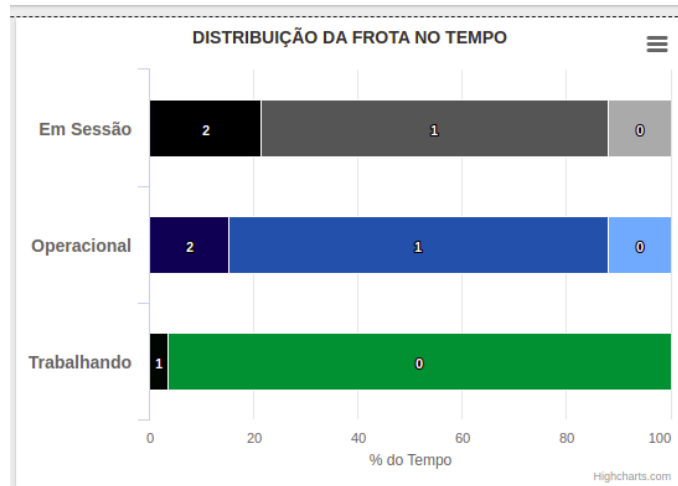


Figura 52 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo apresentando 1 trator em Sessão na maior do tempo.

os identificadores na visualização Tempo Ocioso por Veículo], só um está dentro da média de logado. E sendo que a outra parte do tempo fica menos ainda, fica zero [apontando para outra parte da barra de sessão com 0 veículos em sessão na visualização Distribuição da Frota no Tempo] (E2, 2021)

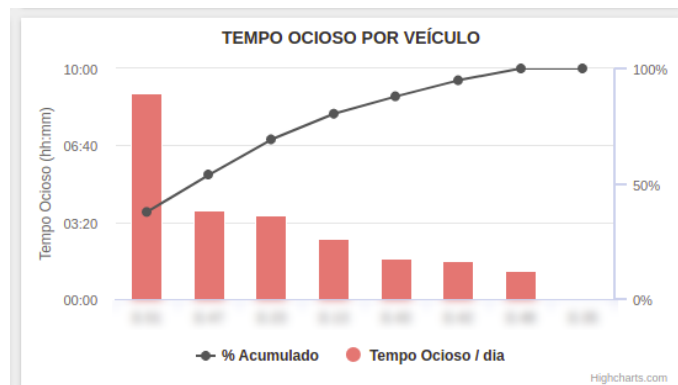


Figura 53 – Visualização Tempo Ocioso por Veículo apresentando dados das empilhadeiras da empresa B

Diferente dos tratores e empilhadeiras, não foi levantado a falta de sessão nos poliguindastes. Inclusive, E2 (2021) observou que as ausências predominantes eram específicas de poliguindastes usando a visualização Tempo em Ausência por Tipo (Figura 55): “<observação> *Aguardando inspeção, balança, Fila da Balança [analisando as categorias da visualização]. Acho que são todas ausências relacionadas ao poliguindaste.*”. Em outro momento, analisando os identificadores de veículos presentes na visualização Manutenção por Veículo, o especialista fez uma constatação similar sobre as manutenções: “<observação> *É, basicamente só os poliguindastes estão apontando a manutenção.*”.

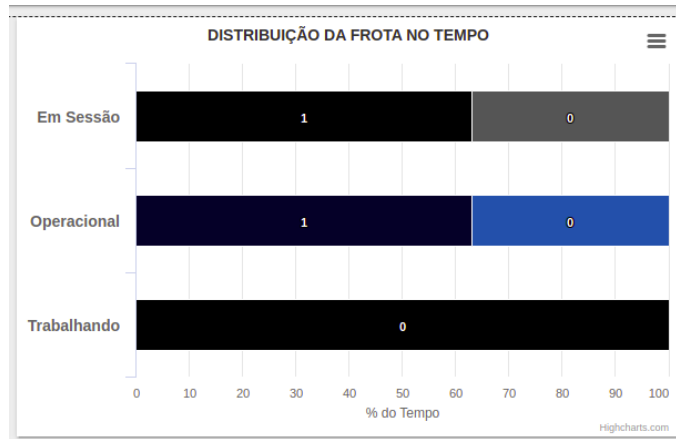


Figura 54 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo apresentando média de 1 ou 2 empilhadeiras em Sessão

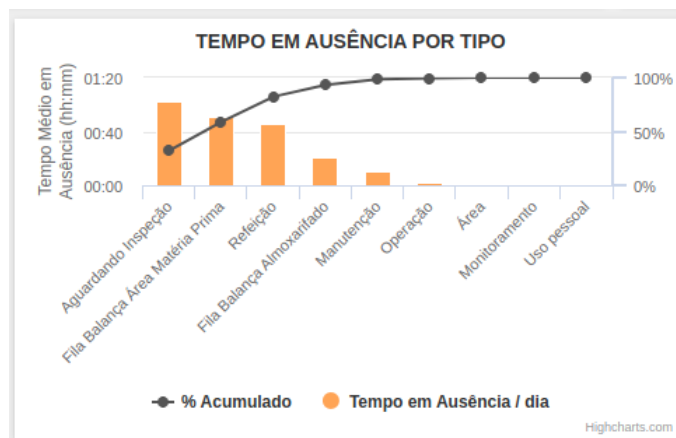


Figura 55 – Visualização observada por E2 (2021) apresentando as ausências predominantemente de poliguindastes (Aguardando Inspeção e Fila Balança Área Matéria Prima, ou simplesmente Fila Balança).

Mesmo assim, de acordo com o especialista E2, o tempo de ausência por motivo de Refeição na Figura 55 poderia ser mais alto. Na seguinte fala, analisando de forma minuciosa as curvas de veículos operacionais e trabalhando na visualização da Figura 56, ele chega a conclusão que não está havendo apontamentos de refeição às 12:00:

<observação> o turno deles começa às 6h para, para almoçar aqui provavelmente 12h [apontando para a curva de trabalhando às 12:00], só que eles não estão apontando a ausência. Porque tinha que cair os veículos operacionais, ou seja, eles não estão apontando refeição. Por isso que está baixo a quantidade de porcentagem de apontamento de ausência de refeição. Não está apontando aqui [apontando para as curvas de veículos trabalhando e operacionais nos horários próximos a 12:00]. (E2, 2021)

Prosseguindo com a análise da Figura 56 para outros períodos, E2 (2021) confirma também a falta de apontamento de refeição às 19: “<observação> às 19h vão

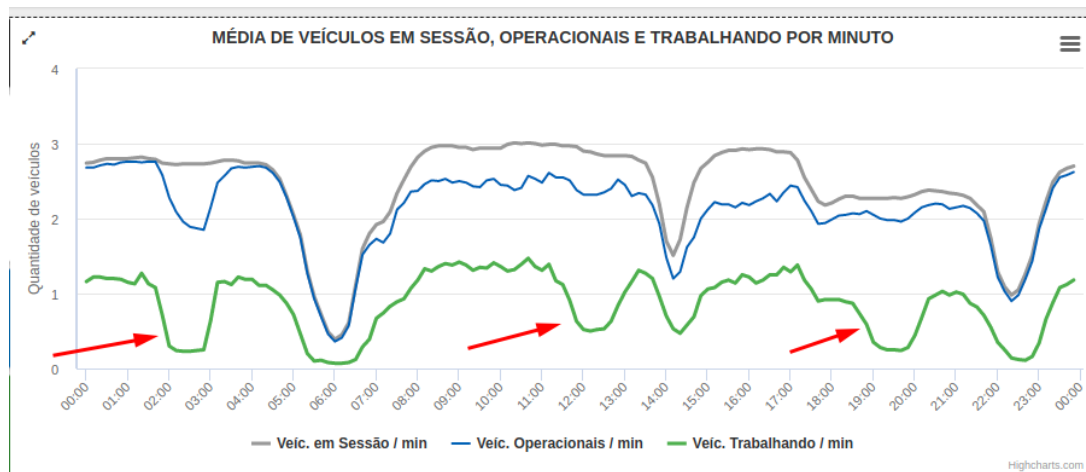


Figura 56 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto explicitando os períodos de refeição segundo E2 (2021) com as quedas de veículos trabalhando apontadas pelas setas vermelhas.

*jantar e não tem apontamento novamente*". E por fim constata que somente o turno 1 está apontando manutenção, onde há uma queda na curva de veículos: "**<observação>** depois tem uma parada às 2h para [...] *Aí agora sim, o primeiro turno é o único que está apontando a refeição*". Depois, o analista ainda aponta a curva de ausências crescendo às 02:00 na visualização Veículos em Ausência por Minuto na Figura 57: "**<observação>** que é essa refeição aqui."

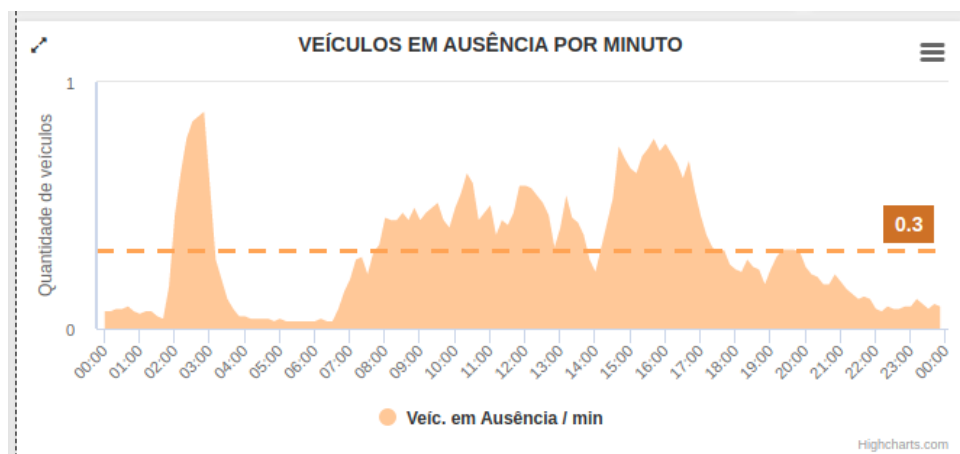


Figura 57 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto com um pico às 02:00 indicando que os operadores do turno 1 estão apontando Refeição no sistema de controle de demandas

Na frota, ainda existe um veículo do tipo cavalo mecânico que apesar de estar registrando sessões pelo sistema, não está fazendo apontamento correto das ausências segundo o especialista E2. Em um primeiro momento, o especialista constatou a falta de apontamento ausência pela visualização apresentada na Figura 58 com o percen-

tual operacional do cavalo mecânico: “<observação> *É toda vez que ele loga, ele fica 99,78% de operacional. Isso é um valor que me estranha também, ou seja, esse aqui não está apontando ausência, pode ter certeza. [...]*”. Depois para se certificar, o especialista usou o filtro do Fleet Profile para buscar dados e analisou as visualizações mostradas na Figura 59:

<observação> É exatamente a minha suspeita, veículos em ausência no tempo, eles não estão fazendo o apontamento das ausências [apontando para a visualização Veículos em Ausência por Minuto]. Na verdade é praticamente 100% nos três meses. Teve um apontamento aqui, provavelmente, um ou dois apontamentos no mês de julho [apontando para a barra com os dados de Julho na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês] (E2, 2021)

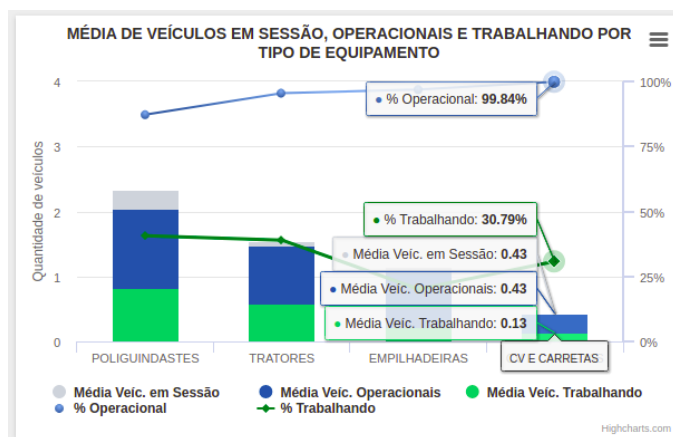


Figura 58 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Tipo de Equipamento apresentando um percentual de 99.84% operacional do cavalo mecânico (CV E CARRETA no eixo x)

Com base nesses apontamentos, foi possível notar que a implantação do sistema de controle de demandas não estava completa considerando todos os tipos de equipamentos. Isso fez com para alguns tipos de veículos não fosse possível fazer muitas observações ou chegar em melhorias mais concretas. Mais próximo do final da apresentação, o especialista E2 ressalva a existência dos problemas de operação e aponta como o Fleet Profile (que ele chama de “BF”) pode ser usado para o acompanhamento e validação da operação do sistema de controle de demandas:

<uso hipotético> [...] existem os gaps de erros operacionais deles. Então realmente ele tem que fazer um acompanhamento de caso. Porque aqui é um gráfico, é um BI de passado. Ele enxergou o que aconteceu. Agora ele vai enxergar, vai fazer esse acompanhamento do que está acontecendo nas máquinas para poder ter a validação desses dados do próximo mês e serem concretas com a operação deles. Vamos todo mundo logar mesmo, está todo mundo logado hoje? Está todo mundo operando hoje? Está todo mundo recebendo as demandas certinho? Então aí sim vou gerar um mês de dados baseados nessa minha validação. Aí sim ele

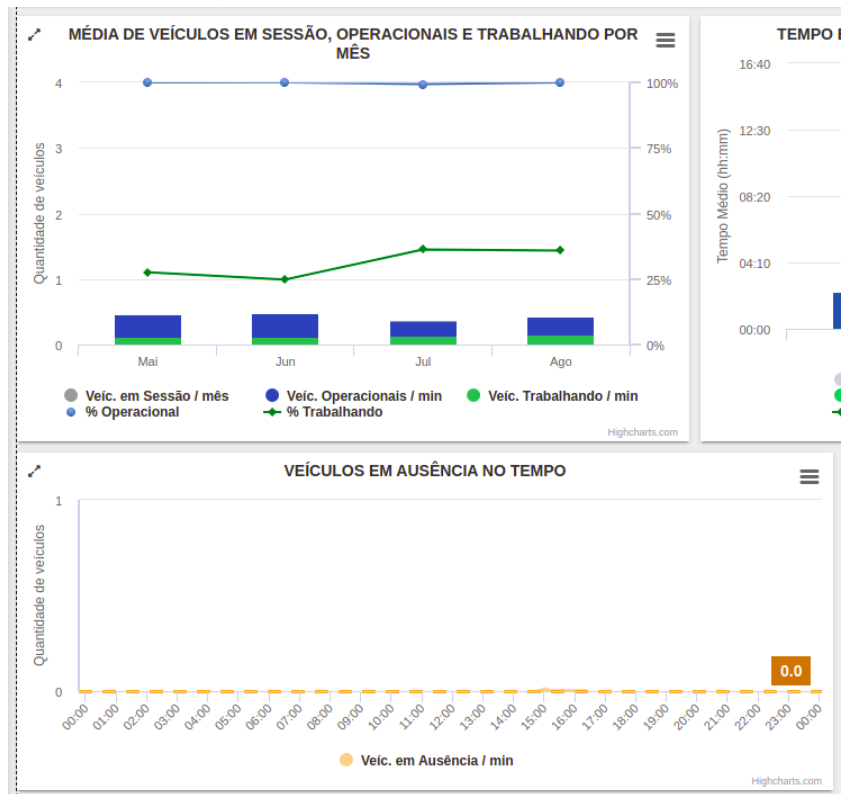


Figura 59 – Visualizações Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês e Veículos em Ausência por Minuto confirmando a falta de apontamentos de ausência no sistema de controle de demandas para os cavalos mecânicos

vai chegar as conclusões através da sua ferramenta que vai casar com as outras informações que ele vai ter, que eu já falei para você: questões contratuais, questões operacionais. (E2, 2021)

No final da fala do especialista, nota-se a existência de um segundo momento onde a operação do sistema vai estar mais difundida e seria possível tirar conclusões mais concretas com relação ao contrato e operação da frota. Esse segundo momento parece mais próxima da situação do caso da empresa A, onde os analis conseguiram chegar a conclusões como as apontadas pelo especialista e a operação do sistema não era um ponto de dúvida. Mesmo com esses problemas de operação, o especialista conseguiu realizar constatações sobre a frota que serão abordadas nas próximas seções.

### 7.4.3 Ausências específicas de poliguindastes

Como descrito na Seção 7.4.2, foi constatado a predominância das ausências de poliguindastes e portanto o especialista E2 foi capaz de fazer uma análise desses dados. Um foco foi dado às ausências do tipo Aguardando Inspeção e Fila Balança Área Matéria Prima (chamada de Fila da Balança pelo especialista). De acordo com E2 (2021), são ausências de “*tempo ocioso*”, diferente dos tipos comuns como banheiro e refeição:

“<explicação> são ausências do tipo tempo ocioso, vamos dizer assim. Está lá parado esperando.”. O especialista primeiro observou como essas ausências destoavam da ausência Refeição na visualização da Figura 55:

<observação> E o legal, analisando o poliguindaste você vê que refeição foi para o terceiro lugar. Ou seja, eles tem um problema gigantesco aqui. Que é Aguardando Inspeção e Fila da Balança. E isso eu sei por que eu já fui lá fazer visita de campo e eu sei que é um gargalo deles hoje, por que fica uma pessoa pendente de fazer a inspeção da balança, fazer a pesagem do material e fica pendente o fiscal que vai fazer a inspeção, que dá a autorização [...] (E2, 2021)

Prosseguindo com a análise das ausências, ele encontrou um pico de ausências às 14:00 observando a visualização Manutenções por Veículos (Figura 57) e achou que esse pico tinha relação com as ausências Aguardando Inspeção e Refeição:

<observação> E no horário de pico, você está vendo que tem um pico aqui de ausências às duas horas mais ou menos? Duas da manhã, provavelmente é troca de turno do inspetor, ah não! [...] às duas, se não me engano, é a refeição de um grupo específico ou troca de turno. Por que acho que ele não começa meia noite. Olha a curva de trabalho dele aqui [...] (E2, 2021)

No entanto, depois de revisar a organização dos turnos que foi apresentada na Seção 7.4.2, o especialista chegou a conclusão que as ausências específicas de poliguindastes são mais presentes em uma fixa de horário específica (“*horário comercial*”) observando a Figura 57. Ou seja, as ausências específicas não tinham relação necessariamente com o pico notado às 14:00:

<observação> Então não é! [...] Tirando esses três períodos que são de refeição que a gente conhece, vamos chutar aqui por cima às 2:00, 12:00 e às 20:00, o restante das ausências que ficam Aguardando Inspeção, Aguardando na Fila de Balança, não tem nenhuma relação com Refeição, ou seja, não é por que o fiscal vai almoçar e fica nessa fila grande. A fila fica grande [...] no horário comercial parece, olha [mostrando o aumento da curva de ausência a partir das 07:00], acaba aqui e começa diminuir. [...] Por que aqui [visualização de Veículos em Ausência por Minuto], nitidamente a gente vê aqui tirando os três períodos de refeição, a gente tem um número significativo de ausências. [...] (E2, 2021)

O especialista E2 quis verificar se realmente as ausências Aguardando Inspeção e Fila de Balança realmente estavam ocorrendo nos horário sugeridos mas o Fleet Profile não tem recursos para chegar nesse nível de detalhes. Essa falta de recursos que foi apontada pelo especialista e será discutida junto com outras críticas na Na Seção 7.6. Dessa forma, apesar do especialista ficar satisfeito de confirmar a existência dos problemas com a fila, ele salientou que precisaria investigar mais. Na seguinte fala, ele deixa claro a questão do indício e da necessidade de aprofundamento:

<observação> O primeiro nível de controle eu sei que eu tenho problemas na Fila de Balança e Aguardando Inspeção, [...]. Porque aqui olha, juntando os dois representa 60% do meu tempo ocioso, certo? Só que eu sei o que está acontecendo, mas não sei o que está causando isso. [...] Você me deu um indício já, você já me forneceu uma informação muito importante que estou tendo esse problema com a fila, aí cabe a mim investigar o que está acontecendo nessa fila. <sugestões> Se você tivesse uma ferramenta a mais que eu consiga fazer essa análise, você me pouparia o tempo de ir lá, descer e verificar em campo. (E2, 2021)

Mesmo não aprofundando no problema específico da fila, o especialista E2 sugeriu pontos para redução da frota que serão descritos na próxima seção.

#### 7.4.4 Redução da frota

O especialista E2 levantou alguns pontos sobre a ocupação da frota e possíveis redução utilizando o Fleet Profile. Analisando a visualização Distribuição da Frota no Tempo com os dados dos poliguindastes (Figura 60), E2 (2021) encontrou uma relação que julgou interessante: “*Nossa! Esse aqui é legal! Essa relação...*”. Ao se justificar, ele revelou seu entusiasmo ao chegar a conclusão que aproximadamente só um poliguindaste é ocupado:

<observação> Porque praticamente metade do tempo só um trabalha as demandas e o outro não, ou seja, se tem dois logados e um está trabalhando, um é suficiente na metade do tempo. Na metade do tempo poderia ter um só, equipamento. (E2, 2021)

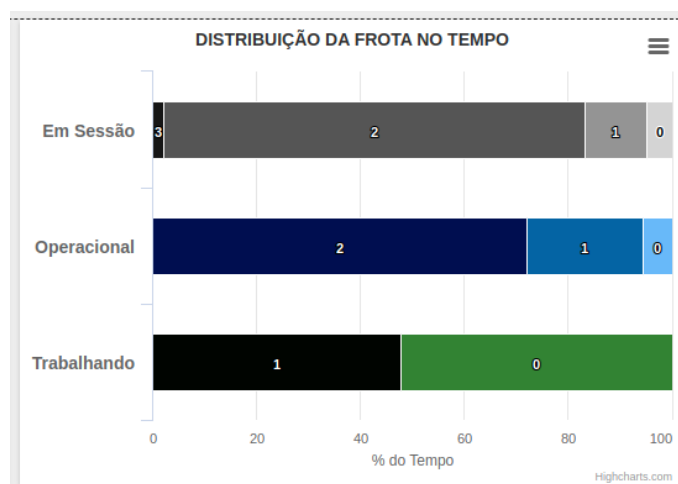


Figura 60 – Visualização Distribuição da Frota no Tempo apresentando uma média de 1 poliguindaste trabalhando de 2 operacionais

O especialista ainda desenvolveu mais sua análise com a visualização da Figura 61, confirmando que a média de poliguindastes operacionais por minutos é aproximadamente o dobro da média de poliguindastes trabalhado:

<observação> Você pode ver que a média de quantidade de equipamentos operacionais e trabalhando é sempre uma o dobro da outra, a maior parte do tempo. Não tem nenhum momento na curva que os dois ficam próximos, bem próximos. O mais próximo são essas decidas aqui [pontos próximos de 06:00 e 14:00], que provavelmente, na hora do almoço fica um parado só e um trabalhando, um parado trabalhando. (E2, 2021)

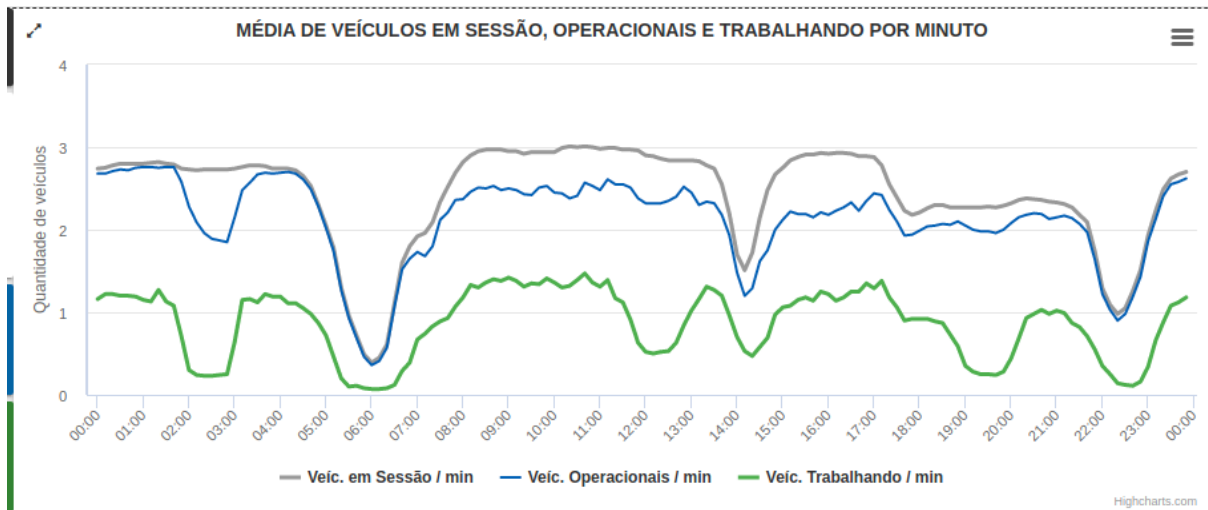


Figura 61 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto que E2 (2021) constatou que média de poliguindastes por minuto é o dobro da média de poliguindastes trabalhando.

O especialista E2 ainda tentou encontrar a relação nos outros tipos equipamentos. Ele usou a visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Tipo de Equipamento (Figura 62). Para os tratores, E2 (2021) constatou um comportamento dos percentuais operacional e trabalhando similar ao dos poliguindastes: “<observação> Isso aqui é do trator. Trator é 95, 40% [percentuais operacional e trabalhando]. O dobro também.”. Para o caso das empilhadeiras, o especialista E2 julgou como normal o baixo percentual de ocupação. As empilhadeiras trabalham dedicadas às áreas e não costumam receber demandas pelo Sistema de Controle de Demandas:

<explicação> Esse aqui, nesse caso eu conheço a empresa siderúrgica, nesse caso é por que nessa empresa as empilhadeiras são dedicadas, então eles não recebem por demanda e como você esse trabalhando seu significa por controle de demandas, então realmente a porcentagem vai cair muito mesmo. (E2, 2021)

Por conta dessa diferença de regime de trabalho, o especialista não se aprofundou na análise das empilhadeiras. Ao falar sobre a redução de tratores, foi levantada uma possibilidade de redução pelo especialista. Porém, a possibilidade pareceu incerta por conta da avaliação da operação do Sistema de Controle de Demandas (descrita na Seção

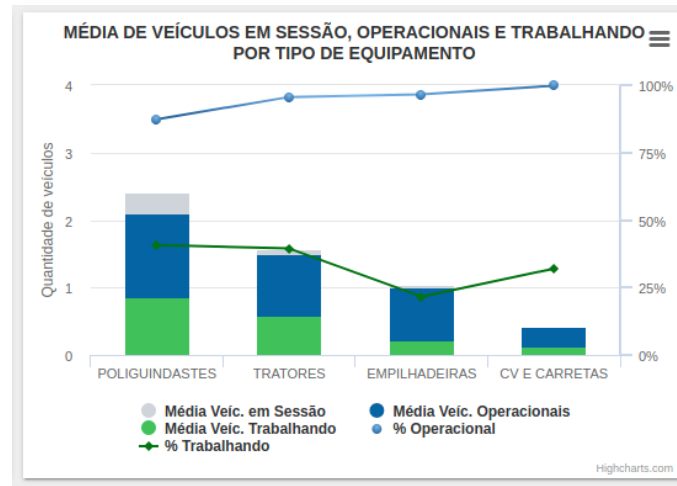


Figura 62 – Visualização utilizada por E2 (2021) para constatar que o comportamento dos percentuais de tratores trabalhando é similar ao dos poliguindastes.

7.4.2). Segue os comentários do especialista sobre a possibilidade de redução, enquanto analisava dados de tratores na visualização Distribuição da Frota no Tempo (Figura 63):

<solução logística> [...] dá para tirar um trator ou está havendo um erro operacional, por isso que está gerando esses dados [...] <observação> porque você está dando a impressão de que um equipamento está sendo suficiente, mas na prática está utilizando dois, vamos dizer assim. Por N motivos ele não está logando, ele está fazendo a solicitação por outro meio. Por que é muito estranha essa quantidade, [...] Por que lembra que eu falei pra você 80, 75% da operação deles é movimentação de carretas? (E2, 2021)

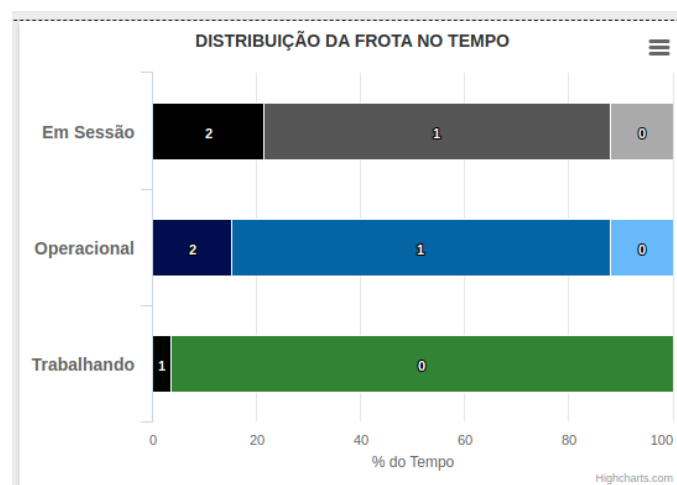


Figura 63 – Visualização utilizada por E2 (2021) para análise da redução dos tratores.

Já para os poliguindastes, que estavam com operando o sistema de controle de demandas regularmente, E2 (2021) foi mais assertivo sobre a redução da frota: “<solução logística> A análise do poliguindaste que foi a que eu mais citei, [...] pelos dados do

*gráfico eu consigo retirar um equipamento*”. Mais adiante na apresentação, ele elabora melhor a razão da redução a partir das curvas de veículos na visualização da Figura 61:

**<solução logística>** [...] 2 equipamentos logados e eu estou tendo uma média de uso de 1 ou aqui [...] eu estou usando um só sendo que eu tenho três [apontando para pontos próximos às 10:00]. Isso reflete que eu fico com uma média de quase 2 equipamentos ociosos. Aí sim dá para otimizar isso. Lógico, eu não iria fazer um corte de primeira. Mas eu poderia fazer uma análise mais a fundo da operação deles na linha do tempo. (E2, 2021)

Para fundamentar a redução, o especialista E2 ainda citou algumas alternativas de soluções logística para a redução de frota citada. A primeira delas foi criação de um cronograma ou rota fixa otimizada para retirada de carregamentos de sucata:

**<solução logística>** Ou se eu pegar 1 equipamento, ou 2 equipamentos e eu montar um cronograma de retirada de sucata, não iria otimizar isso? [...] Por exemplo, sempre, de 8 em 8 horas eu tenho uma caçamba de sucata pronta para retirar e se eu acertar a retirada dessa caçamba e começar acumular ela num horário certo [...] 8h da manhã, às 16h da tarde, às 22h da noite, eu vou ter uma caçamba cheia. Como se fosse uma rota fixa de retirada de sucata, eu poderia otimizar esse processo. Porque aí eu teria as demandas fixas e teria as demandas esporádicas, que variam e dependem da minha produção. Ai, tentar encaixar as esporádicas fora dessas rotas fixas, aí eu estaria otimizando a minha frota, o uso delas. (E2, 2021)

Outra alternativa foi a criação de critérios de distribuição no sistema de controle de demandas baseados não só na ordem de solicitação (como é hoje) mas também na localização das áreas produtivas:

**<solução logística>** Ou criar um critério de distribuição dessas demandas dentro do sistema de controle de demandas. Porque hoje é "mercado de peixe". Solicitou e fica esperando, e vai da boa vontade da contratante despachar. E a regra deles é despachar do mais antigo até o mais mais novo. Para reduzir o tempo de espera. [...] poderia otimizar [...] a questão da localização. Dentro de uma usina, eu tenho várias áreas de produção de sucata. (...) Você solicitou primeiro, depois uma outra pessoa solicitou. Só que você fica lá do outro lado da usina e essa outra pessoa fica aqui do meu lado. Eu vou ter que ir lá buscar sua demanda, sendo que eu poderia fazer uma sequência de fluxo de retirada, que vai otimizar esse processo. (E2, 2021)

Nos momentos finais da apresentação, E2 (2021) deixou claro que, mesmo que os números mostrado pelo Fleet Profile sirvam para dar um impacto, não se pode se guiar só pelos números: “**<explicação>** *É, não é que olhou o gráfico aqui [...] que eu vou conseguir já cortar uma máquina. [...] Esse é o primeiro impacto que teria através desse gráfico, você jogar a realidade na cara dele. [...]*”. Segundo o especialista, há muitas informações que devem levadas em consideração para chegar a conclusões e “**<explicação>**

por isso é tão importante para fazer essa análise, alguém que conheça a profundamente a operação.”.

#### 7.4.5 Considerações sobre os gestores

Além das considerações sobre a frota, o especialista E2 levantou algumas observações sobre o uso do Fleet Profile por diferentes perfis de gestores. Na seguinte fala, o especialista faz a diferenciação de gestores, evidenciando a existência de gestores cujo uso do Fleet Profile seria desafiador:

<explicação> Tem gestores que conseguem e tem gestores que não conseguem [usar o Fleet Profile]. Para esses gestores que não conseguem por “N” motivos, seja por capacidade, por tempo, ou ele simplesmente não quer fazer uma análise da frota dele através das ferramentas disponíveis no sistema. (E2, 2021)

Em outro ponto da apresentação, mesmo elogiando o Fleet Profile, E2 (2021) coloca em dúvida se somente a entrega da solução geraria valor: “<explicação> é uma ferramenta muito boa. Mas eu não sei qual a porcentagem de gestores, clientes do Sistema de Controle de Demandas, que a gente consegue atingir só fornecendo isso.”. Segundo o especialista, o Fleet Profile aparentemente é complexo, exigindo dedicação e disponibilidade do gestor, o que nem sempre pode ser uma realidade:

<explicação> [...] a gente vê hoje que muitos clientes nossos não têm essa disponibilidade. Querendo ou não isso aqui é um BI muito legal, mas é um BI que demanda um estudo. Você tem que conhecer a funcionalidade de cada gráfico. Não é uma coisa que você bate o olho e você vai entender como funciona de primeira. (E2, 2021)

Em adição à complexidade, há a necessidade de conhecimento prévio do sistema para correlacionar os dados com as operações da frota:

<explicação> [...] não são todos os gestores que estão aptos [...], ter esse conhecimento prévio do sistema, das ferramentas, para fazer o entendimento de casar as informações que você está mostrando aqui gráfico com o que ele conhece do sistema operacional da frota dele. (E2, 2021)

Para gestores com essa dificuldade, o suporte de pessoas como o especialista E2 é necessário para tratar os dados e consolidar as informações. Isso pode ser notado na seguinte fala do especialista:

<uso hipotético> Então, aí nesses casos [de gestores que precisam de ajuda] a gente vai fazer um trabalho a mais. [...] De algum especialista de sistemas que tenha esse contato ou esse conhecimento da operação do cliente [...] fazer esse trabalho de análise temporal do que aconteceu

com a frota dele no passado. E levar todos esses pontos de atenção, de análise para o gestor, vamos dizer assim, mastigado, entendeu? Por que você percebe que o que muda daqui para eu analisar um relatório que você já tem um gráfico pronto, só! “*Muito bacana*” entendeu? (E2, 2021)

No fim de sua fala, o especialista dá a entender que isso já seria feito com base em relatórios ou ferramentas já existentes. Porém, o Fleet Profile possui apelo é um relato gráfico e acabado. Concluindo seu raciocínio, o especialista vislumbra uma proposta de redução para o gestor com o uso do Fleet Profile e uma possível colaboração com membros envolvidos no uso da frota:

**<uso hipotético>** A gente levar esse resumo da situação da frota deles baseada no uso dessas ferramentas. E levar esses números para eles de uma forma mais mastigada. Falar para ele: “*eu sentei com seu analista aqui, sentei com seu responsável de produção aqui, a gente olhou, viu aqui os dados e concluímos que realmente dá para retirarmos um dos caminhões que você usa para a retirada de sucata. Que você alega que não consegue e além disso que precisa de mais um. Por que o pessoal fala, mas nos meu dados mostram o contrário.*”

## 7.5 Reações ao Fleet Profile

A categoria Reações ao Fleet Profile contempla os trechos das entrevistas que transmitiram como os participantes reagiram ao utilizar o Fleet Profile. As considerações apresentadas nesta seção são direcionadas ao Fleet Profile como solução, ao invés da frota ou contexto do participante que foram discutidas nas seções anteriores. Essas reações verbalizadas caracterizaram críticas positivas e negativas sobre o Fleet Profile. No restante da seção serão discutidas as principais reações que estão relacionadas com a utilidade, consistência em relação à realidade dos participantes e partes do Fleet Profile que necessitaram de esclarecimento.

### 7.5.1 Recepção positiva no geral e expectativa de utilização e de geração de valor

Durante todas as entrevistas, houve uma recepção muito positiva acerca do Fleet Profile, havendo elogios para a solução como um todo e para partes específicas. Mesmo com pontos de melhoria, nenhuma delas foram apontadas como impeditivas ou graves. Os analistas também citaram várias vezes a intenção de usar a solução em breve. A3 (2021) exclamou “*Vou usar hoje ainda!*” próximo ao final da apresentação e “*Vai me deixar aqui agora horas mexendo. Fiquei interessada.*” enquanto interpretava os números apresentados pelo Fleet Profile. A expectativa de uso também foi estendida para a equipe que cuida da gestão das operações da frota, conforme afirmação de A1 (2021): “*É importante tanto para*

*gente da parte analítica - [...]. A gente vai usar muito essa informação mas os meninos da rotina, da gestão mesmo da frota e dos recursos vão usar muito também... muito muito...*

Uma das vantagens destacadas pelos coordenadores de logística foi a forma ágil e automática que as medições são disponibilizadas. Há situações onde é necessário medir o fornecimento de veículos em dias específicos e a realização dessa atividade é custosa e sujeita a erros conforme relatado pela analista A1:

A gente ter isso aqui disponível online faz toda a diferença da vida! Nossa senhora [...] um momento no ano passado, muito crítico que a gente passou com a contratada [...] houve uma série de indisponibilidades. [...] a gente teve necessariamente que fazer reclamações formais. E aí eu peguei esse período, [...] e fiz análise similares a essa suas aqui. Aí foi aquela trabalhadeira danada, né? [...] E agora excelente, minha resposta tá muito mais pronta para gente aqui. E é com muito mais confiança. Porque quando a gente pega e tem que ficar gerando fórmula e tem que ficar manipulando dado, a gente fica muito inseguro. (A1, 2021)

De forma similar à participante A1, A3 (2021) constatou que o Fleet Profile seria capaz de otimizar o seu dia-a-dia: “[...] isso aqui [Fleet Profile] vai otimizar muito a minha atividade. Facilitou demais.”. De acordo com a participante há dois anos que sua equipe vem acompanhando e estudando meios para otimizar o uso de tratores e o Fleet Profile poderia ajudar: “[...] eu vou acompanhando todos os dias agora. Como o Fleet Profile é automático, eu consigo ver dia a dia. E aí eu consigo ver... Ah, nesse dia aqui era a produção que estava baixa ou não? O que aconteceu?”. Além da atualização, a participante A3 apreciou a facilidade de poder ver diferentes dados em um só lugar:

Então, por exemplo, nesse dia aqui eu consigo analisar tudo, eu consigo ver quantos equipamentos estavam trabalhando, quantos estavam logados, quantos equipamentos aqui estava em ausência, quais eram os tipos de ausência, o tempo ocioso. Eu consigo, um abaixo do outro numa única página, pra mim ficou sensacional! Ficou muito bom! A3 (2021)

Ao ser questionado sobre a possível utilização Fleet Profile, o especialista de sistemas E1 confirmou a possibilidade e abordou os benefícios:

Olha o tanto de indicador que eu to trazendo. Olha o tanto de análise que eu tenho. Tempo de manutenção, tempo de ausência, veículos que aparentemente geram mais problemas. Disponibilidade dos veículos no tempo, médias, turnos[...] Eu consigo entender melhor a operação, [...] fazer com que esse cliente seja mais eficiente e consigo fazer com que ele gaste menos dinheiro. (E1, 2021)

Por fim, E1 (2021) ainda discorreu sobre o valor que o Fleet Profile poderia entregar aos seus clientes: “*Para o gestor é dinheiro jogado fora ou ineficiência da produção. Pro cara do operacional, o quanto que ele pode melhorar a produção sem gastar mais.*”

## 7.5.2 Consistência nos dados

Como a consistência era um dos critérios da avaliação, a coerência era questionada ou observada nos momentos em que os participantes estavam interpretando os dados das diferentes visualizações do Fleet Profile. Poucos momentos houve um questionamento enfático sobre os dados apresentados. A2 (2021) logo no início da interpretação do Figura 64 com dados de poliguindastes, já confirmou a consistência dos números: “A gente está falando de... 3 beleza, 2.4 [operacional] e 1.9 trabalhando. Ótimo. Tá mais plausível por que em torno de 3 mesmo, alguns casos a gente tem o 4<sup>o</sup>...”

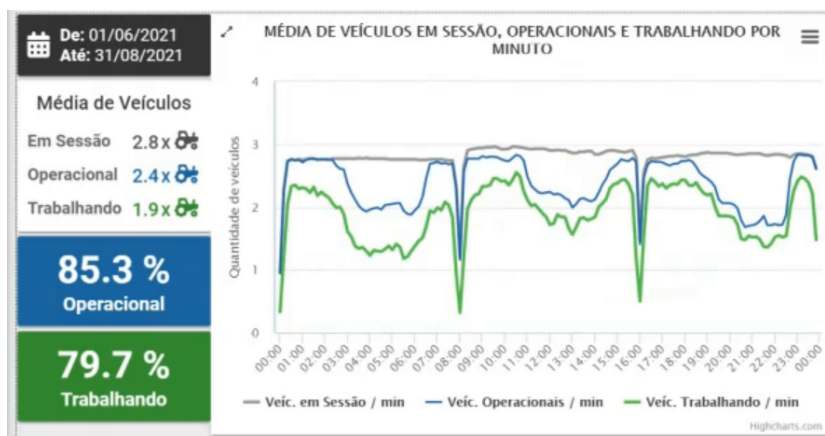


Figura 64 – Visualização observada por A2 (2021) confirmando a consistência dos números médios

Ao final da apresentação, os analistas reforçaram que a primeira vista não teve dados que pareceram inconsistentes mas que só poderiam julgar esse mérito de fato com o uso. No seguinte trecho, a analista A1 fala sobre essa necessidade de mais tempo para avaliar o gráfico e como isso poderá ser realizado:

Não enxerguei nenhuma inconsistência aqui não, tá? Nesses 15 dias a gente vai usar muito e vamos ver... Mas tá tudo coerente com os dados que a gente já de cara assim. Pá! pum! Quantidades de veículos contratados... Os vales nas trocas de refeição tá coerente... O que eu consigo bater o olho e criticar... Tá ok! Quantidade de veículos operacionais aqui... Tá bom, é isso mesmo. [...] Nesses 15 dias, a gente vai ter muita oportunidade possivelmente de confrontar esses dados aqui. [...] Toda vez que chegar essas reclamações que eu te falei aqui. Disso que a central reclamar muito de indisponibilidade... Pessoal reclamar de parada de produção. Momentos de pico, de vale, momentos críticos... A gente vai correr pra cá, ver o que que o gráfico tá falando e aí a gente formas de avaliar se o gráfico tá certo ou não. Fica tranquilo que esses 15 dias aqui, vão ser dias bem ricos... (A1, 2021)

Houve casos onde algumas visualizações do Fleet Profile foram questionadas mas depois do esclarecimento não ficou dúvida. Ao observar a visualização Tempo Ocioso por Veículo, dois participantes questionaram a quantidade de veículos apresentadas. A3

(2021), por exemplo, esperava ver em torno de sete veículos na visualização apresentada na Figura 65, que é a quantidade média de veículos que operam. No entanto, ao ser questionada sobre a possibilidade de revezamento de veículos, ela constatou que fazia sentido o que estava sendo mostrado:

A3 : Está vendo que aqui eu tenho oito? [apontando para a visualização Tempo Ocioso por Veículo]

Avaliador: Sim! Tem oito, isso mesmo! Não era para ter oito não?

A3: Então, a gente não estava falando de sete?

Avaliador: Sim, mas não pode haver a troca? Algum não pode parar e entrar outro em sessão durante o dia?

A3: Vou verificar quantos equipamentos a Contratada cabe no meu canteiro, na minha planta.

Avaliador: Por que normalmente não mudam os equipamentos que operam o dia inteiro? Não pode sair um e entrar outro?

A3: Pode! Tem os reservas, mas aí então a gente considera sete por que a gente tem sete no contrato. Ah não, tá certo! (A3, 2021)

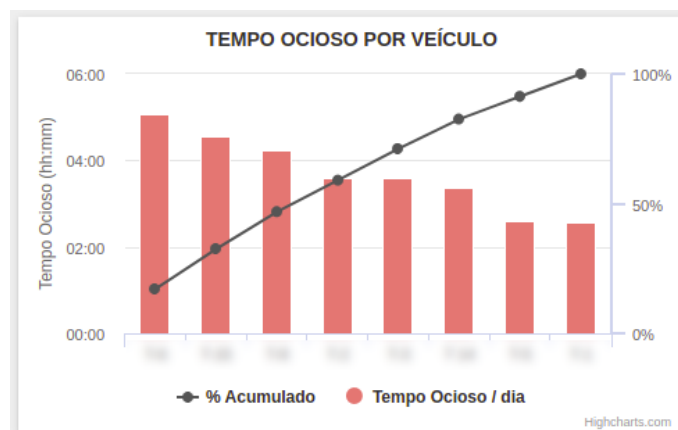


Figura 65 – Visualização Tempo Ocioso por Veículo apresentando 8 oito tratores com tempo ocioso na frota da empresa A (os identificadores foram oclusos por questões de confidencialidade)

Conforme abordado na Seção 7.4, o especialista E2 inicialmente avaliou os dados do Fleet Profile superficialmente para cada tipo de equipamento diferente da frota. A cada tipo diferente de equipamento analisado no Fleet Profile, a confirmação da coerência costumava ser uma dos primeiros tópicos abordados. Os poliguindastes foi o primeiro tipo de equipamento que o especialista analisou. A seguinte passagem da apresentação do Fleet Profile mostra a confirmação da consistência dos dados dos guindastes (constatada através da visualização Distribuição da Frota no Tempo exibida na Figura 66):

E2: Vamos analisar por guindaste, só. [Filtrando os poliguindastes dos últimos três meses] Aqui está coerente por que são dois titulares e um reserva. Logados e operacional (...)

Avaliador: Poliguindaste são dois titulares e um reserva?

E2: Se eu não me engano, sim!

E2: Aí operacionalmente realmente os dois ficam logados e sempre um atendendo. (E2, 2021)

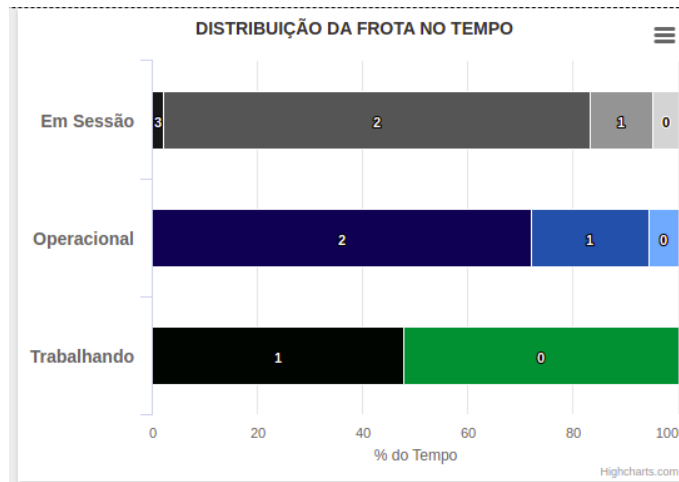


Figura 66 – Visualização utilizada pelo E2 (2021) para confirmar a consistência de uma frota com dois guindastes titulares.

Na resposta “*Se não me engano, sim*” da passagem, nota-se um pouco de incerteza por parte do especialista. Essa incerteza vez em quando foi presente nas respostas do especialistas que tem domínio maior do sistema do que da frota, conforme discutido na Seção 7.4. Por outro lado, ao falar sobre os tipos de ausência encontrados nos dados dos poliguindastes, o especialista transmitiu ao falar que os dados estavam coerentes (a visualização referida no trecho é apresentada na Seção 67):

E o legal, analisando o poliguindaste você vê que refeição foi para o terceiro lugar. Ou seja, eles tem um problema gigantesco aqui. Que é Aguardando Inspeção e "fila da balança". E isso eu sei por que eu já fui lá fazer visita de campo e eu sei que é um gargalo deles hoje. Porque fica uma pessoa pendente de fazer a inspeção da balança, fazer a pesagem do material e fica pendente o fiscal que vai fazer a inspeção, que dá a autorização.

Essa alternância entre certeza e incerteza entre os relatos, sugere que os especialistas possam ter mais domínio de determinadas operações da frota do que outras. Ao final das avaliações de cada tipo, o especialista E2 confirma também a consistência dos equipamentos do tipo cavalo:

E2: Por último e não menos importante, os cavalos e carretas [mudando filtro para cavalos e carretas], são os cavalos responsáveis por puxar. E conforme minha suspeita só tem um equipamento.

Avaliador: Só tem um?

E2: É. Ele é um cavalo específico para puxar certas carretas.

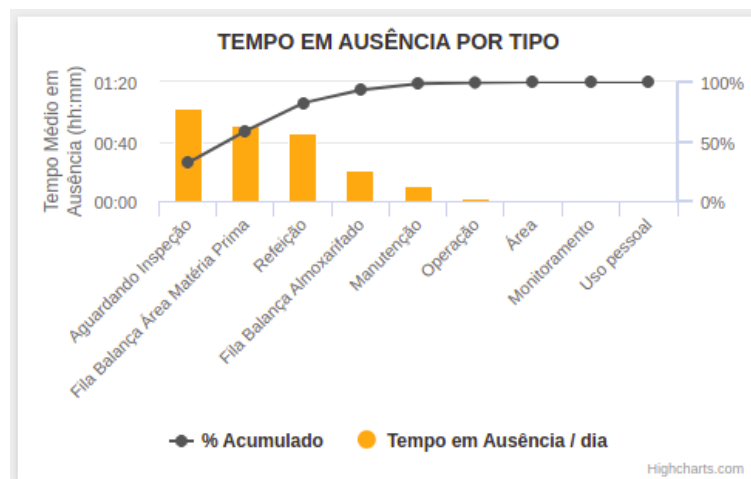


Figura 67 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Tipo de Equipamento com as duas primeiras ausências são específicas de poliguindates conforme observado por E2 (2021)

### 7.5.3 Visualizações com utilidade duvidosa

De maneira geral, não houve reações categoricamente negativas aos diferentes componentes do Fleet Profile. Enquanto os especialistas de sistema foram mais críticos em alguns pontos, os analistas apontaram poucos pontos negativos. Na maior parte dos casos, houve pouco espaço para reações negativas, pois os participantes aprofundaram nas sugestões de melhoria da solução. Mesmo assim, ainda houve alguns pontos negativos explícitos ou implícitos do que foi mostrado que serão abordados nesta seção.

Nenhum participante vislumbrou utilidade na visualização Demandas por Gerência. O fato da visualização ser a última do Fleet Profile pode ter colaborado para essa atenção reduzida. Por parte dos especialistas, nenhum deles fizeram considerações ou observações sobre a visualização, sendo que E1 (2021) declarou que não conseguia utilizá-lo: “*não tenho conhecimento suficiente da operação para tirar qualquer tipo de informação útil desse gráfico. Eles vão ter [analistas do setor logístico], eu não.*”

Assim como os especialistas, a analista A1 também não fez nenhuma consideração sobre a visualização. A analista A2 investigou superficialmente o acúmulo de demandas em uma das gerências mas não chegou em nenhuma conclusão. A3 (2021) pareceu ter dificuldades para manter a base de gerências atualizada: “*É, porque está desatualizado. Eu até tenho uma lista aqui para pedir pra mudarem no sistema pra mim, por que eles mudaram. Eles mudam muito, mudam demais!*”. Em outro momento a analista levantou um suspeita que talvez a visualização Demandas por Gerência poderia ser usada em conjunto com a central de operações observando a visualização na Figura 68. Porém, depois se mostrou confusa sobre o tipo de informação que poderia extraída da visualização:

A3: Pra mim não! Talvez a analista A2 junto com a central [...] Por que

isso aqui é tudo é uma superintendência [falando de uma sigla específica]. Então aqui eu não consigo ver qual que é a área que está me solicitando mais? [...] Engraçado! Está vendo os laminadores que é o A ou B? Tem poucos. Nesse dia os laminadores estavam devagar. É, esse aqui é um ponto para a gente conversar.

Avaliador: Por que? Conversar em que sentido que você acha?

A3: Por que a gente ficaria com esse gráfico? [...] a gente [...] analisaria para alguma informação? [...]

Avaliador: Para você, você acha que ele não tem utilidade?

A3: Eu tenho que amadurecer. Ver o que a gente pode [...] (A3, 2021)

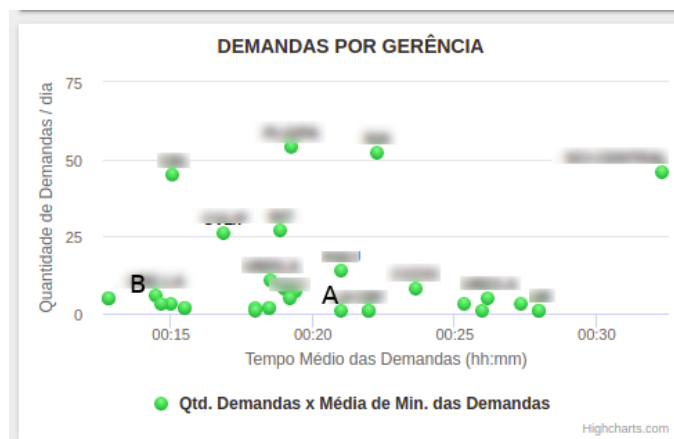


Figura 68 – Visualização Demandas por Gerência analisada por A3 (2021)

Outra visualização que também teve sua utilidade questionada foi a visualização de Tempo Ocioso por Veículo. E1 (2021) não viu utilidade e ainda sugeriu que a visualização trouxesse os dados por operador ao invés de veículo: “*Tempo ocioso por veículo não traz a informação que eu preciso porque eu não quero saber qual o veículo menos ocioso, eu quero saber qual o operador é mais ocioso.*”. Já a analista A1 deixou claro que a análise por veículo não parece ser tão interessante, pois geralmente ela não especifica qual veículo vai ser retirado:

A análise da ociosidade geralmente eu vou fazer para o meu grupo de equipamentos num período de tempo que é essa aqui que você me entregou. Acho que eu não consegui enxergar por equipamento... Quanto que aquele equipamento ficou ocioso.... Batendo hoje eu não cheguei necessidade não[...] Eu simplesmente falo: “*Contratada você vai me tirar um trator.*” Eu não específico não. É claro que a gente pode até dar um pitaco, tudo mais. [...] Mas não necessariamente ele não tá fazendo nada porque tem algum problema... Acho que, eu passei no olho não enxergo muita utilidade para ele não mas não tira não. Vamos usar. A1 (2021)

Por mais que no fim a analista expresse um possível uso no futuro, no geral ela não viu muito utilidade. Contudo, essa opinião sobre a utilidade da visualização Tempo Ocioso por Veículo não foi unânime. A analista A2 não só analisou a ociosidade entre diferentes poliguindastes e tratores como reconheceu utilidade na visualização:

A2: Isso é bom pra gente vê o porquê que a gente, por exemplo, deixa mais esse equipamento ocioso do que o outro [...] Então entender por que que o trator X, tá vendo? Isso é legal... Porque que o trator X ficou 1 hora. Não foi uma coisa mais assim ó [simulando no gráfico como se todas as barras tivessem a mesma altura]. Aí a gente tem que descobrir. Porque às vezes o operador nele que é ruim e o pessoal acaba não passando manobra pra ele.

Avaliador: Acontece isso?

A2: Acontece (risos) E aí o cara que é bom, só leva ferro coitado. Porque aí é o que põe pra receber mais manobra porque as vezes ele fica mais rápido e o pessoal acaba tendo mais confiabilidade nele. A2 (2021)

#### 7.5.4 Esclarecimentos e problemas com uso de médias

Ao falar sobre os diferentes perfis de gestores (Seção 7.4.5), o especialista E2 abordou a questão que o Fleet Profile é uma solução complexa, ou em suas palavras: “*quem demanda estudo*”. Inclusive, por conta disso, o suporte dos especialistas de sistemas é necessário. Corroborando com essa visão do especialista, em muitos momentos da avaliação do Fleet Profile houve questionamentos sobre o que estava sendo apresentado na solução.

Conforme descrito no Capítulo 6, houve uma apresentação prévia dos conceitos da solução a fim de que o entendimento desses conceitos interferissem o mínimo possível na análise. Mesmo assim, principalmente durante o início das avaliações ainda houve uma necessidade de confirmação dos estados operacionais por parte dos participantes. Questionamentos como os apresentados na seguinte passagem da avaliação da analista A1 foram frequentes entre os participantes:

A1: Então, nesse dia eu tive 92% de operacional que para mim é [...] Pera aí, deixa eu recapitular... Os operacionais são os que tão é... Tá certo! São logados mas sem ausência, certo?

Avaliador: Logado sem ausência!

A1: Perfeito! E sessão são os logados?

Avaliador: Em sessão são os logados! Aí o percentual operacional é o logado sem ausência sobre...

A1: É disponível! Né? É todo mundo que tá logado e disponível para me atender...

Avaliador: Isso mas pode incluir pessoas que já estão fazendo a demanda.

A1: Não tem problema não... Meu ponto de vista de disponibilidade operacional do prestador é independente de ter demanda ou não. Quanto que ele tá me atendendo... Quanto que ele tá disponível para me atender naquele momento. A1 (2021)

Para dar a possibilidade de visualização de dados de intervalos de vários dias, a maioria das visualizações do Fleet Profile mostrou valores médios tanto de quantidade de veículos e tempos dos veículos em determinados estados operacionais (em Sessão, Operacional, em Ausência e etc). O uso de média possibilitou a normalização dos valores

apresentados em uma mesma escala seja buscando dados de um dia ou de múltiplos meses. No geral, isso não se mostrou um problema para os participantes, mas em alguns casos os cálculos das médias geraram confusão.

Conforme relatado na Seção 7.3, o grupos de analistas da empresa A iniciaram a avaliação analisando dados de um dia no Fleet Profile. Por conta disso, foi esperado pelos participantes que não houvessem valores médios na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto. No entanto, por questões de performance, cada ponto da visualização apresenta uma média de um intervalo de 10 minutos e chamou atenção de alguns analistas. Momentos como o exemplificado na seguinte passagem da apresentação da analista A2 foram recorrentes:

A2: Aí tem algum erro... Quando eu pego um dia inteiro, do dia 15 ao dia 15... Nesse minuto que você tem aqui... Ah, porque a gente olha de cada 10 minutos? Avaliador: É... Eu agrupei por 10 minutos para ficar mais leve... Tava muito pesado os tempos. A2 (2021)

Outra apresentação de valores médios que gerou um pouco de dúvida nos participantes, foi com relação aos dados da visualização Distribuição da Frota no Tempo. No caso dessa visualização, o fato dela fazer um sumário das médias na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto arredondando o valor para baixo, gerou certa confusão. Como na avaliação do especialista E2, que ao buscar os dados das empilhadeiras, se deparou com as visualizações da Figura 69 e fez o seguinte questionamento:

Divisão do tempo trabalhando [se referindo à Distribuição da Frota no Tempo]. Tá, 100% do tempo não tem nenhuma demanda. Aqui ao longo do período deu 22% [percentual de trabalhando no Quadro Resumo]. Porque isso? Não entendi

Avaliador: Por que está dando um número muito abaixo. No gráfico de distribuição da frota no tempo, eu só uso números inteiros. Aí aqui em média não chega nem a um.

E2: Ah entendi. Você explicou isso aí, jogou pra baixo [os números]. Então beleza!"(E2, 2021)

Na fala do especialista, é possível notar que foi encontrada uma inconsistência visual entre o Quadro Resumo e o que era mostrado na visualização Distribuição da Frota no Tempo. Mesmo assim, E2 (2021) elogiou a visualização ao final da sua avaliação: “*Achei bem legal depois que eu entendi. Num primeiro momento demorei um pouco para entender como é feita essa distribuição por que ficou confuso na minha cabeça.*”. O especialista E1 questionou a falta de valores inteiros maiores que 6 na visualização, já que houve médias maiores que 6 quando observado os dados nas visualizações da Figura 70:

E1: Distribuição da Frota no Tempo... É um gráfico que tem em sessão, operacional e trabalhando. E ele tem uma distribuição de 0 à 100%.

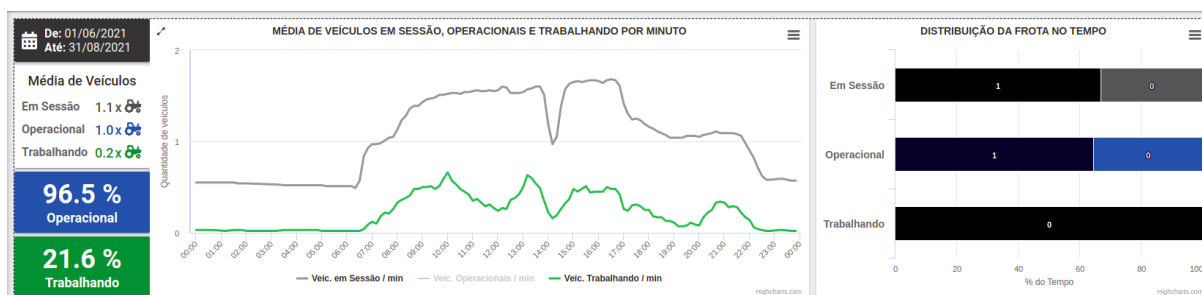


Figura 69 – Dados das empilhadeiras observados por E2 (2021) na primeira fila de visualizações do Fleet Profile

Então 85% do tempo, eu tenho 6 veículos em sessão. Essa é mais ou menos a minha média, 6,2, ok! Ué, mas se a minha média 6.2 eu precisava ter um 7. Meu 7 tá aqui em cima? Cade meu 7?

Avaliador: É porque, por exemplo: se dá 6,5, eu jogo para 6. Não tem um número inteiro, eu jogo para baixo. Aí pode ser vários quebrados porque você vê que não chega em 7 aqui [no gráfico Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto]. Mas fica acima de 6.

E1: Entendi. Então 6 vírgula qualquer coisa cai para 6 e 5,9 deve cair para 5.

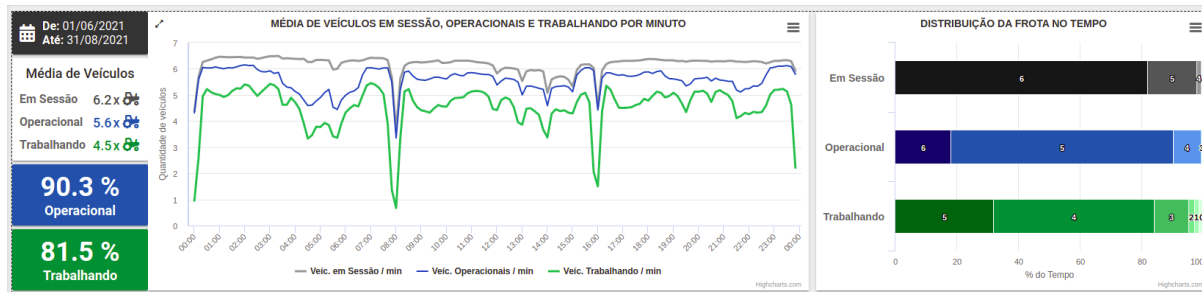


Figura 70 – Dados observados por E1 (2021) na primeira fila de visualizações do Fleet Profile que gerou

Na visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno a opção de somar a quantidade de tempo com veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando e dividir pela média de veículos em Sessão apresentada no Quadro Resumo, gerou um pouco de confusão. Somente a introdução do avaliador sobre o que era apresentado na visualização, que foi mais extensa que das demais visualizações, já mostrou uma falta de intuitividade ou confusão. A explicação exigida pode ser vista na seguinte passagem da avaliação com o especialista E2:

Avaliador: Porque assim, eu pego, na verdade, eu só meio que faço uma [...] Basicamente o que funciona?! [...] Eu pego o turno um, turno dois e turno três, eu só pego e conto a quantidade de minutos em sessão que acontece naquele horário. Só que se eu pegasse esse tempo todo aqui e

colocasse aqui iria dar um número absurdo de grande, por que eu iria somar todos os minutos em sessão que aconteceria de 00h às 8h, iria dar um número muito gigante. Aí eu faço uma conta baseada nesse número aqui e me dou um número médio de sessão naquele turno.

E2: Ah tá! Você fez o tempo total, o acumulado total dividido pela média de equipamentos desse período?

Avaliador: É, exatamente! A conta é mais ou menos essa. Por isso que como aqui tem mais de cinco veículos em sessão meio que o tempo em sessão fica maior que oito horas [provavelmente se referindo ao gráfico de tempos operacionais em pontos com 7 veículos em sessão], entendeu? Se fosse 5.5 aqui mais ou menos na média. Aqui iria dar quase oito horas mesmo. No entanto, aqui no terceiro turno que é mais ou menos das 16h até aqui (aponta o gráfico) você pode ver que fica oscilando entre sete e cinco, até menos do que cinco. Aí como a oscilação cai mais ou menos no mesmo patamar aqui dá quase oito horas. E2 (2021)

No caso da empresa A, como a quantidade de veículos é a mesma para os três turnos, a visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno apresentou dados regulares conforme mostra a Figura 71. Por conta disso, os participantes não deram muita atenção à visualização, não havendo nenhuma aprofundamento em observações com relação ao mesmo. Por outro lado, na frota da empresa B, existiam veículos que operavam em turnos diferenciados e não trabalham de forma igual durante o dia todo. Portanto, a visualização apresentou valores por turno que oscilavam como na Figura 72. Esse comportamento da visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno deixou E2 (2021) confuso, constando os dados e até supondo um erro operacional mas depois voltando atrás: “*Aí realmente precisaria ver[...] É não sei se é [...] É você tem que verificar os dados. Pode ser que o operador do turno um deixa logado, esqueceu de deslogar. Ah não faria sentido!*”.

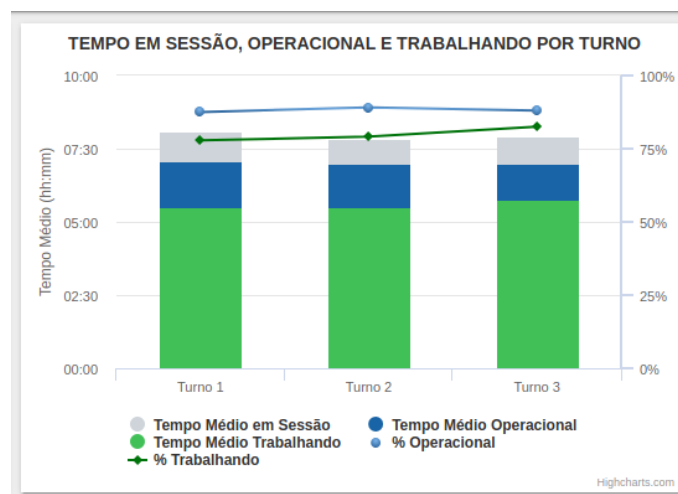


Figura 71 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno mostrando dados da frota da empresa A que possui veículos que operam em três turnos iguais.

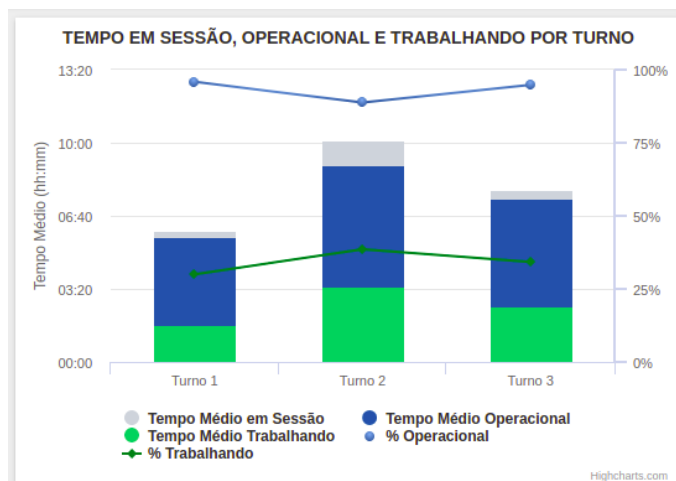


Figura 72 – Visualização Tempo em Sessão, Operacional e Trabalhando por Turno mostrando dados da frota da empresa B que possui veículos que operam em turnos diferenciados.

## 7.6 Sugestões de Melhoria do Fleet Profile

Nas avaliações do Fleet Profile, diversas melhorias foram sugeridas pelos participantes. Conforme visto nas seções anteriores deste capítulo, a maioria das melhorias surgiram a partir de reações e observações dos participantes. Esta seção apresenta um sumário das principais sugestões de melhoria pelos participantes dos três casos.

### 7.6.1 Informações dos contrato

Conforme visto no caso da Empresa A Seção 7.3, em alguns momentos foram expressas observações avaliando o contrato de fornecimento de veículos industriais. Nesses contratos de fornecimento são estabelecidas concessões como tempo permitido de refeição e manutenção por veículo durante os turnos. Por conta dessas concessões, A2 (2021) ficou em dúvida se as medidas acerca do percentual operacional apresentados pelo Fleet Profile estavam satisfatórias: “*O trabalhando para mim tá perfeito. O operacional que é minha dúvida.*”.

A principal crítica da analista A2 foi em relação ao percentual operacional que é calculado a partir da razão da média de veículos operacionais pela média de veículos em sessão. De certa forma, A2 (2021) considerou a medida de veículos operacionais inconsistente para medição da contratada: “*Então eu tô mentindo a minha performance como quem contrata.*”. Como sugestão para melhoria, a analista sugeriu a inclusão de um número de veículos contratados que refletiria quantos veículos deveriam estar operacionais considerando as concessões contratuais. Na seguinte fala, a analista explica como seria o comportamento dos veículos contratados na frota de poliguindastes no turno 1 com base na visualização da Figura 73:

Mas eu ainda não consegui medir o meu fornecedor. Porque eu não tenho o contratado. O contratado ia dar sempre 3 [veículos] e o que está me entregando que operacional é 2.5 [apontando para o Quadro Resumo]. Mas o 3 vai ter algumas variações. Porque vai ter momentos aqui [apontando para os horários entre 04:00 e 06:00] que é troca de refeição e ele vai estar só com 2 [veículos] realmente.

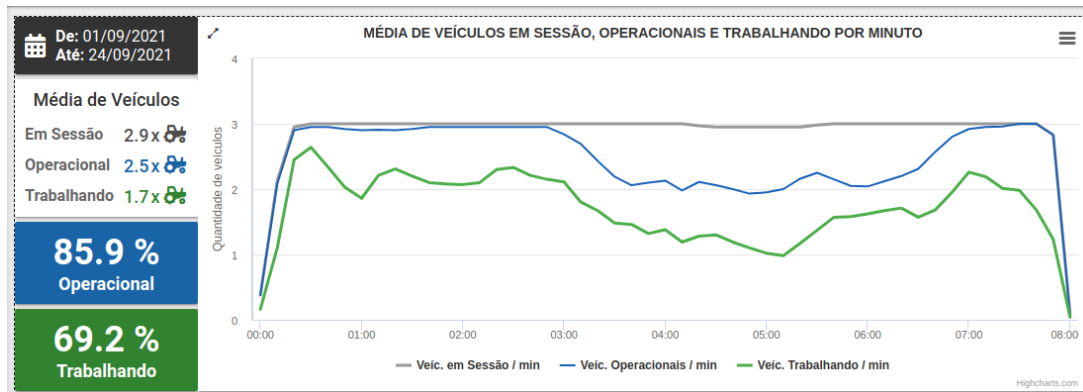


Figura 73 – Visualização utilizada pela A2 (2021) para demonstrar como seriam mostrados os veículos contratados

Em suma, de acordo com a fala, contratualmente é esperado 3 poliguindastes operacionais no turno, sendo entre 04:00 e 06:00 esse número poderia cair para 2. Ainda na fala, a analista esclarece que esse comportamento dos poliguindastes seria esperado sem revezamento (descrito na Seção 7.3.2) porque caso houvesse revezamento o número deveria se manter em 3. Ao continuar o desenvolvimento da sugestão, a analista destaca a importância do percentual trabalhando e o novo cálculo do percentual operacional com base no números de veículos contratados:

Então, eu precisava medir aqui 71% [percentual de veículos trabalhando] do que está operacional, ótimo. Mas e o que tá operacional do contratado?.. O que eu quero te falar é que ele tem que ser contratado sobre o que tá operacional. [...] o operacional, que é esse percentual aqui [apontando para a visualização Quadro Resumo], com base no contratado [número de veículos contratados], não no do sessão [número de veículos em Sessão].

Em outra fala, ela mostra um receio de emitir julgamentos inconsistentes com as concessões contratuais, exemplificando como uma suposta avaliação de um percentual operacional poderia gerar equívocos da forma como é calculado:

Porque o meu medo é, eu vir aqui que tá tudo como 3 e aí vai ter um momento eu vou bater na contratada. Aí ela fala: “*Não, isso é o horário de refeição*”. [apontando para o gráfico de tempos operacionais com um vale entre as 03:00 e às 07:00] [...] Se eu pegar esse operacional aqui, que a contratada tá respeitando 85% do que eu contratei deles. Eu estou contratando três e eles me entregaram 85%. Na verdade não, talvez ele

tenha entregado 92%. Porque eu não estou considerando ausência em refeição e ele é uma ausência que é necessária.

O especialista E1 teve uma perspectiva convergente com a perspectiva da analista A2 em suas sugestões de melhoria. Conforme, visto na seção Seção 7.3.6, a avaliação dos dados do especialista da visualização Figura 74 consistiu em determinar se o tempo médio de manutenção e refeição estavam dentro das bases contratuais - 20 e 65 minuto, respectivamente. De acordo com E1 (2021), esses valores devem ser levados em consideração: “A refeição me importa na média porque ela tem um tempo pré-definido. Na manutenção porque eu tenho um tempo máximo.”. No entanto, de certa forma já são esperados e acabam ofuscando quanto desse tempo está necessariamente irregular: “As métricas de refeição e manutenção, elas são muito grandes porque a refeição é obrigatória de uma hora e a manutenção infelizmente acontece.”

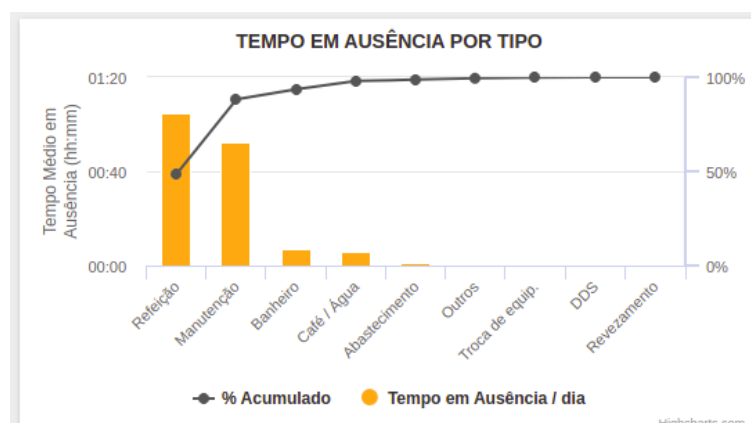


Figura 74 – Visualização apresentando as ausências de tratores da empresa A cujas ausências de refeição e manutenção são bem significantes em relação às demais.

Considerando tanto as concessões contratuais e o impacto da refeição nas demais ausências, o especialista apresentou uma insatisfação com a apresentação bruta dos tempos de ausência e propôs uma melhoria das métricas:

[...] se as métrica fossem diferentes.... Refeição acima do tempo permitido e manutenção acima do tempo permitido. Isso seria interessante. [...] É mais importante medir o tanto de tempo que foi ultrapassado da refeição e o quanto de tempo foi ultrapassado da manutenção, e o quanto de tempo foi perdido pela manutenção dentro do contrato. Isso é interessante. Do jeito que tá, essa informação não tem muita validade. Porque eu sei que a refeição é a maior de todas porque é o obrigatório, é uma hora. E eu sei que a manutenção acontece e essa média tá me tirando 53 minutos. 53 minutos por dia, que é bastante coisa. Mas, o quanto que esses 53 minutos me influenciam no todo, eu não consigo ver nesse gráfico. (E1, 2021)

Além da melhoria das métricas, o especialista também aborda o que seria interessante saber sobre os tipos de ausência que ainda não tem tempo em contrato:

Agora banheiro, água, abastecimento, DDS, seria interessante eu saber a porcentagem do todo de ausência causado por itens que eu ainda não presto muita atenção. Porque a refeição eu presto, a manutenção eu presto, tanto que eu tenho regras específicas. Mas o resto eu não presto. (E1, 2021)

Curiosamente, em sua declaração, o especialista dá uma ideia de que tipos de ausência sem concessões contratuais apenas não estão sendo notados. Sendo assim, é possível que possam haver regras contratuais para esses itens, caso a sua relevância com relação ao total das ausências passe a ser significativa.

## 7.6.2 Apresentação de demandas pendentes de execução

Considerando a opinião dos analistas e as observações que foram levantadas com o Fleet Profile, foi possível obter informações relevantes com base na medição de veículos trabalhando e percentual de trabalho. No entanto, essas medições tratam de demandas que estavam sendo executadas e não das demandas que estão pendentes de execução. Alguns participantes da avaliação do Fleet Profile sentiram falta desse tipo de informação. Um deles foi a participante A1, conforme foi explicitado na seguinte fala usando a visualização da Figura 75 como exemplo:

Por exemplo, esse momento aqui [apontando para as curvas às 23:00 na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto]... Eu tinha toda minha ocupação máxima aqui! 100% em tudo. Quantas demandas a central tinha na fila neste momento? 1, 5, 10, 100.... Porque isso varia muito [...] Às vezes é uma coincidência aqui, eu to com 100% do meu recurso ocupado mas as vezes eu só não tenho fila. Tenho 1, 2, 3, 5 viagens na fila que dá para aguardar... (A1, 2021)

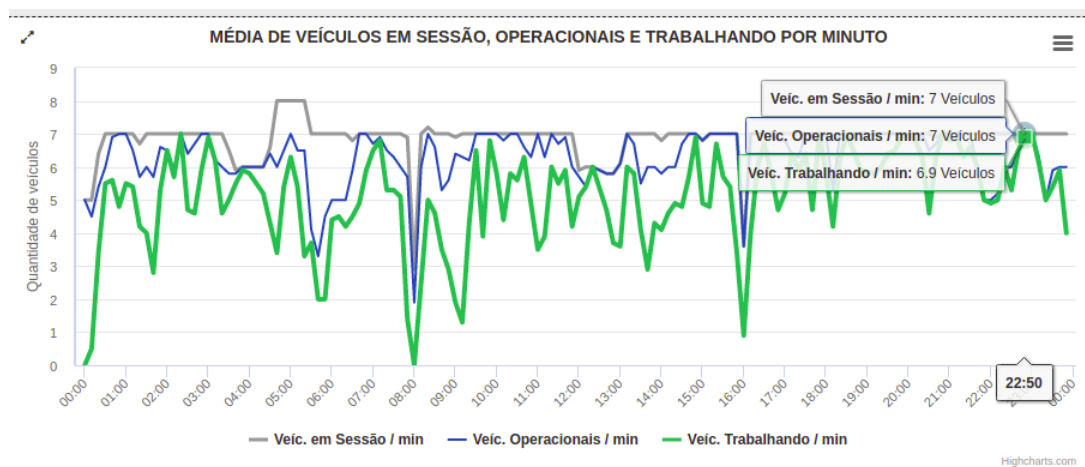


Figura 75 – Visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês observada pela A1 (2021) e apontando uma ocupação máxima dos tratores às 22:50

Na fala da analista, fica claro que para analisar de forma mais completa como os recursos estavam sendo usados, as demandas que estão pendentes tem que ser consideradas. Continuando sua fala com base na Figura 75, a analista alerta como, mesmo com a disponibilidade de veículos por parte da contratada satisfatória, a fila indica que a frota não está operando bem:

É, porque aqui nesse caso, eles podem me falar assim que: “*Não teve indisponibilidade, tá tudo certo.*” Mas aí, bombando e nesse momento aqui [apontando para as curvas às 23:00 na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto]. eu tenho 50 demandas de usuário na fila que eu não vou conseguir atender por falta de recursos mesmo. No caso aqui, não é culpa de ninguém. Aqui é porque eu tenho mais demanda do que recurso. Mas a gente bate o olho e enxergar a fila “*online*” ou “*just-in-time*”, ajuda pra caramba em tomada de decisão. (A1, 2021)

Pelo final da sua fala, é possível notar que a analista A1 trouxe a tona a questão das demandas pendentes como uma necessidade geral da operação e não especificamente como uma sugestão do Fleet Profile. Já analista A2, conseguiu ser mais específica ao abordar a questão das demandas latentes, elaborando uma forma de como esse tipo de dado poderia ser mostrado. A forma apontada pela analista foi a adição de uma nova curva na visualização Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Minuto chamada “*Veículos Demandados*”. Através da visualização mostrada na Figura 76, ela exemplificou essa sua sugestão em um suposto cenário onde haveria duas demandas pendentes para execução fora as demandas já apontadas pela medida de veículos trabalhando:

Era como se você colocasse aqui para mim, o seguinte ó. Você tem [...] veículos trabalhando [...] que tão com demanda ativa. E quanto às demandas tão pendentes? [...] Por exemplo, se eu tivesse é... Aí seria uma simulação, tá? “*Veículos demandados*” [apontando para o item "Veíc. Tralhabalhando / Min." na legenda da visualização], o que isso significa? Nesse momento aqui ó [apontando para as curvas no momento 05:20], eu to com 3 [veículos] trabalhando e eu tinha mais 2 demandas, eu ia pra 5. Então eu não aloquei pro 4º e pro 5º... Beleza... Foi uma decisão minha porque não era prioridade, sei lá... Mas eu taria dentro do que eu tenho operacional... (A2, 2021)

Em outro momento de sua avaliação, a analista A2 presumiu como seria o comportamento da sua sugestão analisando o que ela classificou como picos de demandas de poliguindastes na Figura 77:

Tive muito pico, o tempo todo [apontando para as curvas de veículos operacionais e trabalhando como um todo que estavam muito próximas uma da outra] E aqui com certeza [...] Se você colocasse assim a linha. [...] “*Veículo demandados*”. Ou seja, todas aquelas demandas que eu não aloquei pra nenhum equipamento, porque todos estavam ocupados. Já ocupei e tenho demandas pendentes. Aqui ia tá mais alto. [apontando

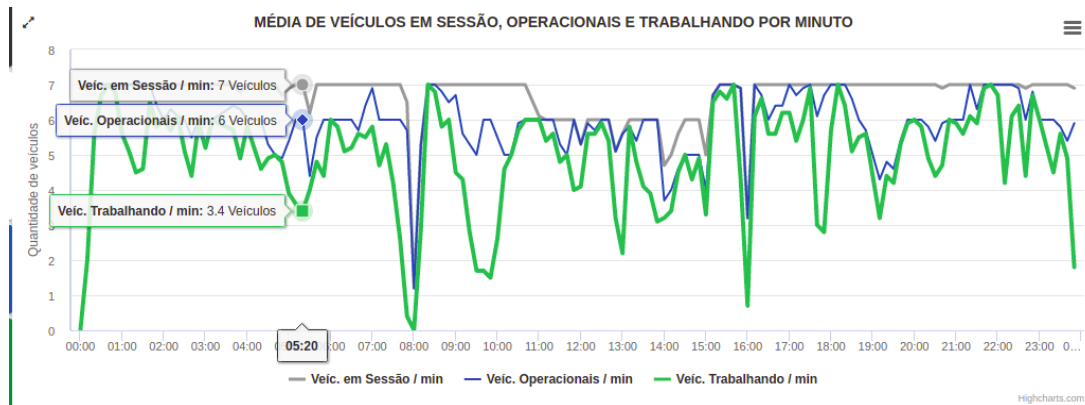


Figura 76 – Visualização usada pela A2 (2021) para exemplificar como poderia ser adicionada uma curva de “Veículos Demandados”

para todos os momentos onde o número de veículos trabalhando e operacionais eram iguais ao número de veículos em Sessão]. Ou seja, tinha demanda e não tinha recurso. A2 (2021)

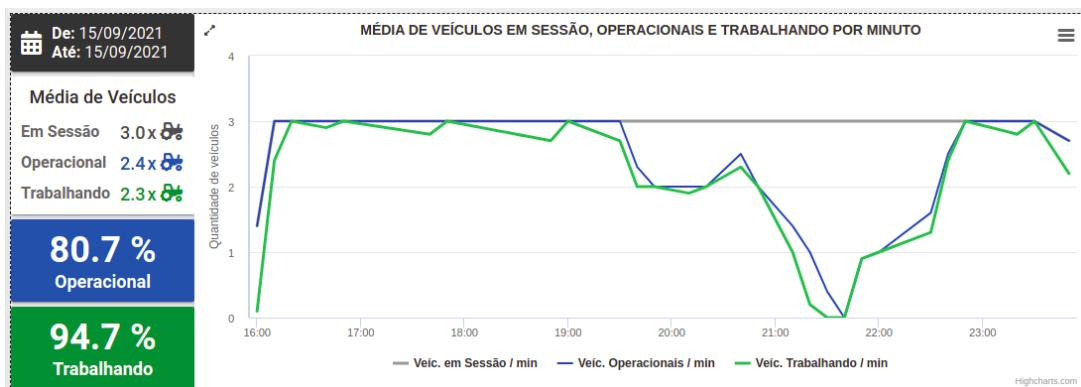


Figura 77 – Visualização apresentando um momento de picos de demandas (curvas de veículos trabalhando e operacionais muito próximas)

A analista A2 reforça o que a primeira analista (A1) já tinha apontado sobre como a apresentação de veículos demandados seria importantes para análise de pico. Além disso, considerando que os veículos em Sessão é uma espécie de limite que poder ser atingido pelos veículos operacionais e trabalhando, fica claro que existe ainda outro limite que é os veículos demandados. Partindo propósito do Fleet Profile de descrição da frota visando pontos de melhoria, esse limite pode ser um pedaço do comportamento da frota fundamental que deveria ser mostrado.

O especialista E2 deu a entender que um veículo poderia estar alocado para mais de uma demanda em um determinado momento. Em um determinado momento da entrevista, E2 (2021) buscou a informações de quantas demandas estariam alocadas para um veículo: “Quantas demandas estão atendendo nesse período? Uma demanda, duas demandas, três demandas, aí chega nesse horário que está essa fila aqui, provavelmente é por que essa

*quantidade de demandas é muito maior*”". Apesar de não detalhar a razão, ele apontou que as demandas pendentes poderiam interferir nas ausências de espera dos poliguindastes: “*Se está aumentando aqui o tempo de espera é por que está aumentando a quantidade de demandas para eles.*”. Durante sua sugestão de melhoria sobre demandas pendentes, a analista A2 também alertou sobre a possibilidade de alocar demandas para um mesmo trator:

Pensando dentro do trator no modelo que a gente tem hoje. Tem hora que eu aloco duas manobras no mesmo trator [...] Eu to executando uma manobra e aí eu já aloco outra demanda pra ele [...] porque o trator tá indo pro ponto A, a próxima demanda é próximo do A [...] (A2, 2021)

Portanto, além do estado de pendente para execução, existe também a possibilidade da demanda ser alocada para um veículo que ainda irá executar ela futuramente. Além dos números relacionados com as demandas em execução, existem ainda demandas que serão executadas e demandas que podem já estar alocadas mas não foram executadas. O fato dos participantes questionarem a existência dessas informações ao analisar a operação da frota no Fleet Profile, indica que essas perspectivas podem ser importantes para diagnóstico da frota e proposição de soluções logísticas. Para apresentar uma informação mais completa em termos de quantos equipamentos são necessários na operação, seria interessante que o Fleet Profile explorasse mais essas outras medidas. Dessa forma, as soluções logísticas e de redução de frota elaboradas pelos analistas e especialistas pudessem ser mais assertivas e amplas.

### 7.6.3 Possibilidade de aprofundamentos das informações mostradas

Além das informações de demandas pendentes de execução, os participantes também buscaram mais informações das ausências e manutenções ao investigar a frota através do Fleet Profile. Com relação às ausências, os participantes sentiram de meios no Fleet Profile para aprofundar a análise em um tipo específico ou remover determinados tipos da análise. O especialista E1, por exemplo, claramente ficou incomodado com a predominância da refeição, já que seu mínimo é de uma hora, e questionou a possibilidade de filtrar ausências: “*Que eu tenho muitas ausências que provavelmente são refeição. Eu não consigo filtrar ausência? [...] Se eu pudesse filtrar ausência, seria legal também.*”.

De forma similar, houve um momento em que o especialista E2 começou a levantar hipóteses sobre um pico de ausências mostrado na Figura 78 e ele sentiu falta de uma forma de confirmar qual o tipo de ausência o pico se referia:

E no horário de pico, você está vendo que tem um pico aqui de ausências às duas horas mais ou menos? Duas da manhã, provavelmente é troca de turno do inspetor, ah não! Duas horas da manhã... Por isso que seria legal um gráfico para analisar os tipos de ausência ao longo do tempo

ou pegar esse aqui [apontando para a visualização Tempo em Ausência por Tipo] e jogar na linha do tempo, jogar o tipo de ausência de hora em hora [...] Por que aqui eu iria chutar uma coisa, mas aí lembrei que às duas, se não me engano, é a refeição de um grupo específico ou troca de turno. (E2, 2021)

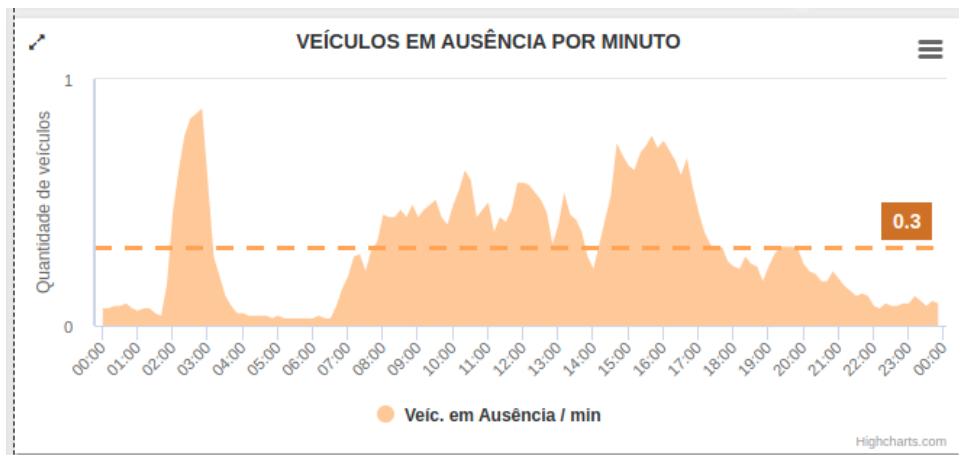


Figura 78 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto apresentando um pico de ausências às duas horas da manhã

Na fala do especialista, é possível ver que mesmo tendo conhecimento do comportamento das ausências, seria interessante confirmar as hipóteses sobre quais era as ausências que influenciam o pico. Ele não falou necessariamente de tirar um tipo de ausência mas sim de poder analisar um tipo específico durante o dia. Como resultado, ele sugeriu a apresentação de uma nova visualização no Fleet Profile ou uma forma de colocar os dados de uma ausência na linha do tempo. Para o especialista, essa apresentação de ausências específicas na linha do tempo, deixando claro com que ocorrências as ausências ocorrem, melhoraria suas análises da operação da frota:

tem um fator muito importante que é a questão da frequência na linha do tempo, que eles ocorrem. Por que através da análise da frequência individual deles na linha do tempo, eu acho que eu poderia tirar conclusões mais assertivas sobre o que está acontecendo. "Por que tá gerando tantos "Aguardando Inspeção" ou "Fila da Balança"?"

Ainda segundo o especialista E2, ele ainda justificou como essa alteração poderia ser interessante para apresentação de problemas relacionados com um tipo de ausência específico para um gestor:

Porque cruzando esses dois gráficos ou criando um gráfico de ausência ao longo do tempo eu poderia achar um gargalo aqui [no Fleet Profile]. Eu mostrando para o gestor responsável. Falar: "Poxa! Esse horário aqui [...] tem que ver por que está ficando tanto tempo na fila. É falta de equipamentos, é falta de operador, é falta do fiscal [...]?" (E2, 2021)

Corroborando com o especialista E2, a analista A2 também sugeriu uma alteração para visualizar um tipo de ausência no tempo. Porém, ela foi mais específica que o especialista, sugerindo uma interação do usuário com a visualização Tempo em Ausência por Tipo para exibir dados de um ausência específica no tempo. A2 (2021) usou as visualizações na Figura 79 para exemplificar como seria essa interação: “*Aqui talvez uma coisa que seria legal [...] Quando eu clicasse em Manutenção aqui [na visualização Tempo em Ausência por Tipo], este gráfico [visualização Veículos em Ausência por Minuto] alterasse para Manutenção...*”. Continuando com seu exemplo, ela explicou como poderia ser uma auditoria do horário de refeição com base nessa interação:

O Refeição ok [simulando clique em Refeição na visualização Tempo em Ausência por Tipo], aí eu ia bater o olho [na visualização Veículos em Ausência por Minuto somente com dados de Refeição]. Beleza! Refeição tá dentro daquela faixa que eu sei que é o minha refeição. Que é de duas às 6 mais ou menos... De 11 às 14. (A2, 2021)

É possível notar que segundo a fala da analista A2, provavelmente o aumento da média de veículos em ausência mostrado nos intervalos de duas às seis e de onze às quatorze são referentes à Refeição. Com base nessa constatação, ela ainda complementa a sugestão com um resultado esperado caso a coluna Manutenção fosse clicada na visualização da Figura 79:

E quando eu clicasse aqui na Manutenção, eu ia ver saindo esses vales [apontando para os picos encontrados de 02:00 às 06:00, 12:00 às 14:00 e 20:00 às 22:00]... Ou não, gente se eu tô tendo ausência Manutenção no horário de refeição, é muita besteira do fornecedor. Porque ele poderia estar usando o equipamento que está parado em ausência de refeição para substituir aquele que tá em manutenção... (A2, 2021)

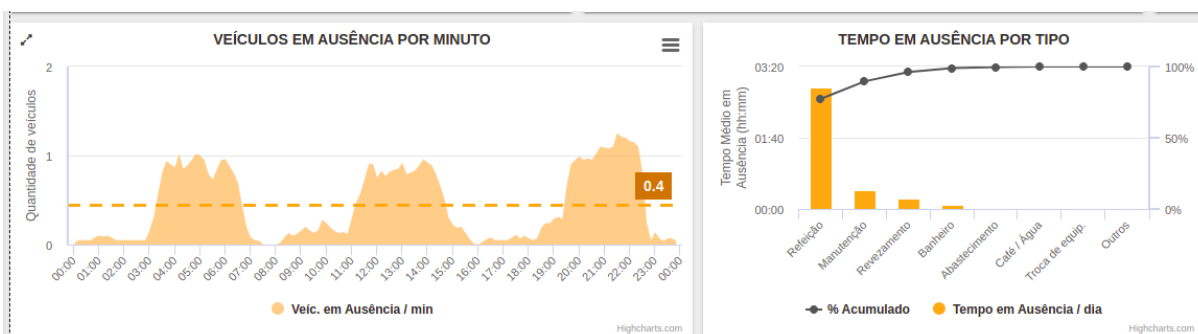


Figura 79 – Visualizações utilizadas pela A2 (2021) para exemplificar uma sugestão de melhoria para trazer mais informações das ausências.

No fim da sugestão, ela exemplifica um cenário de auditoria do fornecedor caso houvesse manutenções nos horários de refeição, consistindo em uma irregularidade. Mais adiante na sua avaliação do Fleet Profile, identificou uma alta de veículos em ausência no

turno 3 diferente dos outros turnos na Figura 80. No entanto, a analista não conseguiu ir muito além da identificação do problema por não conseguir relacionar quais tipos de ausências estavam relacionadas com o pico mostrado na visualização Veículos em Ausência por Minuto:

E olha o que me preocupa... Eu tive bastante ausências no turno 3, tá vendo esses picos... [apontando para vales no turno 3]. E não necessariamente esses picos aqui é refeição, porque pico de refeição teria que ser igual aqui o do turno 2. Eu caio um [veículo] no máximo. [no turno 2 os vales diminuía cerca de um veículos] [...] E qual ausência? tá vendo... Por isso que te falei, talvez se eu clicasse aqui, aí aqui ia me mostrar o que que é. [apontando para as duas visualizações de ausência] Porque não tem nenhuma manutenção e esse número aqui... Não sei, a gente teria que ver. (A2, 2021)

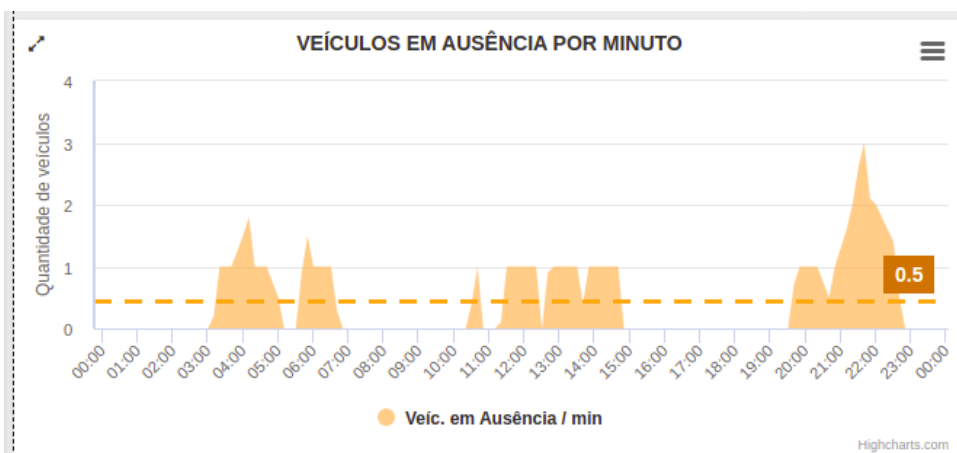


Figura 80 – Visualização Veículos em Ausência por Minuto apresentando picos de ausência de 21:00 às 23:00 maiores do que os outros nos demais horários.

Apesar de menos citada, a falta de detalhes sobre as manutenções mostradas na visualização Manutenção por Veículo. A analista A3, por exemplo, apontou uma necessidade de mostrar não só a quantidade de manutenções de um determinado veículo mas quando ocorreram essas manutenções. De acordo com a analista, umas das aplicações seria auditoria de regras contratuais de manutenção que exigem um mínimo de uma hora entre manutenções:

Por que as vezes ele entra, ele tem hoje no nosso contrato [...] Por exemplo: se ele entro em manutenção meia-noite e trinta e cinco, ficou meia hora, ficou até uma uma hora da manhã e aí antes de duas ele entro em manutenção de novo, eu somo todo o período de manutenção. Se ele entrar em manutenções com intervalo menor de uma hora o mesmo equipamento.

Em outro momento, ficou claro que a analista queria aprofundar A3 (2021) de um veículo que estava com quatro manutenções mas não conseguiu: “*Não me mostra*

o horário que ele iniciou a manutenção? [...] Igual aqui, olha só que interessante: Esse trator [...] o equipamento no mesmo dia ele teve quatro apontamentos de manutenção.”. Na fala a analista estava se referindo a visualização da Figura 81 que apresenta os dados de manutenção de tratores durante o dia e existe um trator com quatro manutenções, o que parece ser uma anomalia para a analista. Observando a visualização de Tempo em Manutenção por Veículo, o especialista E1 também sentiu falta de conseguir aprofundar na análise para chegar nas causas dos números mostrados:

Com esse gráfico é legal que a gente consegue ver quais são os piores, de longe. Mas aí teria que detalhar porque que o trator A tem tanto tempo em manutenção. Foi uma troca de motor? De quem que foi essa troca de motor? Qual foi a culpa dele ter ficado tanto tempo em manutenção. Seria legal a gente saber. Mas com o gráfico a gente já tem a indicação.



Figura 81 – Visualização observada pela A3 (2021) para sugerir o detalhamento dos apontamentos de manutenção como o do veículo destacado.

## 7.7 Conclusão sobre a Avaliação

A avaliação do Fleet Profile foi proposta para investigar se seus recursos de análise visual conseguiram suportar a identificação de pontos de melhoria da frota e prospecção de soluções logísticas para otimização da frota. Esse suporte seria feito através da descrição visual da frota atual com o modelo de medição, ambos desenvolvidos neste trabalho. Na elaboração da avaliação, foi estabelecido que os seguintes critérios seriam observados em relação à experiência do usuário: adequação à tarefa, utilidade, intuitividade, consistência e completude.

É importante destacar a ressalva levantada pelo especialista E1 sobre os diferentes perfis de gestores. Devido a abordagem adotada nesta pesquisa, as conclusões aqui apresentadas estão limitadas aos casos da empresa A e B. Futuramente, seria interessante

investigar de forma mais ampla o quão válido são esses critérios considerando os diferentes perfis de gestores ou alterando o escopo para gestores de frotas além de empresas siderúrgicas.

Para conseguir correlacionar os dados coletados da entrevista com os critérios da avaliação, antes foi necessário analisar um conteúdo e estabelecer um quadro teórico que explicitasse os conceitos encontrados na avaliação. O quadro teórico elaborado foi especificado nas seções anteriores e nesta seção, será estabelecida a relação entre os conceitos dos dados coletados com os critérios da avaliação. Partindo dessa correlação, esta seção foi dividida com base nos critérios de avaliação, sendo que em cada parte será discutido os critérios com base nos dados coletados.

### 7.7.1 Adequação à tarefa

O primeiro critério da avaliação foi a adequação à tarefa do Fleet Profile cuja tarefa básica é a descrição a frota com o modelo de medição. De forma geral, os participantes conseguiram enxergar a frota através das visualizações do Fleet Profile. O uso do Fleet Profile como meio para execução dessas atividades de explicação e avaliação — como revisão do contrato de fornecimento da frota, investigação de paradas de produção — evidencia que a solução foi capaz realizar sua tarefa elementar, mostrando aspectos relevantes da frota.

Também era esperado que o Fleet Profile fosse adequado para identificação de pontos de melhoria da frota e prospecção de soluções logísticas. Nos relatos dos participantes, diversos pontos de melhoria foram identificados relacionados com a ocupação da frota. Situações onde um ou dois veículos industriais não estavam trabalhando em média foram levantadas pelos participantes. Os participantes acharam casos onde a desmobilização de veículos fosse possível. Sobre essa desmobilização, os analistas destacaram a importância de uma investigação detalhada para evitar riscos de paradas de produção.

Na identificação de pontos de melhoria da frota, a quantidade de veículos operacionais e ausências também foram abordadas. Foram identificados possíveis problemas com políticas de refeição e troca de turno nas frotas; períodos com excesso de veículos ausentes; e veículos com excessos de manutenções. Com relação a esses problemas, os participantes sugeriram melhorias para analisar os detalhes das ausências e manutenções assim como a apresentação de informações contratuais.

Soluções logísticas foram levantadas pelos participantes observando da frota no Fleet Profile. Para otimização de veículos trabalhando, algumas delas envolviam a revisão da distribuição de demandas com um planejamento mais rígido de execução das demandas. Dessa forma, a previsibilidade da quantidade de veículos trabalhando seria melhor, diminuindo risco de paradas de produção e favorecendo decisões de redução da frota.

Acompanhando esse planejamento das demandas, outra solução foi a comunicação das informações apresentadas para outros colaboradores envolvidos no processo de distribuição das demandas.

Considerando que houve identificação de pontos de melhoria da frota e propostas de soluções de logística, o Fleet Profile se mostrou adequado para as tarefas além da descrição da frota. No entanto, conforme apontado pelas sugestões de melhoria dos participantes, notou-se que ainda há espaço para melhorias. Existem informações que poderiam ser acrescentadas, como dados de contrato ou demandas latentes, ou melhor exploradas pela solução. Para as próximas versões, seria interessante estudar maneiras de adicionar esses dados à solução ou integrar com sistemas que trazem esses detalhes.

### 7.7.2 Utilidade

O critério da utilidade reflete quanto o Fleet Profile é capaz de solucionar problemas dos seus usuários. As atividades realizadas pelos participantes assim como as observações e propostas de soluções logística obtidas evidenciaram um potencial de utilidade da solução. No caso dos analistas, apurações diárias e mensais tanto para entender melhor ocorrências de parada de produção quanto avaliar a contratada foram comuns. Já os especialistas o Fleet Profile se mostrou um meio de avaliar a operação do sistema de controle de demandas e levar informações mais objetivas para gestores.

As reações dos participantes também expuseram como o Fleet Profile seria muito conveniente no cotidiano de planejamento de frota. A pluralidade de medidas da frota apresentadas em único lugar foi ressaltada pelos participantes, pois é uma forma ágil de consultar e comparar diferentes dados. A economia de tempo que poderia ser gerada com disponibilização dos dados consolidados da frota também empolgou os participantes. Com isso, análises da frota poderiam ser mais frequentes para suporte à tomada de decisão.

Houve também as hipóteses de uso, mostrando que os participantes vislumbraram a utilização o Fleet Profile. Os especialistas de sistema viram a solução como instrumento para realização de consultorias da operação da frota. Pelos analistas, o Fleet Profile foi considerado para apresentação de resultados ou ocorrências em reuniões de alinhamento com os demandantes de veículos industriais e operadores de logística que cuidam da distribuição das demandas.

Considerando tanto os relatos mais concretos quanto os mais hipotéticos, pode-se dizer que o Fleet Profile como um todo foi percebido como útil pelos participantes. Contudo, considerando as visualizações do Fleet Profile de forma individual, as seguintes visualizações tiveram sua utilidade questionada: Tempo Ocioso por Veículo, Demandas por Gerência e Média de Veículos em Sessão, Operacionais e Trabalhando por Mês. Essas visualizações podem ser reavaliadas futuramente em conjunto com as outras sugestões

para aumentar a utilidade no Fleet Profile.

### 7.7.3 Intuitividade

A intuitividade aborda quão familiar e fácil de entender um artefato é para o usuário. O extensivo volume de explicações sobre as visualizações durante a avaliação sobre conceitos como estados e medidas operacionais. Isso indica que o Fleet Profile possui uma certa complexidade e necessita de um preparo para compreensão. Nesse sentido, seria interessante incorporar recursos à solução como menus de ajuda ou tutoriais para permitir a operação mais autônoma dos usuários.

O uso de valores médios gerou tornou a compreensão do Fleet Profile um pouco desafiadora. Apresentar valores decimais para quantidade de veículos gerou certa estranheza em alguns participantes. Esses valores possuem alta granularidade, pois representam valores de múltiplos instantes de tempo. Por conta disso, seria interessante estudar meios de deixar essa granularidade mais clara. Um meio de deixar essas médias é detalhando os dados que levaram a essas médias permitindo que o analista entenda como foi calculado os valores médios apresentados.

Mesmo com os entraves de entendimento citados, depois das instruções e esclarecimentos, os participantes conseguiram utilizar o Fleet Profile conforme mostrado nos relatos. Além disso, o Fleet Profile serviu como meio para os participantes explicarem o contexto da frota. Sendo assim, o Fleet Profile mostrou-se apropriado para os participantes da avaliação. Porém, o Fleet Profile não é uma solução simples e portanto há espaço para melhorias que facilitem seu entendimento.

### 7.7.4 Completude e Consistência

Conforme já discutido na Seção 7.5.2, nas avaliações não foram encontradas inconsistência dos dados com a realidade da frota. Alguns participantes ressaltaram que seria importante ter um contato mais longo com a solução para ser mais assertivo sobre a consistência. Para o caso da empresa B, foi possível obter somente a perspectiva do especialista de sistemas. Os participantes com esse perfil tem um conhecimento mais limitado sobre a frota e portanto apresentaram incerteza em relação a dados.

Em termos de completude, com base no que foi descrito na adequação à tarefa, é possível determinar que o Fleet Profile se mostrou robusto para descrição da frota. A descrição provida pelo Fleet Profile foi capaz também de atender outros requisitos não esperados, como a auditoria da frota em paradas de produção. Porém, as sugestões de melhoria e problemas com a intuitividade já descritos mostram que a solução poderia potencializar sua essência caso possibilitasse o usuário de explorar mais detalhes os dados mostrados e trouxesse informações com concessões contratuais.

## 7.8 Considerações finais

Neste capítulo foi apresentado a discussão dos resultados obtidos com a avaliação qualitativa do Fleet Profile baseada na apresentação da solução e uma entrevista. Com base nos dados coletados, foi possível obter uma discussão rica e detalhada do contexto com dados e situações reais do planejamento de frota em uma empresa siderúrgica. Pela experiência relatada dos participantes com a solução, foi possível determinar que o Fleet Profile é adequado para descrição da frota e prospecção de soluções logísticas em casos reais de planejamento de frota de empresas siderúrgicas. Mesmo que ainda há pontos a ser melhorados em relação aos critérios analisados, ficou claro que a apresentação dos dados nos moldes do modelo de medição podem ser diferenciais na tomada de decisão sobre a frota.



## 8 Conclusão

Este trabalho investigou a aplicação da análise visual no contexto de planejamento de frotas de veículos industriais em empresas siderúrgicas. A investigação foi projetada com base no *Design Science Research* (DSR) que preza pela elaboração de artefatos inovadores para resolução de problemas em contextos reais. O problema encontrado nas empresas siderúrgicas foi a falta de formalização do processo de medição da frota, tornando desafiador a avaliação da utilização da frota e o processo de tomada de decisão de gestores da frota. Em resposta aos problemas encontrados, dois artefatos foram propostos: um modelo de medição e uma solução de análise visual baseada nesse modelo, que recebeu o nome de Fleet Profile. Esses artefatos usaram dados dos sistemas empregados nas empresas siderúrgicas para controle das demandas dos veículos industriais e ações dos operadores desses veículos.

O desenvolvimento do modelo de medição e do Fleet Profile foi norteado pela conjectura de que a medição da frota e a análise visual dessas medidas suportariam a concepção de soluções logísticas para otimização da utilização da frota. Conceitos de visualização de informação e análise visual fundamentaram teoricamente essa conjectura e tecnicamente este trabalho. Em especial, a abordagem Análise Visual Orientada à Modelo (ANDRIENKO et al., 2018) foram essenciais para condução deste trabalho. Além disso, trabalhos de planejamento de frota e a abordagem GQM (*Goal Question Metric*) também contribuíram para execução desta pesquisa.

Dois ciclos de pesquisa foram executados nesse trabalho, sendo que cada um deles resultou em uma versão do Fleet Profile. Essas versões foram avaliadas através de sua utilização para análise visual de frotas reais. A versão final foi avaliada por pessoas envolvidas no contexto deste trabalho, a partir da experiência dessas pessoas com o Fleet Profile. Através da análise do conteúdo da avaliação, foi possível constatar que a solução é adequada e diferenciada para avaliação das frotas do contexto investigado mesmo ainda havendo pontos de melhoria que poderiam tornar a solução mais intuitiva e completa.

### 8.1 Contribuições e Produção

Como contribuição primária, este trabalho apresentou dois artefatos inovadores para auxiliar na prospecção de soluções logística em um ambiente real baseados na literatura de planejamento de frota e análise visual. O modelo de medição traz uma forma de avaliação de frotas segundo a operação e trabalho da frota. O Fleet Profile instrumentaliza a análise visual dentro de um contexto de uma empresa siderúrgica, mostrando-se capaz de auxiliar atores envolvidos na gestão da frota na prospecção de soluções logística mas

também em uma série de outras atividades.

Este trabalho também traz uma avaliação de casos reais de frotas de veículos industriais. Com a análise do conteúdo da avaliação, foi possível obter um quadro teórico e uma reflexão rica da experiência dos participantes com o Fleet Profile. Essa reflexão detalha a reação à solução assim como principais conclusões obtidas pelos participantes que foram desde observações acerca da frota até propostas de soluções logísticas.

Espera-se que a forma concreta que o desenvolvimento de uma solução é expresso sob uma perspectiva contemporânea de análise visual possa contribuir para trabalhos de disciplinas correlatas. De forma similar, há uma expectativa que a abordagem alternativa de descrição visual da frota atual com um modelo de medição também possa compor estudos sobre planejamento e gestão de frota. Considerando o contexto e a combinação de técnicas e critérios, a condução da avaliação final do Fleet Profile e o quadro teórico são singulares e também podem contribuir para corpos de estudos futuros.

Este trabalho possibilitou a produção de um artigo com o título “*Visual Analytics to Support Industrial Vehicle Fleet Planning*” aceita para a *25th International Conference Information Visualisation (IV 2021)* e apresentado em julho de 2021.

## 8.2 Limitações e Trabalhos Futuros

A principal limitação deste trabalho está no foco em problema real do contexto em que ele foi aplicado, delimitando toda a proposta dessa pesquisa. Dessa forma, todas as conclusões estão restritas aos sistemas, gestores, frotas e demais aspectos que fazem parte do contexto. Em resposta a essa limitação, seria interessante investigar o uso dos princípios deste trabalho em outras categorias de frota ou perfis de gestor. Essa investigação podem estimular propostas cada vez mais generalizadas de análise visual para planejamento da frota.

Futuras evoluções deste trabalho também poderiam integrar os modelos de planejamento de frota no Fleet Profile. Com isso, a solução poderia também recomendar frotas ideais com base nos cálculos desses modelos ou em outros modelos que usem recursos de simulação. Outro ponto que também poderia ser trabalhado é a exploração de outros sistemas que possam determinar trabalho e operação de veículos industriais, como, por exemplo, dados de rastreamento ou telemetria dos veículos.

## Referências

- A1, A. *Apresentação Fleet Profile para Analista A1*: reunião via tele-conferência com o autor [set. 2021]. 2021. Entrevista privada. Citado 21 vezes nas páginas 13, 15, 89, 91, 92, 93, 94, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 124, 125, 126, 130, 131, 138 e 139.
- A2, A. *Apresentação Fleet Profile para Analista A2*: reunião via tele-conferência com o autor [set. 2021]. 2021. Entrevista privada. Citado 25 vezes nas páginas 13, 14, 15, 90, 92, 93, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 109, 110, 111, 126, 131, 132, 135, 136, 139, 140, 141, 143 e 144.
- A3, A. *Apresentação Fleet Profile para Analista A3*: reunião via tele-conferência com o autor [out. 2021]. 2021. Entrevista privada. Citado 18 vezes nas páginas 13, 15, 89, 91, 95, 97, 103, 104, 107, 108, 109, 124, 125, 127, 129, 130, 144 e 145.
- AIGNER, W. et al. *Visualization of Time-Oriented Data*. [Londres (Inglaterra)]: Springer-Verlag London Limited, 2011. ISBN 978-0-85729-078-6. Citado 2 vezes nas páginas 53 e 58.
- ANDRIENKO, N. et al. Viewing visual analytics as model building. *Computer Graphics Forum*, v. 37, n. 6, p. 275–299, 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cgf.13324>>. Citado 17 vezes nas páginas 11, 25, 26, 33, 34, 35, 36, 41, 43, 46, 47, 53, 54, 59, 63, 82 e 151.
- BADIE, B. et al. Data Analysis, Exploratory. *International Encyclopedia of Political Science*, n. 2006, p. 530–537, 2012. Citado na página 31.
- BASILI, V. R. *Software modeling and measurement: the Goal/Question/Metric paradigm*. [S.l.], 1992. Citado 4 vezes nas páginas 17, 65, 66 e 83.
- BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. D. The goal question metric approach. *Encyclopedia of Software Engineering*, 1994. ISSN <null>. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 65.
- BAYKASOĞLU, A. et al. A review of fleet planning problems in single and multimodal transportation systems. *Transportmetrica A: Transport Science*, Taylor Francis, v. 15, n. 2, p. 631–697, 2018. ISSN 23249943. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/23249935.2018.1523249>>. Citado 7 vezes nas páginas 11, 26, 38, 39, 40, 41 e 47.
- BERTIN, J. *Semiology of graphics: diagrams, networks, maps*. 1984. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 58.
- BERTIN, J. Matrix theory of graphics. *Information Design Journal*, John Benjamins, v. 10, n. 1, p. 5–19, 2000. ISSN 0142-5471. Disponível em: <<https://www.jbe-platform.com/content/journals/10.1075/idj.10.1.04ber>>. Citado na página 32.
- B.V., E. *Elasticsearch: The heart of the free and open Elastic Stack*. 2022. (Data do último acesso 15/01/2022). Disponível em: <<https://www.elastic.co/elasticsearch/>>. Citado na página 69.

CACHO, C. E. d. A. Desenvolvimento e utilização de recursos educacionais abertos para colaborar com ensino de memória virtual. 2015. Citado na página 82.

CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think (Interactive Technologies). *Morgan Kaufmann*, 1999. ISSN 19395108. Citado 4 vezes nas páginas 29, 33, 41 e 47.

CARPENDALE, S. Evaluating information visualizations. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, v. 4950 LNCS, n. December, p. 19–45, 2008. ISSN 03029743. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 82.

CHRISTIANSEN, M.; FAGERHOLT, K.; RONEN, D. Ship Routing and Scheduling: Status and Perspectives. *Transportation Science*, v. 38, n. 1, p. 1–18, 2004. ISSN 00411655. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 39.

CLASSE, T. Moreira de. *Play Your Process - Um Metodo de Design de Jogos Digitais Baseados em Modelos de Processos de Negocio*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2019. Citado 3 vezes nas páginas 43, 44 e 45.

COSTA, B. A. D.; VANALLE, R. M. Internal movement of materials outsourcing reversal : a case study in a tire manufacturing company. In: *POMS 25th Annual Conference*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–9. Citado na página 49.

CURTAIN, C. *QualCoder 2.8 [Computer software]*. 2021. Disponível em: <<https://github.com/ccbogel/QualCoder/releases/tag/2.8>>. Acesso em: 31 jan. 2021. Citado na página 85.

E1, E. *Apresentação Fleet Profile para Especialista E1*: reunião via tele-conferência com o autor [set. 2021]. 2021. Entrevista privada. Citado 14 vezes nas páginas 13, 15, 89, 99, 100, 102, 106, 107, 125, 129, 130, 133, 137 e 138.

E2, E. *Apresentação Fleet Profile para Especialista E2*: reunião via tele-conferência com o autor [set. 2021]. 2021. Entrevista privada. Citado 23 vezes nas páginas 14, 15, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 128, 129, 132, 133, 134, 140 e 142.

FEW, S. Data visualization effectiveness profile. *Perceptual Edge*, v. 10, p. 12, 2017. Citado na página 82.

FRIENDLY, M.; DENIS, D. J. Milestones in the history of thematic cartography , statistical graphics , and data visualization. *Engineering*, n. November, p. 1–26, 2001. Citado na página 31.

FRY, B. J. Computational Information Design. *SciencesNew York*, 2004. ISSN 14683083. Citado na página 53.

GAMA, C. L. G. da. Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos. p. 184, 2007. Disponível em: <<http://www.ppgmne.ufpr.br/arquivos/teses/9.pdf>>. Citado na página 82.

GIBBS, G. *Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa*. [S.l.]: Bookman Editora, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 85 e 86.

- GIRARDI, E. Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira. *Aleph*, 2008. Citado 4 vezes nas páginas 11, 31, 32 e 58.
- GOULD, J. The Size and Composition of a Road Transport Fleet. *or*, v. 20, n. 1, p. 81, 1969. ISSN 14732858. Citado na página 39.
- HIGHCHARTS. *Highcharts: Make your data come alive*. (Date last accessed 25-March-2021). Disponível em: <<https://www.highcharts.com/>>. Citado na página 56.
- HOAGLIN, D. C. John W. Tukey and Data Analysis. *Statistical Science*, v. 18, n. 3, p. 311–318, 2003. ISSN 08834237. Citado na página 31.
- HOFF, A. et al. Industrial aspects and literature survey: Fleet composition and routing. *Computers and Operations Research*, Elsevier, v. 37, n. 12, p. 2041–2061, 2010. ISSN 03050548. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2010.03.015>>. Citado 3 vezes nas páginas 39, 40 e 41.
- HOM, D.; PEREZ, R.; WILLIAMS, L. Which chart or graph is right for you ? *Tableau*, n. January, 2014. Disponível em: <[http://www.tableausoftware.com/sites/default/files/media/which\\_chart\\_v6\\_final\\_0.pdf](http://www.tableausoftware.com/sites/default/files/media/which_chart_v6_final_0.pdf)>. Citado na página 74.
- JANES, A.; SILLITTI, A.; SUCCI, G. Effective dashboard design. *Cutter IT Journal*, v. 26, n. 1, p. 17–24, 2013. ISSN 15227383. Citado na página 65.
- KEIM, D. A. et al. *Mastering the Information Age - Solving Problems with Visual Analytics*. Eurographics Association, 2010. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=rKxOMQAACAAJ>>. Citado 6 vezes nas páginas 11, 25, 26, 33, 34 e 47.
- KINNUNEN, S. K. et al. Traditional and extended fleets in literature and practice: definition and untapped potential. *International Journal of Strategic Engineering Asset Management*, v. 3, n. 3, p. 239, 2019. ISSN 1759-9733. Citado 6 vezes nas páginas 11, 25, 36, 37, 38 e 39.
- KINNUNEN, S. K. et al. Decision making situations define data requirements in fleet asset management. In: KOSKINEN, K. T. et al. (Ed.). *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Cham: Springer International Publishing, 2016. PartF4, p. 357–364. ISBN 978-3-319-27064-7. ISSN 21954364. Citado 4 vezes nas páginas 36, 37, 39 e 40.
- LAM, H. et al. Empirical Studies in Information Visualization : Seven Scenarios To cite this version : Empirical Studies in Information Visualization : Seven Scenarios. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 18, n. 9, p. 1520–1536, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 46, 81 e 82.
- LANDO, F. *Como montar um roteiro de entrevista?* 2020. Acessado em: 01/02/2022. Disponível em: <<https://www.academicapesquisa.com.br/post/como-montar-um-roteiro-de-entrevista>>. Citado na página 82.
- LEITÃO, C. F.; PRATES, R. O. A aplicação de métodos qualitativos em computação. *Jornadas de Atualização em Informática*, v. 2017, p. 43–90, 2017. Citado na página 85.

LIST, G. f. et al. Robust optimization for fleet planning under uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 39, n. 3, p. 209–227, 2003. ISSN 13665545. Citado na página 39.

MCGUFFIN, M. J.; BALAKRISHNAN, R. Interactive visualization of genealogical graphs. *Proceedings - IEEE Symposium on Information Visualization, INFO VIS*, p. 16–23, 2005. ISSN 1522404X. Citado na página 59.

MORITA, T. Reflection on the development of the tool kits of Bertin's methods. *Cartography and Geographic Information Science*, Taylor Francis, v. 46, n. 2, p. 140–151, 2019. ISSN 15450465. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15230406.2018.1516573>>. Citado na página 31.

MUNZNER, T. *Visualization Analysis and Design*. Boca Raton (FL): CRC press, 2014. ISBN 9781466508934. Citado 7 vezes nas páginas 26, 30, 46, 54, 59, 71 e 74.

NIELSEN, J. Nielsen Norman Group Usability 101: Introduction to Usability. *Nielsen Norman Group*, p. 3–5, 2012. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>>. Citado na página 82.

PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 2007. ISSN 07421222. Citado 4 vezes nas páginas 11, 44, 45 e 47.

PETCHROMPO, S.; PARLIKAD, A. K. A review of asset management literature on multi-asset systems. *Reliability Engineering and System Safety*, Elsevier Ltd, v. 181, p. 181–201, 2019. ISSN 09518320. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.09.009>>. Citado na página 36.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In: \_\_\_\_\_. Porto Alegre, RS: Jaques, Patrícia Augustin and Pimentel, Mariano and Siqueira, Sean and Bittencourt, Ig, 2019. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 1), cap. 5. Citado 5 vezes nas páginas 11, 43, 44, 45 e 46.

PLAYFAIR, W. *The commercial and political atlas: representing, by means of stained copper-plate charts, the progress of the commerce, revenues, expenditure and debts of england during the whole of the eighteenth century*. Londres: T. Burton, 1786. Citado 3 vezes nas páginas 11, 30 e 31.

PLAYFAIR, W. *William Playfair's Time Series of Exports and Imports of Denmark and Norway*. 2011. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Playfair\\_TimeSeries-2.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Playfair_TimeSeries-2.png)>. Citado 3 vezes nas páginas 11, 30 e 31.

PORTO, E. *Elementos de um boxplot em português*. CEPID NeuroMat, 2017. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elements\\_of\\_a\\_boxplot\\_pt.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elements_of_a_boxplot_pt.svg)>. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 31.

REDMER, A. Strategic vehicle fleet management - the composition problem. *LogForum*, v. 11, n. 1, p. 119–126, 2015. ISSN 1734-459X. Citado 3 vezes nas páginas 36, 39 e 40.

- RICHARDSON, S.; KEFFORD, A.; HODKIEWICZ, M. Optimised asset replacement strategy in the presence of lead time uncertainty. *International Journal of Production Economics*, Elsevier, v. 141, n. 2, p. 659–667, 2013. ISSN 09255273. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.10.006>>. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 40.
- SEDLMAIR, M.; MEYER, M.; MUNZNER, T. Design study methodology: Reflections from the trenches and the stacks. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 18, n. 12, p. 2431–2440, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 82.
- SHNEIDERMAN, B. Eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. *IEEE Symposium on Visual Languages, Proceedings*, p. 336–343, 1996. ISSN 10492615. Citado na página 30.
- SIMON, H. A. *The sciences of the artificial*. [S.l.]: MIT press, 1996. Citado na página 43.
- SIOW, E.; TIROPANIS, T.; HALL, W. *Analytics for the internet of things: A survey*. 2018. Citado na página 26.
- THOMAS, J. J.; COOK, K. A. Illuminating the path: The research and development agenda for visual analytics. *IEEE Computer Society*, p. 184, 2005. ISSN 1664302X. Disponível em: <[http://vis.pnnl.gov/pdf/RD\\\_Agenda\\\_VisualAnalyti](http://vis.pnnl.gov/pdf/RD\_Agenda\_VisualAnalyti)>. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 35.
- TOTH, P.; VIGO, D. *The vehicle routing problem*. [S.l.]: SIAM, 2002. Citado na página 40.
- TUFTE, E. *The visual display of quantitative information, second edition*. Cheshire (CT): Graphic Press LCC, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 31.
- TURRIN, S.; OUERTANI, M. Z. Industrial fleet services: Introduction and application case. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, PartF4, n. Wceam, p. 621–628, 2016. ISSN 21954364. Citado na página 36.
- VICTOR, B. Magic ink: Information software and the graphical interface, 2005. URL <http://worrydream.com/MagicInk>, 2005. Citado na página 30.
- WONG, P. C.; THOMAS, J. Visual analytics. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 24, n. 5, p. 20–21, 2004. ISSN 02721716. Citado na página 33.



# A Roteiro da Avaliação do Fleet Profile 1.0

## Preparação da Entrevista

*Antes de iniciar a entrevista, apresentar brevemente os seguintes tópicos:*

- Estados da frota e cálculo médio usados nas visualizações
- Objetivo do Fleet Profile e do Modelo de Medição
- Objetivo e Estrutura da Avaliação

## Questões

1. **O que você entendeu do Fleet Profile?**
2. **Teve alguma medida que você não entendeu?**
3. **O que você dos dados acerca dos veículos ausentes?**
4. **O que você acha dos dados acerca dos veículos ociosos ?**

*Como os dados apresentados são de uma frota familiar ao participante, é esperado que a pessoa consiga possuir um entendimento sobre o Fleet Profile à primeira vista. Inicialmente a ideia é elucidar a perspectiva do participante com as quatro perguntas iniciais. Essas primeiras impressões estão relacionadas com a adequação à tarefa e à intuitividade do Fleet Profile.*

5. **Com base nesses números, o que você pensa sobre a frota?**
6. **Você proporia melhorias para a frota?**

*As perguntas 5 e 6 são focada na investigação nas tarefas de avaliação da frota e da parte de identificação de pontos de melhoria da frota*

7. **O que você acha da ideia de ter à disposição o Fleet Profile?**
8. **Como o Fleet Profile poderia auxiliar nas tarefas do seu dia-a-dia?**

*As perguntas 7 e 8 buscam relatos da utilidade potencial da ferramenta.*

9. **Você tem alguma dúvida sobre os dados apresentados?**
10. **Das visualizações apresentadas, teve alguma que chamou mais sua atenção? Por quê?**
11. **Das visualizações apresentadas, alguma não te agradou? Por quê?**

*As últimas três perguntas buscam críticas ou dúvidas específicas sobre o Fleet Profile segundo sua experiência.*

## Perfil do entrevistado

- Qual sua função na empresa siderúrgica?
- Você costuma tomar decisões relacionadas à frota de veículos?
- Quantos anos você trabalha com atividades relacionadas à tomada de decisão da frota?
- Quais ferramentas você usa para analisar dados e tomar decisões da frota?
- Com qual frequência você analisa dados relacionados à frota?

## Considerações finais

- Há alguma informação adicional que gostaria de acrescentar em relação aos assuntos abordados durante a entrevista?
- Ficou com alguma dúvida?
- Você sugeriria que outra pessoa fosse apresentada ao Fleet Profile e participasse do experimento?