

Hugo Roberto de Melo Daher

**ASRAS: Uma Automação no Sistema de
Rastreamento de Veículos de Transporte de
Cargas**

Recife

2017

Hugo Roberto de Melo Daher

ASRAS: Uma Automação no Sistema de Rastreamento de Veículos de Transporte de Cargas

Trabalho de Graduação apresentado à graduação em Sistemas de Informação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática

Graduação em Sistemas de Informação

Orientadora: Bernadette Farias Lóscio

Recife

2017

Hugo Roberto de Melo Daher

ASRAS: Uma Automação no Sistema de Rastreamento de Veículos de Transporte de Cargas

Trabalho de Graduação apresentado à graduação em Sistemas de Informação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Trabalho aprovado. Recife, 14 de dezembro de 2017:

Bernadette Farias Lóscio
Orientadora

Giordano Ribeiro Eulalio Cabral
Avaliador

Recife

2017

Agradecimentos

À Instituição pelo ambiente amistoso e diversificado que proporciona.

Ao corpo docente e equipe administrativa, pela dedicação e ética no cumprimento de suas tarefas, sempre com muita disposição.

À minha orientadora Bernadette, pelo apoio incondicional no pouco tempo que lhe coube, pelas suas orientações e incentivos, sempre com muita paciência e carinho.

Ao meu avaliador Giordano, pela disposição e alegria em avaliar este trabalho mesmo com tão pouco tempo disponível.

Às pessoas da minha família, que mesmo sem perceberem, sempre me incentivaram e me motivaram a nunca desistir.

À minha mãe Hildeci, pelo amor incondicional e dedicação.

À minha irmã Carla, que nunca desistiu de me apoiar e sempre esteve disposta a ajudar a superar as dificuldades.

À minha irmã Marcela, pela motivação e força de vontade, que mesmo sem ela saber, sempre me inspirou.

À minha querida Vanessa, pela inestimável companhia e compreensão, pela paciência e dedicação, sempre com muito amor e carinho.

Aos nobres amigos e companheiros de turma, pela criatividade e espírito de equipe nas atividades acadêmicas e, principalmente, nos eventos extraclases.

Aos profissionais da FedEx, pela inestimável colaboração na construção desse projeto e por permitir que eu conduzisse simultaneamente a vida acadêmica e profissional sem dificuldades.

Ao inestimável líder Dulfles, por todo conhecimento e sabedoria transmitidos, por acreditar em mim e ser uma fonte inesgotável de inspiração.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Getting technology right, at the right time, is a huge advantage for a business. But it’s tough to do. If companies stay with outmoded technologies too long, they will fall behind competitors or even go out of business altogether.”

(Fred Smith – FedEx Chairman and CEO)

Resumo

As tecnologias são capazes de disponibilizar recursos suficientes para que as empresas adquiram vantagens competitivas no mercado atual. Porém, uma tecnologia aplicada a um processo ineficiente, só irá potencializar essa ineficiência. Portanto, se faz necessário identificar essas ineficiências e eliminá-las antes que signifiquem uma grande desvantagem competitiva e, conseqüentemente, conduzam a empresa para a saída completa do negócio. No contexto de transporte de cargas no Brasil, existe uma grande dificuldade em realizar as operações de entrega de mercadorias, tendo em vista dois problemas significantes: (1) o aumento dos custos com perdas de mercadorias devido ao elevado número de eventos de roubo; e (2) a baixa produtividade de entrega devido ao atraso na abertura dos compartimentos de carga.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho consiste em planejar o desenvolvimento de uma automação do sistema de rastreamento para aumentar a produtividade e o nível de segurança no processo de distribuição de cargas realizado por veículos equipados com sistema de rastreamento. Sendo assim, este trabalho terá como objetivos específicos, determinar a causa raiz que está ocasionando os problemas mencionados anteriormente, projetar o desenvolvimento de uma solução capaz de eliminar a causa raiz detectada, desenvolver um plano de coleta de dados para garantir a confiabilidade das análises de dados, e realizar uma análise de resultados para verificar se a solução resolveu os problemas apresentados.

Para isso, serão empregadas metodologias adequadas que permitam utilizar técnicas e ferramentas de análise de dados para criar indicadores estatísticos. Portanto, para comprovar o aumento do nível de segurança desejado, os indicadores estatísticos precisam indicar que houve a redução das perdas com eventos de roubo, e para comprovar o aumento de produtividade, as análises precisam concluir que os veículos aumentaram a capacidade realizar entregas.

Palavras-chaves: Automação do Sistema de Rastreamento, Transporte de Cargas, Perdas em Eventos de Roubo, Baixa Produtividade de Entrega.

Abstract

Technologies can provide sufficient resources so that companies acquire competitive advantages in the current marketplace. However, a technology applied to an inefficient process will only increase this inefficiency. Therefore, it is necessary to identify these inefficiencies and eliminate them before they represent a major competitive disadvantage and, consequently, lead the company to completely exit the business. In the context of cargo transportation in Brazil, there is a great difficulty in carrying out freight delivery operations, in view of two significant problems: (1) increased costs of packages losses due to the high number of theft events; and (2) the low performance in delivery due to the delay in opening the cargo compartments.

Therefore, the main objective of this work is to plan the development of a tracking system automation to increase productivity and the level of security in the process of cargo delivery carried out by vehicles equipped with a tracking system. Thus, this work will have as specific objectives, to determine the root cause that is causing the mentioned problems, to design the development of a solution capable of eliminating the detected root cause, to develop a data collection plan to guarantee the reliability of the data analysis, and to analyze the results to see if the solution solved the problems presented.

For this, adequate methodologies will be used to allow the use of data analysis techniques and tools to create statistical indicators. Therefore, to provide proof of the increase in the desired level of security, the statistical indicators must indicate that the theft events losses have been reduced, and to prove the increase in productivity, the analyzes must conclude that the vehicles increased the capacity to delivery more packages.

Key-words: Tracking System Automation, Cargo Transportation, Losses in Theft Events, Low Performance in Delivery.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Ferramenta Cinco Porquês do “elevado número de eventos de roubo”	23
Tabela 2 - Ferramenta Cinco Porquês do “atraso na abertura do veículo durante a entrega”	25
Tabela 3 - Lista de solicitações e seus respectivos comandos que vão atuar no veículo	36
Tabela 4 - Plano de coleta de dados	38
Tabela 5 - Características da base de dados Veículos automatizados	39
Tabela 6 - Atributos da base de veículos automatizados.....	40
Tabela 7 - Características da base de dados Eventos de perdas	41
Tabela 8 - Atributos da base de dados Eventos de perdas.....	41
Tabela 9 - Características da base de dados Produtividade de entregas.....	43
Tabela 10 - Atributos da base de dados Produtividade de entregas	44
Tabela 11 - Premissas do conjunto de dados Eventos Antes	46
Tabela 12 - Premissas do conjunto de dados Eventos Depois	46
Tabela 13 - Premissas do conjunto de dados Produtividade Antes	46
Tabela 14 - Premissas do conjunto de dados Produtividade Depois	47
Tabela 15 - Frequência de Paradas (conjunto de dados Produtividade Antes)	47
Tabela 16 - Frequência de Paradas (conjunto de dados Produtividade Depois)	48
Tabela 17 – Frequência de Valor_sinistrado (conjunto de dados Eventos Antes)	49
Tabela 18 - Frequência de Valor_sinistrado (conjunto de dados Eventos Depois).....	49
Tabela 19 - Quantidade de elementos por conjunto de dados	50
Tabela 20 - Medidas de tendência central das variáveis analisadas.....	50
Tabela 21 - Medidas de dispersão das variáveis analisadas	51
Tabela 22 - Comparativo entre os conjuntos de dados Eventos Antes e Eventos Depois.....	51
Tabela 23 - Intervalos de confiança da variável Paradas	56

Lista de ilustrações

Figura 1 - Diagrama Espinha de Peixe do “aumento de perdas de mercadorias”	23
Figura 2 - Diagrama Espinha de Peixe da "baixa performance na entrega de mercadorias”	24
Figura 3 - Fluxo do processo de entrega sem ASRAS	31
Figura 4 - Fluxo do processo de entrega com ASRAS.....	31
Figura 5 - Tela do painel do motorista solicitando saída da base.....	34
Figura 6 - Tela do painel do motorista solicitando chegada no cliente	35
Figura 7 - Tela do painel do motorista solicitando início de entrega	35
Figura 8 - Tela do painel do motorista solicitando término da entrega.....	35
Figura 9 - Tela do painel do motorista solicitando saída do cliente.....	35
Figura 10 - Tela do painel do motorista solicitando chegada na base.....	36
Figura 11 - Comando SQL para conexão com o banco de dados do sistema Intrasat.....	40
Figura 12 - Janela de propriedade da conexão com o DWPROD	42
Figura 13 - Comando SQL para se conectar ao data warehouse DWPROD.....	43
Figura 14 - Média aritmética da variável Paradas (Antes x Depois).....	52
Figura 15 - Valor de Perdas (Antes x Depois)	53
Figura 16 - Valor de Perdas x Valor Embarcado no veículo.....	54
Figura 17 - Algoritmo para gerar dados aleatórios.....	55

Sumário

1	Introdução	12
1.1	Descrição do problema.....	12
1.2	Objetivos	13
1.3	Organização do documento.....	14
2	Fundamentação teórica.....	15
2.1	Técnicas para análise de causa raiz	15
2.2	Técnicas para coleta de dados	16
2.3	Técnicas para análise de dados.....	17
2.4	Conceitos específicos do contexto	18
2.4.1	Operação de entrega de mercadorias.....	18
2.4.2	Roubo de cargas no Brasil.....	19
2.4.3	Sistema de rastreamento.....	19
2.4.4	Central de monitoramento.....	20
2.5	Considerações finais.....	21
3	Metodologia	22
3.1	Identificação das causas do problema	22
3.1.1	Primeira análise de causa e efeito.....	22
3.1.2	Primeira causa raiz	23
3.1.3	Segunda análise de causa e efeito.....	24
3.1.4	Segunda causa raiz	24
3.2	Planejamento da solução	25
3.2.1	Definição da prioridade dos requisitos	26
3.2.2	Identificação dos requisitos	26
3.3	Coleta de dados	27
3.4	Análise de dados.....	27
3.5	Considerações finais.....	29
4	Síntese da solução	30
4.1	Visão geral da solução.....	30
4.2	Fluxo simplificado do processo de entrega	30
4.3	Levantamento e análise de requisitos.....	31
4.3.1	Requisitos funcionais	32
4.3.2	Requisitos não funcionais.....	33
4.4	Implementação e implantação do ASRAS	34
4.5	Considerações finais.....	37

5	Coleta de dados	38
5.1	Plano de coleta de dados	38
5.2	Bases de dados	39
5.2.1	Base de dados Veículos automatizados.....	39
5.2.2	Base de dados Eventos de perdas	40
5.2.3	Base de dados Produtividade de entregas.....	42
5.3	Considerações finais.....	44
6	Análise dos resultados.....	45
6.1	Metodologia de análise dos dados.....	45
6.2	Análise preliminar	47
6.3	Indicadores estatísticos.....	49
6.4	Análise estatística dos resultados	52
6.5	Intervalo de confiança	55
6.6	Considerações finais.....	56
7	Conclusão.....	57
7.1	Trabalhos futuros.....	58
	Referências	59

1 Introdução

A *FedEx Express Brasil* é uma empresa de transportes de cargas e atualmente está enfrentando um grande problema na operação de entrega de mercadorias, que é a grande quantidade de eventos de perdas (roubo de cargas) no Brasil. De acordo com Silveira (2017), nos últimos quatro anos, esse aumento foi de 180%. Para mitigar os riscos nessas operações, a empresa utiliza recursos de segurança que dificultam a ação dos criminosos, tais como sistemas de rastreamento do veículo. Embora os sistemas de rastreamento sejam eficazes no papel de monitoramento, ainda existem procedimentos na utilização desses sistemas que oferecem tempo suficiente para permitir ações criminosas. Além disso, a ineficiência desses procedimentos pode estar deixando a operação de entrega mais lenta, gerando perdas financeiras e, conseqüentemente, a insatisfação do cliente.

Em virtude do cenário apresentado, a principal motivação deste trabalho é a oportunidade de melhorar o processo de gerenciamento de risco na operação de entrega de mercadorias, e, conseqüentemente, melhorar a produtividade da operação com o aumento da capacidade de entregas e reduzir as perdas nos eventos de roubo de cargas.

1.1 Descrição do problema

Embora o sistema de rastreamento aumente o nível de segurança, o processo de rastrear o veículo faz com que a operação de entrega de mercadorias seja mais lenta em virtude dos procedimentos existentes que demandam tempo de resposta entre o motorista e a central de monitoramento. Para ilustrar esse tempo de resposta, quando um motorista solicita a abertura do baú para efetuar uma entrega, o operador pode levar alguns minutos até visualizar a solicitação e enviar o comando solicitado, que por sua vez pode levar mais alguns minutos até chegar ao veículo. Portanto, a capacidade do número de entregas de um veículo pode ser reduzida em detrimento da utilização de um recurso que aumenta a segurança. Embora exista a preocupação com a produtividade, os procedimentos de segurança são fundamentais, mas é preciso equilibrar esses dois elementos, pois ambos afetam diretamente a satisfação do cliente.

Diante do cenário apresentado e para contextualizar melhor os problemas, esses são os dois problemas principais a serem resolvidos:

- i. o aumento de perdas de mercadorias devido ao elevado número de eventos de roubo;
- ii. a baixa performance de entrega devido ao atraso na abertura dos compartimentos de carga.

Portanto, o resultado esperado com a resolução desses dois problemas é a redução das perdas causadas por eventos de roubo, e a melhoria da produtividade com o aumento da capacidade de entrega desses veículos.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho consiste em planejar o desenvolvimento de uma solução para aumentar a produtividade e o nível de segurança no processo de distribuição de cargas realizado por veículos equipados com sistema de rastreamento.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- i. Determinar a causa raiz dos problemas mencionados anteriormente. Para isso foram usadas técnicas de análise de problema, tais como o *Diagrama de causa e efeito* para identificar as possíveis causas dos problemas, e a ferramenta *Cinco Porquês* para determinar a causa raiz dos problemas;
- ii. Projetar o desenvolvimento de uma solução capaz de resolver os dois problemas ao mesmo tempo;
- iii. Realizar uma análise de dados para comprovar se a solução implantada resolveu os dois problemas descritos anteriormente. Para isso foram usadas técnicas de análise exploratória dos dados e análise de indicadores estatísticos, tais como medidas de tendência central e medidas de dispersão. E para comprovar o aumento do nível de segurança, os resultados precisam mostrar que houve a diminuição das perdas com eventos de roubo de cargas; assim

como para comprovar o aumento de produtividade, as análises precisam identificar que os veículos aumentaram a capacidade realizar entregas.

1.3 Organização do documento

Este trabalho foi dividido nos seguintes capítulos: (1) uma introdução contendo a contextualização do cenário abordado, descrição do problema a ser resolvido e os objetivos a serem alcançados; (0) uma fundamentação teórica com conceitos fundamentais e específicos para a compreensão do problema; (0) a metodologia de como foram identificadas as causas do problema, o planejamento da solução, as técnicas e ferramentas utilizadas na coleta e análise dos dados; (0) visão geral da solução e todas as etapas do processo de planejamento da solução; (0) coleta de dados e a descrição de todas as bases de dados; (0) análise dos resultados contendo os métodos estatísticos e técnicas de análise; e (0) uma conclusão com as considerações finais do trabalho; e por último as referências de todas as obras que serviram como fonte de informação para a realização deste trabalho.

2 Fundamentação teórica

2.1 Técnicas para análise de causa raiz

Este trabalho começou apresentando dois problemas bem definidos que foram descritos no Capítulo 1. Para resolver esses problemas, foram utilizadas algumas técnicas de identificação da causa desses problemas conhecidos: o Diagrama de Causa e Efeito e a metodologia dos *Cinco Porquês*.

O *Diagrama de Causa e Efeito*, também conhecido como *Diagrama Espinha de peixe* ou *Diagrama de Ishikawa*, é uma representação visual estruturada de um determinado conceito que tem como objetivo organizar as possíveis causas de um problema conhecido. O *Diagrama de Causa e Efeito* é útil em nos ajudar a resolver as causas de dispersão e organizar os relacionamentos mútuos (Ishikawa, 1976, p. 19).

De acordo com Ishikawa (1976, p. 19), para fazer um *Diagrama de Causa e Efeito* basta seguir cinco etapas básicas:

- i. Decidir o problema que se quer resolver e controlar;
- ii. Escrever o problema no lado direito e desenhar uma ampla seta do lado esquerdo para o lado direito;
- iii. Escrever os fatores principais que estejam causando o problema. Direcionar uma seta de ramificação para a seta principal. É recomendado agrupar as principais possíveis causas do problema em categorias, tais como método, material, mão-de-obra, máquina, medida e meio ambiente. Cada categoria vai formar uma ramificação;
- iv. Em cada uma dessas ramificações, escrever os fatores detalhados que podem ser considerados como as causas. Estes serão como galhos, e em cada um deles, escrever mais fatores detalhados fazendo galhos menores;
- v. Por último, é preciso verificar para ter certeza que todos os itens que podem estar causando o problema estão inclusos no diagrama. Se

estiverem, e se os relacionamentos das possíveis causas com os efeitos estão corretamente ilustrados, então o diagrama estará completo.

Uma vez que as possíveis causas foram estabelecidas no *Diagrama Espinha de peixe*, é possível usar a técnica *Cinco Porquês* para detalhar as causas raiz dos problemas que se quer resolver.

Serrat (2009) afirma que *Cinco Porquês* é uma técnica de análise que quando confrontado com um problema, é feita a pergunta “Por que?” toda vez que uma resposta era dada até chegar na causa raiz. Fazer a pergunta cinco vezes é o suficiente para se chegar na causa raiz, porém isso não é de fato uma regra, podendo ser feitas mais perguntas além das cinco. Se a pergunta correta não for feita, não haverá resposta correta. *Cinco Porquês* é uma técnica simples de questionamento que explora os relacionamentos de causa e efeito subjacentes aos problemas.

De acordo com Serrat (2009), existem três elementos para o uso efetivo da técnica *Cinco Porquês*: (1) precisas e completas afirmações do problema, (2) honestidade em responder as perguntas, (3) a determinação em chegar ao fundo do problema e resolvê-lo. Esta técnica foi desenvolvida por *Sakichi Toyota* para a *Toyota Industries Corporation*.

2.2 Técnicas para coleta de dados

De acordo com Maciel (2016), a coleta de dados “é basicamente o processo de colhimento de dados para pesquisas por meio de técnicas específicas”. Ou seja, a coleta de dados tem como objetivo permitir a análise de resultados através de técnicas de extração de informações geradas por uma solução que resolve um determinado problema. As informações coletadas são cruciais na análise de resultados. Para que os resultados sejam positivos, é fundamental a aplicação de métodos de coleta de dados. De acordo com Ishikawa (1976), a análise de dados pode ser usada na verificação do relacionamento entre um defeito e sua causa. Os dados são coletados através da verificação de resultados passados e da realização de novos testes. Portanto, vários métodos estatísticos são usados

para obter informação correta. Além disso, uma coleta de dados feita com precisão resultará na qualidade das informações a serem obtidas. Maciel (2016) afirma ainda que a coleta de dados pode ser classificada em 3 tipos:

- Coleta de dados contínua: coletas realizadas assim que ocorrem durante um determinado período de tempo.
- Coleta de dados periódica: eventos sazonais que ocorrem em determinado período do ano, por exemplo.
- Coleta de dados ocasional: eventos registrados sem determinação de continuidade ou período.

Neste trabalho, a coleta de dados pode ser classificada como contínua, tendo em vista que os dados foram registrados durante um determinado período de tempo até serem consolidados em bases de dados prontas para análise.

2.3 Técnicas para análise de dados

Campos & Rêgo (2012, p. 217) afirmam que “quando é necessário analisar um conjunto de dados decorrentes da realização de um experimento, ou da observação do mundo real, é comum a aplicação de um conjunto de técnicas que servem como um indicativo de qual procedimento deve ser adotado”. De fato, para analisar os dados coletados neste trabalho foi preciso a utilização de um conjunto de técnicas. Eles argumentam ainda que “estas técnicas quando corretamente aplicadas e interpretadas fornecem valioso suporte para a tomada de decisões quer com respeito aos dados em si, quer com respeito a qual método de inferência aplicar”.

Neste trabalho não foi diferente, e, portanto, foram aplicadas técnicas de análise exploratória de dados, tais como o uso de representações gráficas e de tabelas de frequência para sumarizar observações. Além disso, foram utilizadas medidas de tendência central, medidas de dispersão e separatrizes com base em dados agrupados e não-agrupados. Outro método aplicado neste trabalho foi o intervalo de confiança, que

permite julgar qual a possível magnitude do erro que pode estar sendo cometido. Este método faz parte da inferência estatística, que tem como finalidade fazer afirmações sobre as características de um conjunto de dados a partir de em uma amostra, tendo em vista que nem todos os valores de interesse são conhecidos (Campos & Rêgo, 2012, p. 232).

2.4 Conceitos específicos do contexto

Além dos conceitos científicos apresentados anteriormente, existem conceitos mais específicos que são inerentes ao cenário abordado na introdução deste trabalho. Com o objetivo de aproximar o interlocutor desses conceitos, nas subseções que se seguem serão apresentados os conceitos mais significantes para a boa compreensão do ambiente na qual estão inseridos os problemas que se pretende resolver.

2.4.1 Operação de entrega de mercadorias

A operação de entrega de mercadorias é o serviço que consiste no processo de transportar uma determinada carga para as instalações do destinatário de acordo com o contrato de transporte firmado entre a transportadora e o remetente. De acordo com Flagon (2015) , “o contrato de transporte caracteriza-se como um contrato de resultado, à medida que incumbe ao transportador levar a mercadoria até seu lugar de destino em segurança”, ou seja, é de responsabilidade da transportadora adotar medidas preventivas para que a mercadoria continue no estado que recebeu e entregá-la no prazo contratado.

Sendo assim, uma transportadora pode ter vários contratos de transporte e diversos veículos para cumprir esses contratos. Conseqüentemente, cada contrato irá resultar em uma entrega a ser feita em um determinado destino. Além disso, um veículo pode efetuar diversas entregas num dia, portanto a roteirização é importante para a performance da operação. Ou seja, quanto mais entregas por dia um veículo realizar, mais rápido o destinatário recebe a mercadoria e o prazo de entrega é cumprido. Além disso, quanto mais produtivo for o veículo, menos veículos serão necessários para efetuar as entregas, reduzindo o custo da operação.

2.4.2 Roubo de cargas no Brasil

O número de roubo de cargas no Brasil é tão alto que dados recentes “colocam o Brasil como um dos mais perigosos no transporte de mercadorias, perdendo somente para países em guerra como a Síria, Yemen, Líbia, Afeganistão, Sudão do Sul. O índice é igual ao de países como Somália e Iraque”, afirma Boeckel (2017). De acordo com Boeckel (2017), somente em 2016 foram registrados 22.551 eventos de roubo de cargas, sendo que 87% ocorreram nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, com 9.862 e 9.943 casos respectivamente.

Na cidade do Rio de Janeiro a situação é tão crítica que “as grandes transportadoras que atuam na cidade registram, em média, entre cinco a dez tentativas de roubo por dia, das quais cerca de 40% são efetivadas” (Silveira, 2017) , ou seja, a cada 10 tentativas de roubo, 4 são realizadas com sucesso. De acordo com Silveira (2017), existem estudos indicando “que a cada uma hora e dez minutos um roubo de cargas é registrado no estado”.

Portanto, o roubo de carga é um fator determinante no transporte de mercadorias, pois aumenta os custos da operação com a aplicação de recursos de segurança e aumenta o valor das apólices de seguros das cargas. Esse custo acaba sendo repassado para o cliente, que gradativamente paga mais caro para transportar suas mercadorias no Brasil.

2.4.3 Sistema de rastreamento

Para definir um sistema de rastreamento, é preciso entender o que são rastreadores. Portanto, “Rastreadores são equipamentos utilizados em veículos terrestres, aéreos e marítimos para monitorar informações logísticas e geográfica, da localização do mesmo, seja para fim de segurança de carga valiosa, controle de frota e otimização dos procedimentos logísticos” (Wikipédia, s.d.). Além disso, com o rastreador, “é possível o envio de comandos como: um bloqueio, o comando partiria de um computador, seguiria até a estação terrena do satélite, em seguida passaria pelo satélite em órbita e chegaria até o veículo bloqueando-o” (Wikipédia, s.d.). Sendo assim, um sistema de rastreamento consiste em rastreadores, sensores e dispositivos elétricos instalados nos veículos e controlados por interfaces gráficas pelos operadores, na qual permite a comunicação com

o motorista através do envio e recebimento de mensagens e comandos que vão atuar nos sensores instalados nos veículos. Por exemplo, para desbloquear o compartimento de carga de um veículo, o motorista envia uma mensagem para a central de monitoramento solicitando a abertura do compartimento de carga, e após checar as conformidades de segurança, o operador da central de monitoramento envia o comando para desbloquear o compartimento de carga.

A utilização de um sistema de rastreamento faz parte do gerenciamento de risco da FedEx Express Brasil e tem como objetivo principal, aumentar o nível de segurança para evitar perdas com roubo de carga nas estradas. O sistema de rastreamento utilizado nas operações de transporte de cargas da empresa é o *Supervisor Web* e o fornecedor da tecnologia é a empresa *Autotrac*, que além de ser a desenvolvedora do sistema, realiza a manutenção e desenvolve customizações para aumentar a eficiência dos veículos no gerenciamento de risco da operação de entrega de mercadorias.

2.4.4 Central de monitoramento

A central de monitoramento é o setor responsável pelo monitoramento constante dos veículos durante suas atividades. De acordo com especialistas, “dependendo dos serviços oferecidos, a estrutura pode passar de um simples servidor até uma equipe 24x7. Equipes 24x7 são equipes alocadas em sistema de rodízio, onde sempre temos alguém disponível para o atendimento ao cliente, 24 horas por dia, 7 dias por semana” (Martins, s.d.).

Portanto, tendo em vista o tamanho da operação da FedEx Express Brasil, a estrutura da central de monitoramento é a de uma equipe 24x7 composta por mais de 40 operadores que se revezam durante o dia mantendo as atividades 24 horas por dia. São os operadores que se comunicam com os motoristas e interagem através de ligações telefônicas, mensagens e comandos do sistema de rastreamento. O objetivo principal da central de monitoramento é dificultar a ação criminosa através dessa interação com o motorista.

2.5 Considerações finais

Nesta seção foi apresentada a fundamentação teórica deste trabalho, bem como os conceitos específicos que fazem parte do contexto apresentado anteriormente. O entendimento desses fundamentos e desses conceitos é essencial para a compreensão deste trabalho, são elementos que visam facilitar a percepção dos métodos e técnicas utilizadas, bem como a melhor observação do cenário que este trabalho aborda.

3 Metodologia

Neste capítulo são apresentadas as etapas da metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho.

3.1 Identificação das causas do problema

A análise do problema é fundamental para o planejamento do desenvolvimento de uma solução, e neste trabalho foram utilizados métodos de identificação das causas dos problemas. Por exemplo, foram empregados o *Diagrama de causa e efeito* (Espinha de Peixe) para determinar as possíveis causas dos problemas. Em seguida, para identificar a causa raiz de cada problema, foi utilizada a ferramenta *Cinco Porquês*.

Portanto, a identificação das causas dos problemas foi o primeiro passo desempenhado neste trabalho. Quando esta identificação é realizada de forma clara e objetiva, pode facilitar o desenvolvimento do trabalho e diminuir o tempo de análise do resultado. Ou seja, um problema com a causa raiz bem identificada se torna em um problema fácil de solucionar.

A identificação das causas dos problemas teve dois objetivos significantes: (1) escolher uma causa raiz diante de várias possibilidades, focando na obtenção do melhor resultado possível; e (2) garantir que a causa raiz selecionada seja de um problema que vale à pena ser solucionado.

3.1.1 Primeira análise de causa e efeito

Foi utilizado o *Diagrama de causa e efeito* (Espinha de Peixe) (Figura 1) para analisar possíveis causas do problema do “aumento de perdas de mercadorias” na operação de entrega. As possíveis causas foram ordenadas em categorias dentro do diagrama, e o “elevado número de eventos de roubo” foi a causa selecionada para ser analisada com a ferramenta *Cinco Porquês* (Tabela 1) no sentido de ajudar a descobrir a causa raiz do problema.

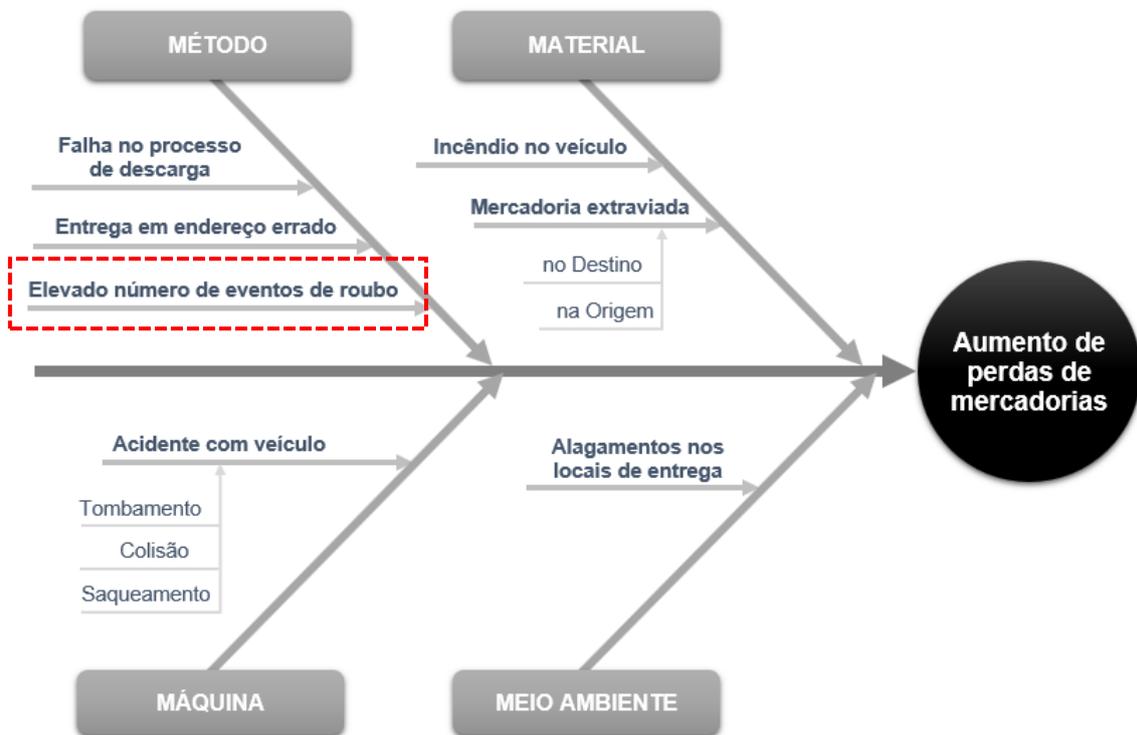


Figura 1 - Diagrama Espinha de Peixe do "aumento de perdas de mercadorias"

3.1.2 Primeira causa raiz

A metodologia *Cinco Porquês* da Tabela 1 foi usada para ir além da observação inicial do “elevado número de eventos de roubo”, que é a principal causa do “aumento de perdas de mercadorias” na operação de entrega. Portanto, a ferramenta foi aplicada perguntando “Por que?” toda vez que uma resposta era dada até chegar na causa raiz, que é a “falta de um processo automático dentro do sistema de rastreamento que envia os comandos automaticamente evitando o tempo de espera” durante as paradas dos veículos.

Tabela 1 - Ferramenta Cinco Porquês do “elevado número de eventos de roubo”

Causa: Elevado número de eventos de roubo	
Por que?	Alta exposição durante a parada do veículo para realizar a entrega da mercadoria.
Por que?	Tempo de espera elevado para desbloquear e abrir o compartimento de cargas do veículo.
Por que?	Atrasos durante o envio e recebimento das mensagens e comandos entre o veículo e a central de monitoramento.

Por que?	Ineficiência do Sistema de Rastreamento durante a operação de entrega de mercadorias.
Por que?	Falta de um processo automático dentro do sistema de rastreamento que envia os comandos automaticamente evitando o tempo de espera.

3.1.3 Segunda análise de causa e efeito

Novamente foi utilizado o Diagrama de Causa e Efeito, dessa vez para analisar possíveis causas do problema da “baixa performance na entrega de mercadorias” (Figura 2). As possíveis causas foram agrupadas em categorias dentro do diagrama, e o “atraso na abertura do veículo durante a entrega” foi a causa selecionada para também ser analisada com a ferramenta *Cinco Porquês* (Tabela 2) que irá aprofundar na descoberta da causa raiz do problema.

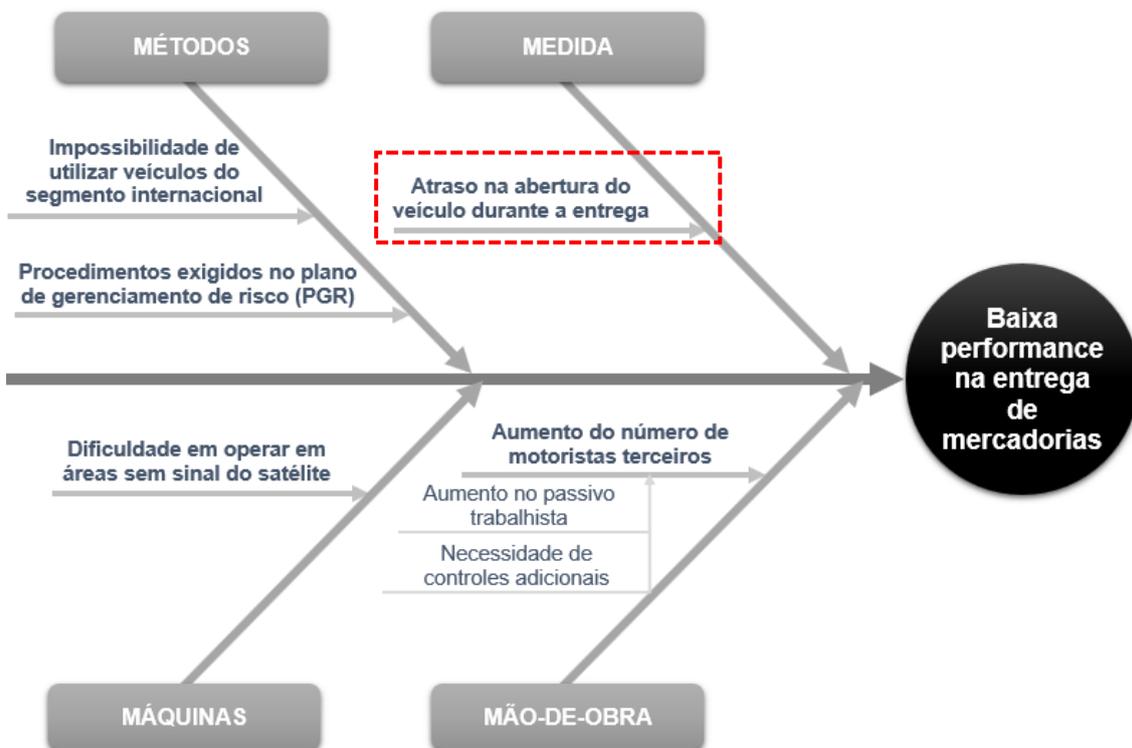


Figura 2 - Diagrama Espinha de Peixe da "baixa performance na entrega de mercadorias"

3.1.4 Segunda causa raiz

Na Tabela 2 observa-se que a metodologia *Cinco Porquês* foi usada novamente para ir além da observação inicial do “atraso na abertura do veículo durante a entrega”,

que é a principal causa da “baixa performance na entrega de mercadorias”. Assim, foi perguntado “Por que?” na medida que uma resposta era dada até chegar na causa raiz, que é exatamente a mesma causa raiz da primeira análise de causa e efeito: a “falta de um processo automático dentro do sistema de rastreamento que envia os comandos automaticamente evitando o tempo de espera” durante as paradas dos veículos.

Tabela 2 - Ferramenta Cinco Porquês do “atraso na abertura do veículo durante a entrega”

Causa: Atraso na abertura do veículo durante a entrega	
Por que?	Atraso na comunicação entre o motorista e o operador da central de monitoramento.
Por que?	As mensagens são enviadas/recebidas separadamente uma por uma e em sequência.
Por que?	Enviar mensagens para o motorista é um processo manual realizado pelo operador da central de monitoramento.
Por que?	Ineficiência do Sistema de Rastreamento durante a operação de entrega de mercadorias.
Por que?	Falta de um processo automático dentro do sistema de rastreamento que envia os comandos automaticamente evitando o tempo de espera.

3.2 Planejamento da solução

Foram empregadas metodologias de engenharia de software para garantir que todas as etapas fundamentais do planejamento do desenvolvimento da solução tecnológica sejam realizadas com eficiência e eficácia. Portanto, nesta seção estão descritas os métodos e técnicas utilizados, e no próximo capítulo serão apresentadas as fases do projeto. É importante citar que a principal finalidade do planejamento da solução é transmitir com precisão os problemas a serem resolvidos e as necessidades inerentes ao que deve ser desenvolvido e implementado. Sendo assim, será possível criar uma solução adequada para os problemas apresentados, levando em consideração as necessidades dos usuários.

Na seção 4.1 é apresentada uma visão geral da solução desenvolvida, enquanto que nesta seção é apresentada a forma como as prioridades dos requisitos foram definidas, bem como a forma que eles são identificados no processo de desenvolvimento planejado neste trabalho. Além disso, técnicas de planejamento da solução foram utilizadas através de tecnologias e ferramentas disponíveis gratuitamente. Por exemplo, o fluxo do processo

de entrega de mercadorias foi modelado utilizando a ferramenta *Bizagi Process Modeler* conforme pode ser visto na Figura 3 e Figura 4.

3.2.1 Definição da prioridade dos requisitos

As prioridades dos requisitos foram classificadas da seguinte forma:

- **Essencial:** fundamental à solução, pois se não for implementado, a solução não atingirá os objetivos desejados e nem suprirá as necessidades e expectativas dos usuários;
- **Importante:** influencia diretamente nos objetivos da solução, que poderá ser implantada e utilizada mesmo com a falta deste requisito, porém, poderá comprometer a qualidade da solução;
- **Desejável:** não compromete as principais funcionalidades da solução, assim o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. A implementação de um requisito desejável melhora a qualidade da solução e pode aumentar a satisfação dos usuários.

3.2.2 Identificação dos requisitos

Com a finalidade de organizar e facilitar o planejamento do desenvolvimento da solução, os requisitos foram padronizados de acordo com a sentença abaixo:

Padrão: [(Tipo de requisito) + (número de identificação)]

Onde:

- **Tipo de requisito:** identifica se o requisito é Requisito Funcional (RF) ou Requisito Não Funcional (RNF).
- **Número de identificação:** classifica os requisitos de forma numérica e em ordem crescente. A numeração começa em 01 e é incrementada em uma unidade a cada novo requisito identificado.

3.3 Coleta de dados

O principal método de coleta de dados utilizado neste trabalho foi a aplicação de consultas SQL em banco de dados específicos e a geração de relatório via interface do sistema. Foram duas consultas SQL e uma exportação de arquivo em formato CSV. As bases de dados obtidas se relacionam entre si, e foram modeladas com programas específicos:

- *Microsoft Visual Studio 2010* – Plataforma de desenvolvimento utilizada para criar as consultas SQL e estabelecer a conexão com o banco de dados *Oracle*;
- *Microsoft Excel 2016 (MS Excel)* – Aplicativo de criação de planilhas com poder de executar cálculos utilizada para modelar bases de dados geradas com as consultas SQL. Este aplicativo também foi usado para se conectar ao banco de dados SQL Server para extrair informações diretamente para as planilhas;
- *Eclipse Java Oxygen* – Através desta plataforma, foi desenvolvido um aplicativo em Java com o objetivo de filtrar e ordenar com rapidez os dados coletados e gerar novos conjuntos de dados. Além disso, foi desenvolvido um algoritmo em Java que seleciona valores randomicamente de uma base de dados e gera um arquivo de saída com 50 elementos aleatórios.

3.4 Análise de dados

Primeiramente, foi realizada uma análise exploratória dos conjuntos de dados obtidos. Em seguida, foram criadas tabelas de frequência de distribuição dos dados de maneira que as observações pudessem ser sumarizadas. Além disso, foram utilizadas medidas de tendência central, medidas de dispersão e separatrizes com base em dados não-agrupados. Um intervalo de confiança foi desenvolvido para analisar amostras de elementos aleatórios. Por fim, foram empregadas algumas representações gráficas para ilustrar os resultados.

Na análise do resultado, foi feita uma descrição da escala de medida de cada variável utilizada nas análises, e foram aplicados filtros para restringir as amostras a um

conjunto de dados com os atributos essenciais, tornado assim, a análise mais precisa. Além disso, foram utilizadas ferramentas específicas para calcular os resultados das funções estatísticas necessárias, bem como foram usados softwares que permitem validar os valores dessas funções estatísticas desenvolvidas:

- *Microsoft Excel 2016 (MS Excel)* – Com esta ferramenta foram calculados todos os indicadores estatísticos com os resultados organizados em tabelas.
- *Minitab 18* – Ferramenta com fins estatísticos utilizada para realizar funções analíticas complexas, criar gráficos para ilustrar os resultados e validar os valores das funções estatísticas reproduzidas no *MS Excel*.

As tabelas de frequências resumem a distribuição dos valores de uma amostra de dados, e “a distribuição de frequência nos mostra um agrupamento de dados resumidos, dividida em classes mutuamente exclusivas e o número de ocorrências de uma classe” (Wikipédia, 2017). Portanto, os atributos encontrados nas tabelas de frequência deste trabalho são:

- **Frequência:** Valor absoluto que representa o número de vezes que um valor de *Paradas* ocorreu;
- **Frequência relativa:** proporção de vezes que um determinado valor de *Paradas* ocorreu em relação ao número total de elementos;
- **Porcentagem:** Representa 100 vezes a frequência relativa encontrada.

Além das tabelas de frequência, foram utilizados indicadores estatísticos para as variáveis *Paradas* e *Valor_sinistrado*, tais como medidas de tendência central (média aritmética, mediana, moda) e medidas de dispersão (variância, desvio padrão, coeficiente de variação, etc.). Foram utilizados intervalos de confiança para determinar o nível de confiança que a variável *Paradas* pode ter com base numa amostra de 50 elementos aleatórios. Portanto, para se calcular o intervalo de confiança, foi utilizada a média amostral como estimador. Sendo assim, foi preparada uma amostra aleatória de 50 elementos, obtidos através de um algoritmo desenvolvido para selecionar valores randomicamente da população. Então, o intervalo de confiança foi utilizado para construir

intervalos de números reais que contenham o estimador, mas somente ele não permite julgar qual a possível magnitude do erro que podemos estar cometendo nas estimativas (Campos & Rêgo, 2012, p. 243).

3.5 Considerações finais

Neste capítulo, vimos quais os métodos e técnicas foram utilizadas para se determinar a causa raiz dos problemas apresentados na introdução. Além disso, foi possível identificar as ferramentas e metodologias empregadas no planejamento do desenvolvimento da solução. Sendo assim, foi possível propor uma solução adequada que será apresentada nas próximas seções, bem como uma análise de resultados que vai determinar se o problema aqui identificado foi resolvido através da solução implantada.

4 Síntese da solução

4.1 Visão geral da solução

A solução para os problemas apresentados neste trabalho, denominada ASRAS (Automação do Sistema de Rastreamento), consiste na customização do *Supervisor Web* (sistema de rastreamento) que permita uma automação no envio e recebimento de comandos sem precisar aguardar o operador da central de monitoramento. Desta forma, com o ASRAS, os comandos que o motorista solicitou serão processados e enviados automaticamente, sem intervenção do operador da central de monitoramento. Ou seja, o motorista não precisa mais aguardar uma resposta da central de monitoramento, pois o sistema identifica automaticamente as conformidades da operação e envia os comandos instantaneamente.

Como resultado, a produtividade deverá aumentar, pois o motorista terá mais tempo para efetuar mais entregas ao longo do dia, e o nível de segurança também irá aumentar, tendo em vista que os comandos serão enviados automaticamente, diminuindo o tempo de ação dos criminosos em casos de assalto, pois o veículo é bloqueado imediatamente mediante uma situação anormal.

Sendo assim, o papel do centro de monitoramento após a implantação do ASRAS deverá ser acompanhar o processo de automação e interagir apenas quando necessário, reduzindo o número de eventos de roubo e custos operacionais.

4.2 Fluxo simplificado do processo de entrega

Analisando o processo simplificado de entrega de mercadorias na Figura 3 e comparando com o da Figura 4, é possível identificar as diferenças do processo sem e com o ASRAS, e a principal diferença é o ganho no tempo de resposta.

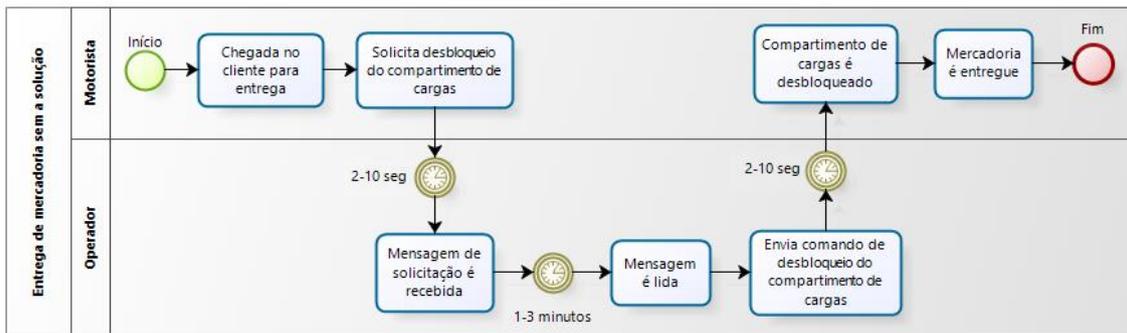


Figura 3 - Fluxo do processo de entrega sem ASRAS

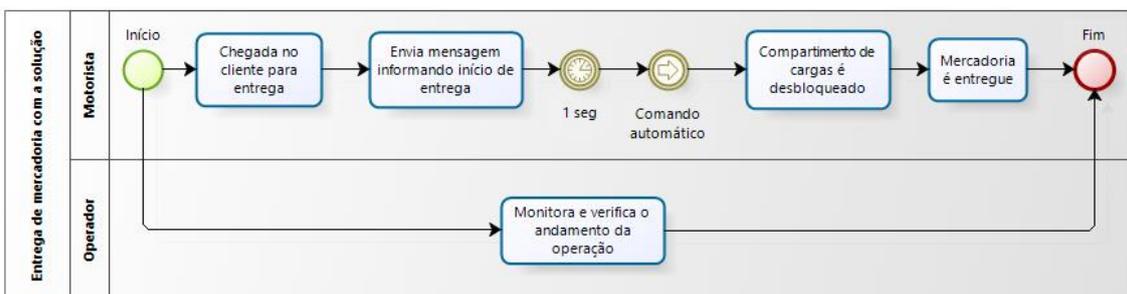


Figura 4 - Fluxo do processo de entrega com ASRAS

Observa-se na Figura 4 que o sistema de rastreamento atua quase que instantaneamente, levando apenas 1 segundo para processar a solicitação do motorista e enviar o comando, enquanto que na Figura 3 é exigido mais tempo do operador na central de monitoramento, pois demanda um certo tempo para ler a mensagem e enviar o comando solicitado pelo motorista. Além disso, existem outros veículos solicitando comandos simultaneamente ao operador, e, dependendo da demanda, a quantidade de mensagens para ser lida será muito grande, o que poderá aumentar o tempo de leitura da mensagem e diminuir a atenção no monitoramento de outros veículos, por exemplo.

4.3 Levantamento e análise de requisitos

Após o entendimento das causas dos problemas, a visão geral do que deve ser desenvolvido foi transmitida para os desenvolvedores da *Autotrac*, para que fosse possível levantar e priorizar as necessidades da solução. Sendo assim, esta seção tem como finalidade identificar e especificar os requisitos do ASRAS dentro do *Supervisor Web*.

4.3.1 Requisitos funcionais

[RF01] Motorista recebe comandos automaticamente

A solução possibilitará ao usuário motorista solicitar comandos e obter estes comandos automaticamente durante a operação de entrega de mercadorias. A tela de realizar as solicitações no painel do veículo informará o nome da solicitação efetuada. Prioridade: **Essencial**.

[RF02] Considerar 6 tipos de solicitações do motorista

A solução deverá considerar 6 tipos de solicitações que o motorista realiza durante o processo de entrega de mercadorias. Cada solicitação demanda uma combinação de comandos que deverão atuar no veículo. São elas:

- Saída da base: Motorista solicita bloqueio do compartimento de cargas, bloqueio das portas da cabine, desbloqueio do veículo;
- Chegada no cliente: Motorista solicita desbloqueio das portas da cabine e bloqueio do veículo;
- Início de entrega: Motorista solicita desbloqueio do compartimento de cargas e desbloqueio do veículo com restrição de velocidade de 20Km/h para realizar manobras;
- Término da entrega: Motorista solicita o bloqueio do veículo e do compartimento de cargas;
- Saída do cliente: Motorista solicita desbloqueio do veículo;
- Chegada na base: Motorista solicita restrição de velocidade de 20Km/h para realizar manobras, desbloqueio do compartimento de cargas e desbloqueio das portas da cabine.

Prioridade: **Essencial**.

[RF03] Acompanhamento de central de monitoramento

A central de monitoramento não precisará mais enviar os comandos solicitados, mas deverá poder acompanhar os comandos que estão sendo solicitados e enviados automaticamente ao veículo. Prioridade: **Importante**.

[RF04] Intervenção em caso de não conformidade

A central de monitoramento poderá atuar enviando comandos apropriados a qualquer situação que for considerada anormal ao processo de entrega de mercadorias. Logo, os comandos enviados pela central de monitoramento em caso de não conformidade serão considerados prioritários e devem se sobrepor aos comandos gerados automaticamente. Prioridade: **Essencial**.

[RF05] Criar relatório geral

O sistema deverá gerar um relatório para o usuário da central de monitoramento, contendo informações sobre o histórico de solicitações e envio de comandos ao veículo. Prioridade: **Desejável**.

[RF06] Gerar relatório com a lista de veículos automatizados

O usuário poderá gerar um relatório com a lista de todos os veículos que estão configurados com a solução da automação. Prioridade: **Desejável**.

4.3.2 Requisitos não funcionais

[RNF01] Usabilidade

A solução deverá ser fácil de utilizar, com opções claras e intuitivas, de forma que o usuário motorista não perca tempo e nem tenha dificuldades para usar as funcionalidades da automação. A tela no painel do veículo deverá ser limpa e amigável. Prioridade: **Essencial**.

[RNF02] Segurança

A solução deve fornecer segurança para os dados transmitidos entre a aplicação e o veículo, não podendo ser acessados por pessoas ou órgãos não autorizados. Prioridade: **Essencial**.

[RNF03] Performance

A solução deve possuir tempos de resposta baixos e evitar a necessidade de o motorista pedir informações ou comandos à central de monitoramento, de modo a fazer com que os processos se tornem mais rápidos. Prioridade: **Essencial**.

4.4 Implementação e implantação do ASRAS

A equipe da *Autotrac*, responsável pelo desenvolvimento, entendeu o que o ASRAS deveria fazer e implementou no *Supervisor Web*, de forma que os requisitos listados anteriormente pudessem ser atendidos de acordo com a descrição realizada.

Testes foram conduzidos com o objetivo de validar a solução implementada, verificando cada funcionalidade e levando em consideração as especificações feitas anteriormente. Para a realização dos testes, foram consideradas os 6 tipos de solicitações especificadas na seção de levantamento de requisitos. Abaixo seguem algumas figuras ilustrativas dos testes realizados:

- i. **Saída da base:** comandos de bloqueio do compartimento de cargas, bloqueio das portas da cabine, desbloqueio do veículo;



Figura 5 - Tela do painel do motorista solicitando saída da base

- ii. **Chegada no cliente:** comandos de desbloqueio das portas da cabine e bloqueio do veículo;

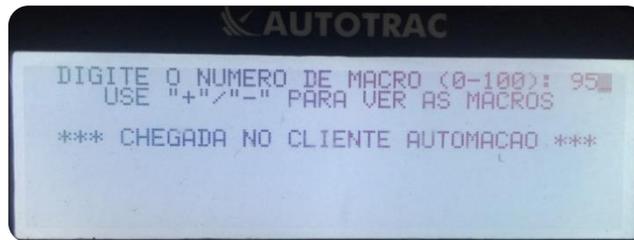


Figura 6 - Tela do painel do motorista solicitando chegada no cliente

- iii. **Início de entrega:** comandos de desbloqueio do compartimento de cargas e desbloqueio do veículo com restrição de velocidade de 20Km/h para realizar manobras;



Figura 7 - Tela do painel do motorista solicitando início de entrega

- iv. **Término da entrega:** comandos de bloqueio do veículo e do compartimento de cargas;



Figura 8 - Tela do painel do motorista solicitando término da entrega

- v. **Saída do cliente:** comandos de desbloqueio do veículo;

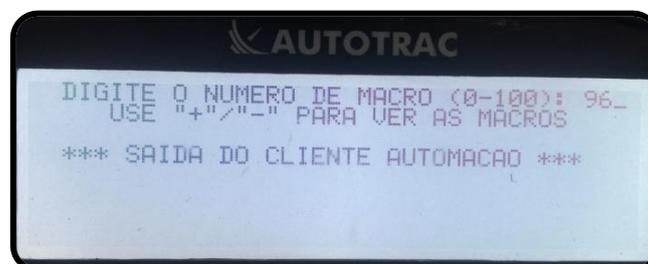


Figura 9 - Tela do painel do motorista solicitando saída do cliente

- vi. **Chegada na base:** comandos de desbloqueio do compartimento de cargas, desbloqueio das portas da cabine e restrição de velocidade de 20Km/h para realizar manobras.



Figura 10 - Tela do painel do motorista solicitando chegada na base

Na tabela abaixo estão resumidas as solicitações que os motoristas normalmente realizam durante a operação de entrega e os respectivos comandos obtidos através dos testes realizados:

Tabela 3 - Lista de solicitações e seus respectivos comandos que vão atuar no veículo

Solicitação / Comandos	Motor do veículo	Compartimento de carga	Portas da cabine
Saída da base	✓ Desbloqueio	✓ Bloqueio	✓ Bloqueio
Chegada no cliente	✓ Bloqueio	-	✓ Desbloqueio
Início de entrega	✓ Desbloqueio ✓ Restrição 20 KM/h	✓ Desbloqueio	-
Término da entrega	✓ Bloqueio	✓ Bloqueio	-
Saída do cliente	✓ Desbloqueio	-	-
Chegada na base	✓ Restrição 20 KM/h	✓ Desbloqueio	✓ Desbloqueio

Como resultado, não foram encontrados erros na implementação, e os comandos foram executados conforme esperado. Conseqüentemente, a implantação foi realizada com sucesso em 369 veículos no dia 01/06/2016, e os motoristas que receberam o ASRAS em seus veículos foram orientados sobre a mudança no procedimento, bem como a central de monitoramento, que a partir de agora estará mais focada no acompanhamento das entregas e na observação de anomalias na operação.

4.5 Considerações finais

Utilizando técnicas de engenharia de software, foi realizada a implantação do ASRAS, que modifica o fluxo do processo de envio e recebimento de comandos para as operações de entrega de mercadorias. Portanto, o motorista não precisa mais aguardar pela resposta da central de monitoramento, ou seja, o retorno das mensagens e o envio dos comandos são automáticos. As solicitações são processadas e os comandos enviados instantaneamente. Como resultado, o motorista terá autonomia para receber os comandos do sistema, e com isso, eliminar a causa raiz do problema, tendo em vista que agora os veículos são capazes de aumentar o número de paradas e ao mesmo tempo aumentar o nível de segurança, conforme iremos comprovar no capítulo de análise dos resultados.

5 Coleta de dados

5.1 Plano de coleta de dados

Tendo em vista que a implantação do ASRAS foi realizada no dia 01/06/2016, foram coletados dados de 12 meses antes da implantação e 12 meses após. Portanto, este plano de coleta de dados foi desenvolvido para garantir que os dados obtidos são úteis e confiáveis. Como é possível observar na Tabela 4, foram utilizadas 3 fontes de dados para coletar dados relevantes para este trabalho. Inicialmente, pesquisas foram conduzidas usando o *Supervisor Web* para obter uma base de dados contendo os veículos que foram automatizados pela solução apresentada neste trabalho. Em seguida, o sistema *Intrasat* foi usado para extrair uma base de dados com as ocorrências de perdas na operação de entrega de mercadorias. Por fim, a quantidade de paradas realizadas por um veículo para realizar as entregas foi obtida extraíndo dados do *data warehouse* denominado *DWPROD*.

Tabela 4 - Plano de coleta de dados

Métrica	Fonte	Definição Operacional	Método de Coleta
Veículos automatizados	<i>Supervisor Web</i>	Lista contendo os veículos automatizados pela solução. O <i>Supervisor Web</i> é o sistema de rastreamento usado pela central de monitoramento.	Consulta de dados no sistema, dados exportados para arquivo CSV.
Valor de perdas	<i>Sistema Intrasat</i>	Base de dados contendo os eventos de perdas e os valores perdidos. O <i>Intrasat</i> é um sistema gerencial utilizado para registrar as ocorrências de perdas.	Exportação de dados em <i>MS Excel</i> através de consultas SQL no banco de dados SQL Server do <i>Intrasat</i> .
Quantidade de paradas	<i>DWPROD</i>	Base de dados com a produtividade de entregas gerada através da conexão com o <i>data warehouse</i> da empresa, o <i>DWPROD</i> . Esta base de dados contém a quantidade de paradas que um veículo realiza na operação de entrega.	Exportação de dados em <i>MS Excel</i> através de consultas SQL no <i>data warehouse DWPROD</i> .

5.2 Bases de dados

Seguindo o plano de coleta de dados da Tabela 4, foram geradas 3 bases de dados distintas necessárias para obter o resultado da implantação da solução, e que se relacionam através do atributo *Placa*:

- 1) Base de dados *Veículos automatizados*;
- 2) Base de dados *Eventos de perdas*;
- 3) Base de dados *Produtividade de entregas*.

5.2.1 Base de dados Veículos automatizados

Esta base de dados representa a lista de todos os veículos onde o ASRAS foi implantado. A coleta de dados foi através de relatórios exportados pelo *Supervisor Web* no formato *CSV*, e as características desta base de dados estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5 - Características da base de dados Veículos automatizados

Característica	Valor
Número de instâncias	369
Número de atributos	2
Data de criação	29/11/2016
Formato	Arquivo CSV
Tamanho	11 KB
Fonte	<i>Supervisor Web</i>

São apenas dois atributos nesta base de dados, *Placa* e *Perfil*, sendo o segundo campo irrelevante, tendo em vista que no momento da extração dos dados do sistema *Supervisor Web*, foi possível aplicar um filtro e só foi coletado exatamente as instâncias que interessavam (*Perfil = Automação*). Ou seja, todos registros desta base de dados são veículos que contém o ASRAS implementado e não foi preciso aplicar mais filtros. Na Tabela 6 estão listados os atributos, bem como seu tipo, descrição e categoria.

Tabela 6 - Atributos da base de veículos automatizados

Nome	Tipo	Descrição	Categorias
Placa	texto	Placa do veículo.	-
Perfil	texto	Perfil de tecnologia instalada no veículo que determina se tem o ASRAS ou não.	Automação; Básico

5.2.2 Base de dados Eventos de perdas

Nesta base de dados estão todas as ocorrências de perdas registradas no sistema *Intrasat* no período de 01/06/2015 à 31/05/2017. A estratificação foi feita através de consulta SQL no banco de dados *SQL Server* do *Intrasat* e o resultado foi retornado no *MS Excel* através da propriedade *Queries & Connections* conforme Figura 11 - Comando SQL para conexão com o banco de dados do sistema *Intrasat*.

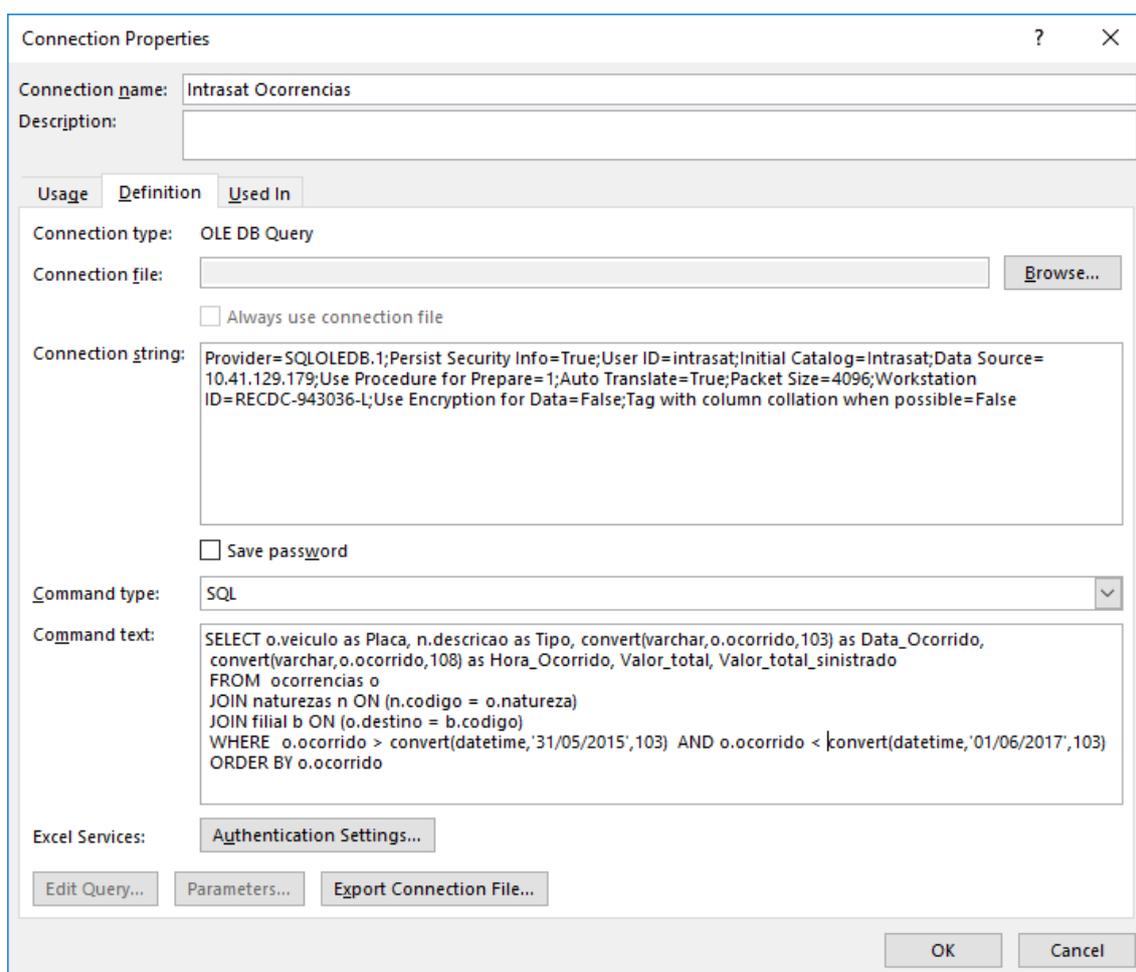


Figura 11 - Comando SQL para conexão com o banco de dados do sistema *Intrasat*

Esta base de dados foi modelada para conter apenas os atributos necessários para a análise de dados deste trabalho. Após gerar a base de dados *Eventos de perdas* com o

comando SQL, foram adicionados mais 3 campos necessários à análise, e as características final desta base de dados pode ser observada na Tabela 7.

Tabela 7 - Características da base de dados Eventos de perdas

Característica	Valor
Número de instâncias	4.921
Número de atributos	9
Data de criação	30/11/2017
Formato	Arquivo MS Excel
Tamanho	422 KB
Fonte	Intrasat

A adição dos três novos campos foi realizada com o uso de funções apropriadas do *MS Excel*, e os valores obtidos são baseados nos valores de atributos já existentes na própria base de dados ou do relacionamento com outras bases de dados. Para sumarizar, os campos adicionados à esta base de dados foram:

- i. *Proprietario* – atributo importado da base de dados *Produtividade de entrega* através do atributo *Placa*;
- ii. *Automacao* – campo calculado com base no cruzamento desta base de dados com a base de dados *Veículos automatizados* através do atributo *Placa* para obter a informação se o veículo tem o ASRAS ou não; e
- iii. *Antes_De pois* – campo calculado com base na informação do atributo *Data_Ocorrido* da própria base de dados para determinar se a instância ocorreu antes ou depois da implantação do ASRAS.

Na Tabela 8 estão descritos todos os atributos desta base dados acrescidos dos campos que foram calculados para obter informações relevantes para o trabalho.

Tabela 8 - Atributos da base de dados Eventos de perdas

Nome	Tipo	Descrição	Categorias
<i>Placa</i>	texto	Placa do veículo.	-
<i>Tipo</i>	texto	Tipo de ocorrência.	Assalto; Acidente; Arrombamento; Incêndio; Quebra
<i>Data_Ocorrido</i>	data	Data que ocorreu o evento.	-

<i>Hora_Ocorrido</i>	data	Hora que ocorreu o evento.	-
<i>Valor_total</i>	numérico	Valor (R\$) embarcado no veículo.	-
<i>Valor_sinistrado</i>	numérico	Valor (R\$) perdido na ocorrência.	-
<i>Proprietario</i>	texto	Campo importado da base de dados <i>Produtividade de entrega</i> através do atributo <i>Placa</i> . Esse campo determina o proprietário do veículo.	FedEx; Terceiro
<i>Automacao</i>	binário	Campo calculado com base no cruzamento com a base de dados <i>Veículos automatizados</i> através do atributo <i>Placa</i> para determinar se o veículo da instância tem o ASRAS ou não.	N; S
<i>Antes_Depois</i>	texto	Campo calculado com base na informação do atributo <i>Data_Ocorrido</i> para determinar se a instância ocorreu antes ou depois da implantação do ASRAS.	Antes; Depois

5.2.3 Base de dados Produtividade de entregas

Nesta base de dados estão os registros de entrega de mercadorias no período de 01/06/2015 à 31/05/2017. A estratificação foi feita com o *Visual Studio 2010 Professional* da *Microsoft* através de consulta SQL no *data warehouse Oracle* denominado *DWPROD*, conforme ilustrado na Figura 12.

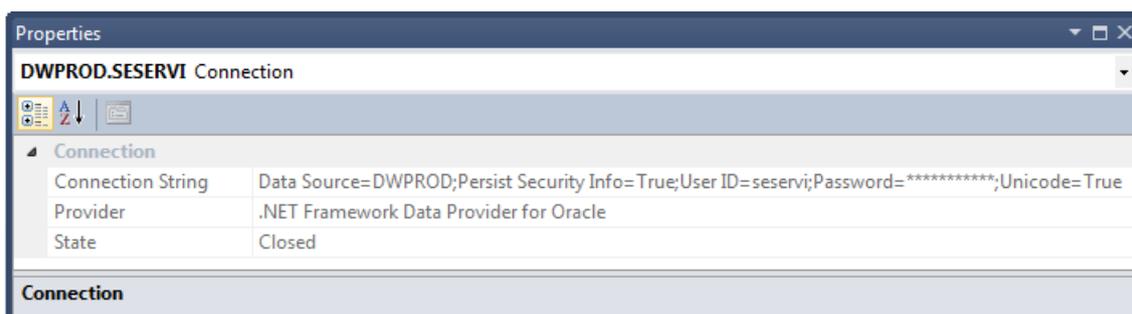


Figura 12 - Janela de propriedade da conexão com o DWPROD

Esta base de dados também foi modelada para conter apenas os atributos essenciais para a análise de dados deste trabalho, principalmente por se tratar de uma base de dados extensa. Portanto, quanto menos atributos forem utilizados, mais eficazes serão as análises. Então, após gerar a base de dados *Produtividade de entregas* com o comando SQL demonstrado na Figura 13, foi preciso adicionar mais 2 atributos que foram calculados através de funções específicas no *MS Excel*.

```

1 SELECT PLACA, PROPRIETARIO, DT_EMISSAO, PARADAS
2 FROM NEWBIOP.TB_CONHECIMENTOS_2013 A
3 WHERE A.CANCELADO_BI = '0'
4 AND A.ENTRA_NO_PPE_BI='S'
5 AND A.DT_EMISSAO >= TO_DATE('01/06/2015',dd/mm/yy)
6 AND A.DT_EMISSAO <= TO_DATE('31/05/2017',dd/mm/yy)

```

Figura 13 - Comando SQL para se conectar ao data warehouse DWPROD

Os valores obtidos com a adição dos 2 novos campos são baseados nos valores de atributos já existentes na própria base de dados e do relacionamento com outra base de dados, conforme resumo a seguir:

- i. *Automacao* – campo calculado com base no cruzamento desta base de dados com a base de dados *Veículos automatizados* através do atributo *Placa* para obter a informação se o veículo tem o ASRAS ou não; e
- ii. *Antes_Depois* – campo calculado com base na informação do atributo *DT.EMISSAO* (que é a data da entrega e já está contido nesta própria base de dados) para determinar se a entrega ocorreu antes ou depois da implantação do ASRAS.

Na Tabela 9 estão inseridas as características da base de dados *Produtividade de entregas*.

Tabela 9 - Características da base de dados *Produtividade de entregas*

Característica	Valor
Número de instâncias	586.134
Número de atributos	6
Data de criação	30/11/2017
Formato	Arquivo MS Excel
Tamanho	36 MB
Fonte	DWPROD

E na Tabela 10 estão listados nome, tipo, descrição e categoria de todos os atributos, inclusive os que foram calculados.

Tabela 10 - Atributos da base de dados Produtividade de entregas

Nome	Tipo	Descrição	Categorias
<i>PLACA</i>	texto	Placa do veículo que fez a entrega.	-
<i>PROPRIETARIO</i>	texto	Nome do proprietário do veículo.	-
<i>DT.EMISSAO</i>	data	Data que foi feita a entrega.	-
<i>PARADAS</i>	numérico	Quantidade de paradas efetuadas.	-
<i>AUTOMACAO</i>	binário	Campo calculado com base no cruzamento com a base de dados <i>Veículos automatizados</i> através do atributo <i>Placa</i> para determinar se o veículo da instância tem o ASRAS ou não.	N, S
<i>ANTES_DEPOIS</i>	texto	Campo calculado com base na informação do atributo <i>DT.EMISSAO</i> para determinar se a instância ocorreu antes ou depois da implantação do ASRAS.	Antes, Depois

5.3 Considerações finais

A partir dessas bases de dados apresentadas, será possível realizar as análises necessárias para comprovar a eficácia da solução implantada. Os métodos utilizados para extrair os dados são mais confiáveis tendo em vista que os dados foram obtidos diretamente de seus respectivos bancos de dados. Normalmente, para obter os dados destas bases de dados, alguém (um funcionário da empresa, por exemplo) sem o conhecimento necessário, precisa solicitar ao departamento responsável pelo sistema ou diretamente ao DTI (Departamento de Tecnologia e Informação). Além da burocracia, será necessário aguardar um determinado tempo para que as bases de dados solicitadas sejam disponibilizadas. Portanto, os métodos utilizados neste trabalho podem ser considerados mais eficazes.

6 Análise dos resultados

Após os dados serem coletados, eles são analisados, e informação é extraída através do uso de métodos estatísticos. Portanto, dados deveriam ser coletados de forma que simplifique futuras análises (Ishikawa, 1976, p. 4).

Para a análise dos resultados, foram realizados cálculos de medidas estatísticas das amostras de dados obtidas, para que, a partir disto fosse possível obter informações úteis, como a quantidade média de paradas que um veículo faz por dia, e o valor médio de perda em um evento de roubo. A informação útil é aquela em que o significado é relevante para se obter o resultado, e se for favorável, justifica todo o esforço gasto no desenvolvimento da solução.

Para a análise dos resultados da implantação do ASRAS, as principais variáveis são *Paradas* e *Valor_sinistrado*, e as escalas de medidas são respectivamente “número inteiro” e “número real”.

6.1 Metodologia de análise dos dados

As amostras utilizadas neste trabalho foram obtidas de acordo com o plano de coleta de dados apresentado na seção 5.1, e as bases de dados para serem analisadas são:

- 1) Base de dados *Eventos de perdas*;
- 2) Base de dados *Produtividade de entregas*.

A base de dados *Veículos automatizados* não será objeto de análise, tendo em vista que é uma lista que serve apenas para se relacionar com as demais bases de dados com a finalidade de obter a informação relativa ao atributo *Automacao*, que indica se o veículo tem o ASRAS ou não.

Sendo assim, as bases de dados *Eventos de perdas* e *Produtividade de entregas* foram modeladas com a aplicação de filtros com a finalidade de se gerar novos conjuntos de dados com informações específicas e relevantes. Então, basicamente, as duas bases de dados foram divididas em 2 outros conjuntos de dados distintos com base nas premissas a seguir.

Na Tabela 11 estão as premissas do conjunto de dados *Eventos Antes* da base de dados *Eventos de perdas*:

Tabela 11 - Premissas do conjunto de dados *Eventos Antes*

Atributo	Valor	Descrição
<i>Tipo</i>	"Assalto"	Evento de roubo
<i>Valor_sinistrado</i>	*	Valor (R\$) perdido na ocorrência.
<i>Proprietario</i>	"FedEx"	Veículo de propriedade de empresa.
<i>Automacao</i>	"S"	Veículo tem o ASRAS.
<i>Antes_Depois</i>	"Antes"	Evento ocorreu antes da implantação do ASRAS. (dados anteriores à 01/06/2016).

Na Tabela 12 estão as premissas do conjunto de dados *Eventos Depois* da base de dados *Eventos de perdas*:

Tabela 12 - Premissas do conjunto de dados *Eventos Depois*

Atributo	Valor	Descrição
<i>Tipo</i>	"Assalto"	Evento de roubo
<i>Valor_sinistrado</i>	*	Valor (R\$) perdido na ocorrência.
<i>Proprietario</i>	"FedEx"	Veículo de propriedade de empresa.
<i>Automacao</i>	"S"	Veículo tem o ASRAS.
<i>Antes_Depois</i>	"Depois"	Evento ocorreu depois da implantação do ASRAS. (dados posteriores à 31/05/2016).

Na Tabela 13 estão as premissas do conjunto de dados *Produtividade Antes* da base de dados *Produtividade de entregas*:

Tabela 13 - Premissas do conjunto de dados *Produtividade Antes*

Atributo	Valor	Descrição
<i>Paradas</i>	*	Quantidade de paradas que veículo realiza.
<i>Proprietario</i>	"FEDEX BRASIL LOGIST. E TRANSPORTE"	Veículo de propriedade de empresa.
<i>Automacao</i>	"S"	Veículo tem o ASRAS.
<i>Antes_Depois</i>	"Antes"	Evento ocorreu antes da implantação do ASRAS. (dados anteriores à 01/06/2016).

Na Tabela 14 estão as premissas do conjunto de dados *Produtividade Depois* da base de dados *Produtividade de entregas*:

Tabela 14 - Premissas do conjunto de dados Produtividade Depois

Atributo	Valor	Descrição
<i>Paradas</i>	*	Valor (R\$) perdido na ocorrência.
<i>Proprietario</i>	"FEDEX BRASIL LOGIST. E TRANSPORTE"	Veículo de propriedade de empresa.
<i>Automacao</i>	"S"	Veículo tem o ASRAS.
<i>Antes_Depois</i>	"Depois"	Evento ocorreu depois da implantação do ASRAS. (dados posteriores à 31/05/2016).

Para sumarizar, foram gerados 4 conjuntos de dados contendo apenas as variáveis que interessa em cada base:

- i. *Produtividade_Antes.out* (variável: *Paradas*; Tabela 11);
- ii. *Produtividade_Depois.out* (variável: *Paradas*; Tabela 12);
- iii. *Eventos_Antes.out* (variável: *Valor_sinistrado*; Tabela 13);
- iv. *Eventos_Depois.out* (variável: *Valor_sinistrado*; Tabela 14).

O campo *Paradas* é a variável no experimento com a base de dados *Eventos de perdas* e a escala de medida é *número inteiro*. Já o atributo *Valor_sinistrado* é a variável no experimento com a base de dados *Produtividade de entregas* e a escala de medida é *número real*.

6.2 Análise preliminar

Análises preliminares foram realizadas para se determinar a frequência das variáveis *Paradas* e *Valor_sinistrado* nos conjuntos de dados que foram produzidos na seção anterior. As tabelas de frequências a seguir resumem a distribuição dos valores de cada conjunto de dados em classes de intervalos.

Tabela 15 - Frequência de Paradas (conjunto de dados Produtividade Antes)

Paradas	Frequência	Frequência Relativa (f_i)	Porcentagem $100f_i$
1 a 10	25.821	0,656	65,65%
11 a 20	8.266	0,210	21,02%
21 a 30	2.676	0,068	6,80%
31 a 40	787	0,020	2,00%
41 a 50	417	0,011	1,06%

51 a 60	294	0,007	0,75%
61 a 70	220	0,006	0,56%
71 a 80	175	0,004	0,44%
81 a 90	151	0,004	0,38%
91 a 100	92	0,002	0,23%
101 a 110	69	0,002	0,18%
111 a 120	40	0,001	0,10%
121 a 130	36	0,001	0,09%
131 a 140	24	0,001	0,06%
141 a 150	19	0,000	0,05%
151 a 160	23	0,001	0,06%
161 a 170	18	0,000	0,05%
171 a 180	16	0,000	0,04%
181 a 190	14	0,000	0,04%
191 a 200	14	0,000	0,04%
Acima de 200	161	0,004	0,41%
Total	39.333	1	100%

Tabela 16 - Frequência de Paradas (conjunto de dados Produtividade Depois)

Paradas	Frequência	Frequência Relativa (f_i)	Porcentagem $100f_i$
1 a 10	22.517	0,628	62,78%
11 a 20	7.463	0,208	20,81%
21 a 30	2.942	0,082	8,20%
31 a 40	1.073	0,030	2,99%
41 a 50	465	0,013	1,30%
51 a 60	314	0,009	0,88%
61 a 70	203	0,006	0,57%
71 a 80	172	0,005	0,48%
81 a 90	128	0,004	0,36%
91 a 100	97	0,003	0,27%
101 a 110	66	0,002	0,18%
111 a 120	67	0,002	0,19%
121 a 130	35	0,001	0,10%
131 a 140	41	0,001	0,11%
141 a 150	18	0,001	0,05%
151 a 160	28	0,001	0,08%
161 a 170	21	0,001	0,06%
171 a 180	11	0,000	0,03%
181 a 190	15	0,000	0,04%
191 a 200	10	0,000	0,03%
Acima de 200	182	0,005	0,51%
Total	35.868	1	100%

Para a variável *Valor_sinistrado*, foram utilizadas poucas classes de intervalos tendo em vista que os conjuntos de dados gerados a partir de Eventos de entrega possui um número bem menor de elementos.

Tabela 17 – Frequência de Valor_sinistrado (conjunto de dados Eventos Antes)

Valor_sinistrado (R\$)	Frequência	Frequência Relativa (f_i)	Porcentagem $100f_i$
0 (zero)	2	0,105	11%
Acima de 0 até 10k	8	0,421	42%
Acima de 10k até 50k	4	0,211	21%
Acima de 50k até 100k	3	0,158	16%
Acima de 100k	2	0,105	11%
Total	19	1	100%

Tabela 18 - Frequência de Valor_sinistrado (conjunto de dados Eventos Depois)

Valor_sinistrado (R\$)	Frequência	Frequência Relativa (f_i)	Porcentagem $100f_i$
0 (zero)	3	0,176	18%
Acima de 0 até 10k	8	0,471	47%
Acima de 10k até 50k	4	0,235	24%
Acima de 50k até 100k	1	0,059	6%
Acima de 100k	1	0,059	6%
Total	17	1	100%

6.3 Indicadores estatísticos

Conforme nossa análise preliminar, foi decidido utilizar os dados não-agrupados na análise da variável *Paradas*, visto que só seria utilizado dados agrupados se o objetivo fosse observar algum tipo de padrão de comportamento funcional em *Paradas*, o que não é o caso nesta análise. Mais adiante, será possível observar nas tabelas os resultados dos cálculos dos indicadores estatísticos para os conjuntos de dados produzidos. Na tabela abaixo estão resumidos os conjuntos de dados produzidos em relação à quantidade de elementos:

Tabela 19 - Quantidade de elementos por conjunto de dados

Variável	Base de dados	Conjunto de dados	Quantidade de elementos
<i>Paradas</i>	<i>Produtividade de entregas</i>	<i>Produtividade Antes</i>	39.333
<i>Paradas</i>	<i>Produtividade de entregas</i>	<i>Produtividade Depois</i>	35.868
<i>Valor_sinistrado</i>	<i>Eventos de perdas</i>	<i>Eventos Antes</i>	19
<i>Valor_sinistrado</i>	<i>Eventos de perdas</i>	<i>Eventos Depois</i>	17

Com base nas medidas de tendência da Tabela 20, podemos afirmar que a média aritmética do conjunto de dados *Produtividade Depois* é maior do que o do conjunto de dados *Produtividade Antes*, ou seja, está comprovado o aumento de produtividade dos veículos tendo em vista que, de acordo com a média encontrada, é possível efetuar mais paradas para entrega por dia depois que o ASRAS foi implantado. Além disso, também podemos afirmar que a média aritmética do conjunto de dados *Eventos Depois* é menor do que o do conjunto de dados *Eventos Antes*, comprovando a diminuição nos valores perdidos em eventos de roubo depois que o ASRAS foi implantado.

Ao ordenarmos os dados de todos os conjuntos de dados, foi calculado o termo central e o valor obtido não está próximo à média aritmética em nenhuma das variáveis. Além disso, nos conjuntos de dados da variável *Paradas*, o valor modal que ocorre mais vezes é o valor 1, portanto é possível concluir que ainda existem muitos veículos que fazem apenas uma entrega por dia, o que significa que é um veículo dedicado ao cliente ou que o destino é muito distante e não há tempo para paradas extras, mas essa informação não está disponível na base de dados.

Tabela 20 - Medidas de tendência central das variáveis analisadas

Indicador	<i>Paradas</i>		<i>Valor_sinistrado</i>	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Média aritmética	12,12	13,40	39.733,27	20.357,85
Mediana	6	6	7.257,78	5.619,48
Moda	1	1	0,00	0,00

Analisando as medidas de dispersão da Tabela 21, podemos observar que o mínimo e máximo estão bem distantes para ambas as variáveis, dando a entender que os dados estão extremamente dispersos, o que pode ser comprovado ao observar a variância e o

desvio padrão muito grandes. Ou seja, não é possível observar um padrão comportamental com dispersão tão elevada. Entretanto, apesar de enorme dispersão dos dados para ambas as variáveis, na variável *Parada*, existe uma forte concentração numa faixa entre 1 e 10, como pode ser observado na Tabela 15 e Tabela 16.

Tabela 21 - Medidas de dispersão das variáveis analisadas

Indicador	Paradas		Valor_sinistrado	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Variância	743,14	841,40	4.931.248.878,05	1.613.070.804,34
Desvio padrão	27,26	29,01	70.222,85	40.163,05
Mínimo	1	1	0,00	0,00
Máximo	996	722	246.595,14	157.564,68
Amplitude	995	721	246.595,14	157.564,68
Coeficiente de variação	2,25	2,17	1,77	1,97

Tendo em vista que a variável *Valor_sinistrado* representam valores absolutos de perdas, foi adicionada a variável *Valor_total* nos conjuntos de dados *Eventos Antes* e *Eventos Depois*, para gerar um indicador estatístico com a porcentagem de perda (*% de Perda*), que é o valor perdido em relação ao valor embarcado no veículo (*Valor_sinistrado* dividido pelo *Valor_total*).

Tabela 22 - Comparativo entre os conjuntos de dados *Eventos Antes* e *Eventos Depois*

Conjunto de dados	Eventos	Soma de Valor_sinistrado	Soma de Valor_total	% de Perda
Eventos Antes	19	R\$ 754.932,12	R\$ 1.340.296,66	56%
Eventos Depois	17	R\$ 346.083,43	R\$ 1.014.286,10	34%

Portanto, com base nos indicadores estatísticos apresentados na Tabela 22, será possível analisar estatisticamente os resultados e fazer inferências a partir dos conjuntos de dados selecionados.

6.4 Análise estatística dos resultados

Após analisar os conjuntos de dados relativos à variável *Paradas* podemos fazer as seguintes inferências:

- A partir da comparação entre as médias aritméticas do conjunto de dados *Produtividade Antes* (12,12) e *Produtividade Depois* (13,40) conforme visto na Figura 14, pode-se concluir que houve um aumento de 1,28 na média de paradas por veículo, significando que o ASRAS foi eficaz e aumentou a produtividade na operação de entrega de mercadorias, um dos principais objetivos do projeto;

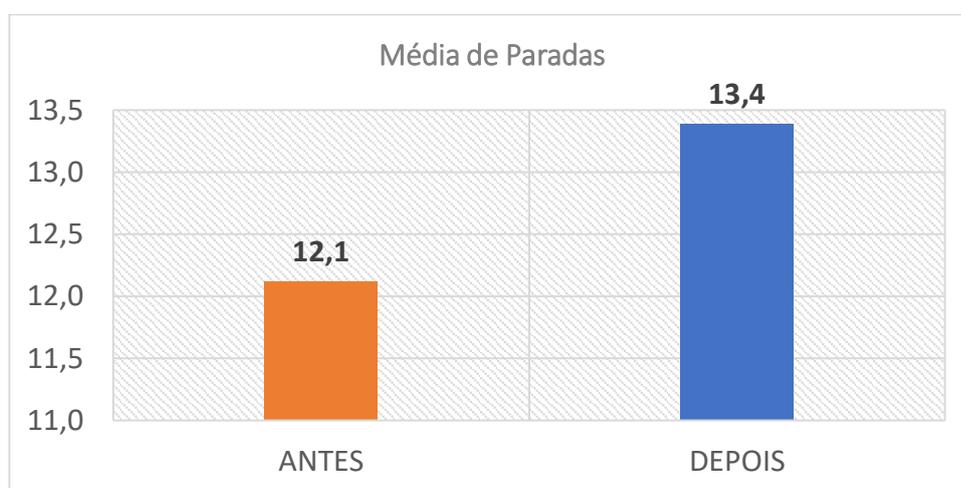


Figura 14 - Média aritmética da variável *Paradas* (Antes x Depois)

- A partir da moda, é possível concluir que boa parte dos veículos na operação de entrega de mercadorias realizam apenas 1 parada, o que pode significar que outros fatores impedem a realização de mais paradas e o ASRAS não tem eficácia em casos como esses.
- A variância e o desvio padrão elevados mostram que os dados estão bastante dispersos em relação à média aritmética, ou seja, é extremamente difícil definir um índice de produtividade em razão da heterogeneidade da operação de entrega, que pode estar relacionada à rota do veículo, além de que uma baixa quantidade de paradas não significa necessariamente que o veículo está sendo improdutivo.
- Os coeficientes de variação encontrados são 2,25 (*Produtividade Antes*) e 2,17 (*Produtividade Depois*), ou 225% e 217% respectivamente em termos de porcentagem, o que ratifica os quão heterogêneos são os conjuntos de dados

analisados neste trabalho, e, portanto, é necessária familiaridade com os objetos de pesquisa.

Na análise dos conjuntos de dados da variável *Valor_siniestrado* foram obtidos os seguintes resultados:

- A partir da comparação entre as médias aritméticas do conjunto de dados *Eventos Antes* (R\$ 39.733,27) e do conjunto *Eventos Depois* (R\$ 20.357,85) conforme observado na Figura 15, pode-se concluir que houve uma diminuição de R\$ 19.375,42 no valor médio em um evento de perda, significando que o ASRAS foi novamente eficaz e aumentou o nível de segurança dos veículos na operação de entrega de mercadorias;

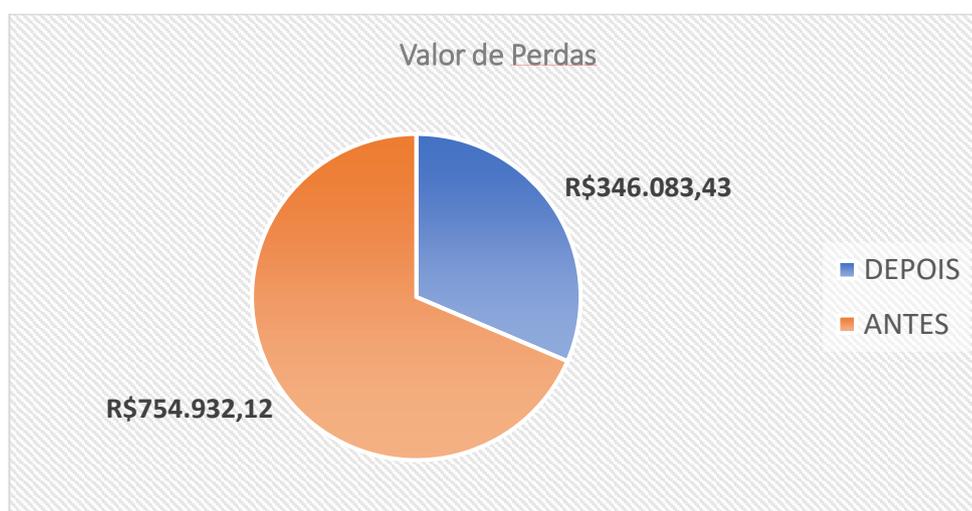


Figura 15 - Valor de Perdas (Antes x Depois)

- De acordo com a Figura 16, quando a mesma comparação do item anterior é realizada usando os valores totais em vez de médias aritméticas, são obtidos R\$ 754.932,12 (*Eventos Antes*) e R\$ 346.083,43 (*Eventos Depois*). Ou seja, há uma redução de R\$ 408.848,69 em eventos de perdas, significando que o ASRAS mostrou um enorme resultado em termos de valores absolutos comparados a períodos de tempo de mesmo tamanho;

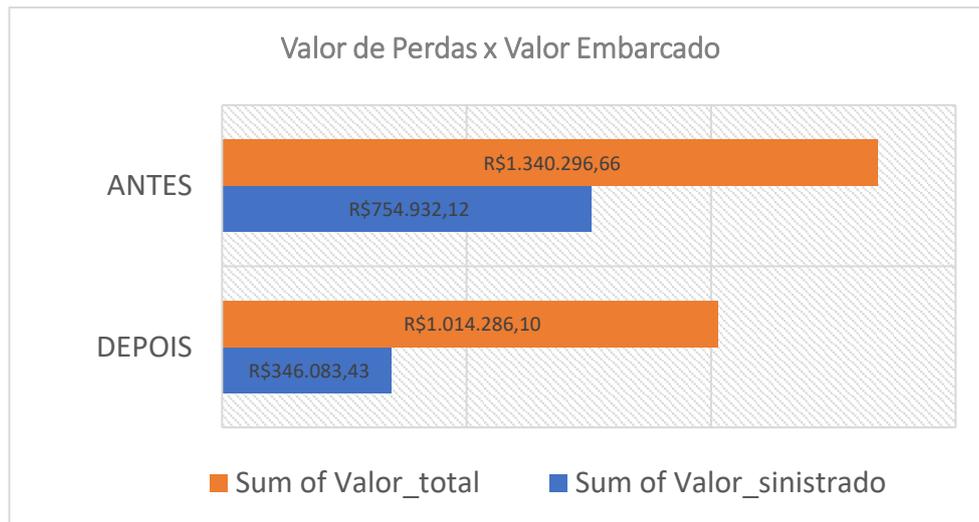


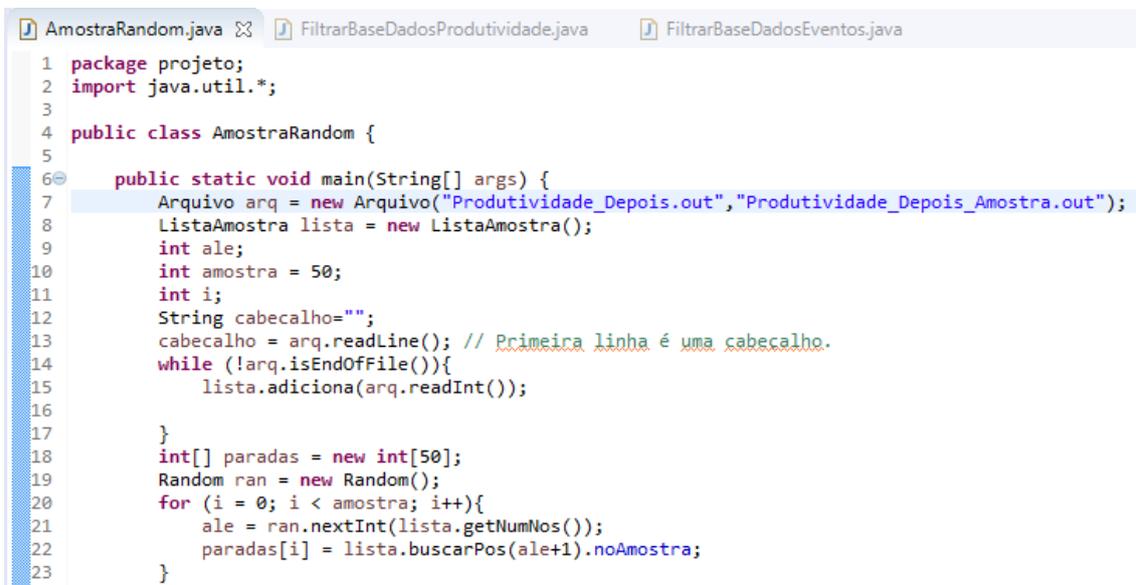
Figura 16 - Valor de Perdas x Valor Embarcado no veículo

- Analisando a porcentagem de perda (*% de Perda*), é possível alegar que o valor perdido em relação ao valor embarcado no veículo (*Valor_sinistrado* dividido pelo *Valor_total*) reduziu bastante, caindo de 56% para 34% após a implementação do ASRAS. Ou seja, em média, mais da metade da carga era perdida num evento de roubo, e agora esse valor baixou para 34% tendo em vista que o veículo pode ser bloqueado com mais rapidez, o que provavelmente indica que criminosos roubam menos porque tem menos tempo para agir.
- Uma grande variância e elevado desvio padrão indicam que os dados estão bastante dispersos em relação à média aritmética, o que pode ser justificado tendo em vista que a variável representa valores financeiros que podem variar de 0 a 3 milhões de Reais (limite de carregamento em um veículo). Ou seja, é muito difícil construir um índice de perdas em razão da heterogeneidade dos valores embarcados nos veículos.
- Foram encontrados os coeficientes de variação 177% (*Eventos Antes*) e 197% (*Eventos Depois*), o que significa que os conjuntos de dados de *Eventos de perdas* de fato são muito heterogêneos, e, portanto, os resultados dos experimentos deste trabalho podem não ter um bom nível de confiança.

6.5 Intervalo de confiança

Foram calculados intervalos de confiança para determinar o nível de precisão da variável *Paradas* com base em amostras de dados aleatórios derivados do conjunto de dados *Produtividade Antes* (39.333 elementos) e do conjunto *Produtividade Depois* (35.868). Sendo assim, foi gerado 2 conjuntos de dados através do algoritmo Java demonstrado parcialmente na Figura 17. Além disso, cada amostra gerada contém 50 elementos aleatórios derivados de *Produtividade Antes* e de *Produtividade Depois*:

- i. *Produtividade_Antes_Amostra.out* (50 elementos);
- ii. *Produtividade_De depois_Amostra.out* (50 elementos).



```
1 package projeto;
2 import java.util.*;
3
4 public class AmostraRandom {
5
6     public static void main(String[] args) {
7         Arquivo arq = new Arquivo("Produtividade_De depois.out", "Produtividade_De depois_Amostra.out");
8         ListaAmostra lista = new ListaAmostra();
9         int ale;
10        int amostra = 50;
11        int i;
12        String cabecalho="";
13        cabecalho = arq.readLine(); // Primeira linha é uma cabecalho.
14        while (!arq.isEndOfFile()){
15            lista.adiciona(arq.readInt());
16        }
17        int[] paradas = new int[50];
18        Random ran = new Random();
19        for (i = 0; i < amostra; i++){
20            ale = ran.nextInt(lista.getNumNos());
21            paradas[i] = lista.buscarPos(ale+1).noAmostra;
22        }
23    }
```

Figura 17 - Algoritmo para gerar dados aleatórios

Com a razoável quantidade de 50 elementos em cada amostra, é possível estimar com precisão os intervalos de confiança, tendo em vista que os conjuntos de dados iniciais possuem mais de 30 mil elementos cada. Além disso, foram usados três níveis de confiabilidade: 90%, 95% e 98%, e os intervalos encontrados para cada nível de confiança pode ser observado na Tabela 23.

Tabela 23 - Intervalos de confiança da variável Paradas

Nível de Confiança	Intervalo de confiança	
	<i>Produtividade Antes Amostra</i>	<i>Produtividade Depois Amostra</i>
90%	(7,53 - 13,15)	(7,04 - 19,88)
95%	(6,99 - 13,69)	(5,81 - 21,11)
98%	(6,36 - 14,32)	(4,38 - 22,54)

De acordo com a Tabela 23, todos os intervalos encontrados contêm o verdadeiro valor das médias populacional *Produtividade Antes* (12,12) e *Produtividade Depois* (13,40) com 90%, 95% e 98% de confiança respectivamente.

Para a variável *Valor_siniestrado*, não faz sentido determinar o intervalo de confiança, tendo em vista que os conjuntos de dados *Eventos Antes* e *Eventos Depois* possuem uma população muito pequena e dispersa, logo, uma amostra de dados aleatória desses conjuntos de dados não teria relevância estatística para se fazer inferências.

6.6 Considerações finais

Com estes resultados, é seguro afirmar que houve um aumento do número de paradas, e conseqüentemente, uma redução do custo operacional, pois são realizadas em média 1,28 entregas há mais por dia em virtude da implantação do ASRAS apresentada neste trabalho. Além disso, é possível observar a diminuição de valores com eventos de perdas, caracterizando assim um aumento no nível de segurança do veículo durante o processo de entrega de mercadorias.

Além disso, foi verificado ao longo das análises dos resultados que temos variadas opções para calcular os indicadores estatísticos de uma massa de dados. Atualmente existem ferramentas bem específicas que auxiliam bastante este trabalho em obter os indicadores e analisá-los, e quanto mais científica a ferramenta for, maior será o aprendizado e mais preciso serão os resultados.

7 Conclusão

Para as organizações, apenas ter a tecnologia correta não é suficiente para se obter a vantagem para um negócio. É preciso melhorar os processos, pois utilizar tecnologia adequada em processos ineficientes só estaria multiplicando a ineficiência. E diante de um cenário agressivo que é o transporte de cargas no Brasil, manter processos ineficientes por muito tempo, pode significar uma grande desvantagem competitiva ou até mesmo resultar na saída completa do negócio. Portanto, com este trabalho foi possível identificar a oportunidade de eliminar problemas existentes causados por processos ineficientes, utilizando para isso, a implementação de uma simples melhoria (ASRAS) em um sistema tecnologicamente avançado. Vimos então que existiam dois problemas cruciais que estavam impactando negativamente a operação de entrega de mercadorias: o aumento de perdas de mercadorias devido ao elevado número de eventos de roubo; e a baixa performance de entrega devido ao atraso na abertura dos compartimentos de carga; e que era possível resolvê-los utilizando uma mesma solução.

Inicialmente, foi identificada uma causa raiz que afetava os dois problemas, portanto, foi planejada uma solução para eliminar a causa raiz que era a falta de um processo automático dentro do sistema de rastreamento para enviar os comandos automaticamente evitando o tempo de espera. Em seguida, foi planejado o desenvolvimento da solução, e todo o levantamento de requisitos para viabilizar a implantação. O próximo passo foi desenvolver um plano de coleta de dados para garantir a confiabilidade das análises de dados necessárias. Por último, foi realizada uma análise de resultados, que de acordo com eles, as perdas em eventos de roubo foram reduzidas e a performance de entrega dos veículos aumentada. Em outras palavras, os problemas foram resolvidos e o objetivo de trabalho foi alcançado conforme apresentado nas análises de resultados.

Embora tenha sido uma tarefa bem difícil de realizar, a resolução dos problemas apresentados neste trabalho se tornou menos complexa com a utilização de técnicas e ferramentas associadas às metodologias científicas aprendidas ao longo da vida acadêmica.

7.1 Trabalhos futuros

Embora este trabalho tenha chegado a uma conclusão satisfatória, existem ações que podem ser executadas para permitir uma constante melhoria do processo, pois como já foi dito, se as empresas ficarem com tecnologias ultrapassadas por muito tempo, elas ficarão para trás de seus concorrentes ou saírem completamente do negócio. Portanto, as seguintes ações deverão ser consideradas como parte de possíveis trabalhos futuros:

- Realizar novas análises acrescentando mais seis meses de dados (Junho a Dezembro de 2017);
- Implantar ASRAS em mais veículos;
- Realizar novas análises acrescentando os novos veículos;

Consequentemente, iniciativas de melhoria contínua devem ser desenvolvidas e integradas às políticas da empresa, assim como os benefícios dessas melhorias devem ser constantemente avaliados em relação aos recursos utilizados na sua implementação. Além disso, as melhorias devem basear-se em dados e fatos e na crença de que o estado atual das coisas pode (e deve) ser desafiado.

Referências

- Boeckel, C. (16 de Março de 2017). *RJ e SP são responsáveis por 87,8% dos roubos de carga no Brasil*. Fonte: G1: <https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/rj-e-sp-sao-responsaveis-por-878-dos-roubos-de-carga-no-brasil.ghtml>
- Campos, M. A., & Rêgo, L. C. (2012). *Métodos Probabilísticos e Estatísticos para Engenharias e Ciências Exatas*.
- Flagon, P. (19 de Outubro de 2015). *Responsabilidade Civil no Transporte de Cargas*. Fonte: Jusbrasil: <https://pamellaflagon1.jusbrasil.com.br/artigos/244203376/responsabilidade-civil-no-transporte-de-cargas>
- Ishikawa, K. (1976). *Guide to Quality Control*. Hong Kong: Asian Productivity Organization.
- Maciel, J. (14 de Junho de 2016). *O que é a coleta de dados*. Fonte: upLexus: <http://blog.uplexis.com.br/o-que-e-a-coleta-de-dados/>
- Martins, A. (s.d.). *Como montar um serviço de rastreamento veicular por celular*. Fonte: Ideias de Negócios: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-servico-de-rastreamento-veicular-por-celular,6df87a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>
- Serrat, O. (30 de Fevereiro de 2009). *The Five Whys Technique*. Fonte: Asian Development Bank: <http://www.adb.org/sites/default/files/publication/27641/five-whys-technique.pdf>
- Silveira, D. (9 de Maio de 2017). *Aumento de roubo de cargas leva transportadoras a cobrarem 'taxa de emergência' no Rio*. Fonte: G1: <https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/aumento-de-roubo-de-cargas-leva-transportadoras-a-cobrar-taxa-de-emergencia-no-rio.ghtml>
- Wikipédia. (10 de Agosto de 2017). *Distribuição de frequências*. Fonte: Wikipédia, a enciclopédia livre: https://pt.wikipedia.org/wiki/Distribui%C3%A7%C3%A3o_de_frequ%C3%Aancias
- Wikipédia. (s.d.). *Equipamento Rastreador de Cargas*. Fonte: Wikipédia: https://pt.wikipedia.org/wiki/Equipamento_Rastreador_de_Cargas