



PROJETO DE GRADUAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA E
INDICADORES PARA A LOGÍSTICA DE
COLETA DE ELETRÔNICOS DA ONG
PROGRAMANDO O FUTURO**

Por,
Pedro Gabriel Teixeira Dias

Brasília, 20 de outubro de 2021

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA E INDICADORES PARA A LOGÍSTICA DE COLETA DE ELETRÔNICOS DA ONG PROGRAMANDO O FUTURO

POR,

Pedro Gabriel Teixeira Dias

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof. Dr. Edgard Oliveira, UnB/EPR (Orientador) _____

Prof. Dr. Paulo Gomes, UnB/ EPR (Membro interno) _____

Ilmo Sr. Vilmar Simion, ONG (Membro externo) _____

Brasília, 20 de outubro de 2021

Dedicatória

Dedico aos meus pais, Cláudio e Máuria, à minha companheira Larissa, à minha irmã Maira, meus avós, padrinhos, familiares e amigos que, com todo apoio e motivação me ajudaram nesta conquista.

RESUMO

O presente projeto consistiu no estudo da ONG “Programando o Futuro”, referência no Distrito Federal quando se fala de resíduos eletrônicos, para desenvolver um sistema protótipo a ser futuramente incorporado ao sistema em uso que alimenta uma base de dados. Esta base serve para o desenvolvimento de indicadores e *dashboards* para a inteligência de negócios da organização, fomentando a tomada de decisão baseada em dados, fundamental para fazer a gestão dos mais de 100 Pontos de Entregas Voluntários (PEVs) distribuídos pelo Distrito Federal e entorno.

Palavras-chave: Eletrônicos, inteligência de negócio, recondicionamento, logística reversa, inclusão digital.

ABSTRACT

This project consisted of a study about the NGO “Programando o Futuro”, a reference in the Federal District when it comes to electronic waste, to develop a prototype system to be incorporated in the future into the system in use, which feeds a database. This database serves for the development of indicators and dashboards for the organization's business intelligence, fostering data-based decision-making, essential for managing the more than 100 Voluntary Delivery Points (VDPs) distributed throughout the Federal District and surrounding areas.

Key words: Electronics, business intelligence, recondition, reverse logistics, digital inclusion.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2. OBJETIVO GERAL	14
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. METODOLOGIA	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. DIRETRIZES E CONVENÇÕES GLOBAIS	18
2.2. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	20
2.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	21
2.4. GERENCIAMENTO DE PROJETOS	24
2.5. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	25
2.6. LOGÍSTICA REVERSA	27
3. CARACTERIZAÇÃO DE NECESSIDADES DA ONG	29
3.1. APRESENTAÇÃO DA ONG PROGRAMANDO O FUTURO	29
3.2. MACROPROCESSOS DE NEGÓCIO DA ORGANIZAÇÃO	38
3.2.1. <i>Problemas no processo logístico de coleta em PEVs</i>	40
3.2.2. <i>Proposta de melhoria do processo</i>	42
4. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA E INDICADORES	44
4.1. INVESTIGAÇÃO	44
4.2. ANÁLISE	46
4.3. PROJETO	49
4.3.1. <i>Bases de dados</i>	55
4.4. IMPLEMENTAÇÃO	59
4.5. INDICADORES DE BUSINESS INTELLIGENCE	66
4.5.1. <i>Visão Geral</i>	67
4.5.2. <i>Curva ABC</i>	73
4.5.3. <i>Tendências</i>	76
4.5.4. <i>Análise Regional</i>	78
4.5.5. <i>Análise Temporal</i>	80
4.5.6. <i>Tabela analítica</i>	83

5. CONCLUSÃO	85
6. BIBLIOGRAFIA	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Categorias de eletrônicos segundo a WEEE	19
Figura 2 - Estrutura básica de sistema de informação	22
Figura 3 - Desenvolvimento de soluções de sistemas de informação.....	23
Figura 4 - Processo de escolha da abordagem de previsão	26
Figura 5 - PEV na estação de metrô do Guará	30
Figura 6 - Planta baixa da sede.....	32
Figura 7 - Veículo saindo para realizar coletas	40
Figura 8 - Processo de coleta de PEVs com capacidade máxima	41
Figura 9 - Objetivo do sistema de rastreamento contratado pela ONG	45
Figura 10 - Base de dados de coletas.....	55
Figura 11 - Base de dados do PEVs	57
Figura 12 - Relações entre bases de dados e campos calculados	59
Figura 13 - Interface do usuário	60
Figura 14 - Exemplo de falta de informações.....	61
Figura 15 - Validação de input com mensagem de erro ao usuário	61
Figura 16 - Validação de input com mensagem de sucesso ao usuário	62
Figura 17 - Base de dados com dados recém adicionados.....	62
Figura 18 - Consulta de coletas de uma data.....	63
Figura 19 - Resultado para a consulta das coletas salvas em uma data	63
Figura 20 - Edição de dados na interface com informações corretas.....	64
Figura 21 - Sucesso na edição de coletas	64
Figura 22 - Base de dados com dados recém editados	65
Figura 23 - Dados dos PEVs na base de dados dbPEVs.....	65
Figura 24 - Dashboard da visão geral da logística dos PEVs	68
Figura 25 - Detalhamento da quantidade de PEVs	68
Figura 26 - Tabela de PEVs com previsão de demanda disponível	72
Figura 27 - Exemplo de filtro de seleção aplicado.....	73
Figura 28 - PEVs sem dados históricos para previsão de demanda	73

Figura 29 - Dashboard de classificação ABC dos PEVs	74
Figura 30 - Recorte da classificação ABC	76
Figura 31 - Dashboard da tendência dos PEVs	77
Figura 32 - Dashboard da análise regional	78
Figura 33 - Indicadores regionais	79
Figura 34 - Tendências regionais	80
Figura 35 - Dashboard da análise temporal	81
Figura 36 - Segmentação de dados do dashboard da análise temporal	83
Figura 37 - Tabela analítica	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Legenda de ambientes da sede	32
Tabela 2 - Descrição dos ambientes da sede	33
Tabela 3 - Macroprocessos e objetivos estratégicos.....	38
Tabela 4 - Requisitos do sistema	47
Tabela 5 - Requisitos do usuário e requisitos do sistema	49
Tabela 6 - Especificações meta do sistema	51
Tabela 7 - Estrutura da base de dados de coletas (dbColetas)	55
Tabela 8 - Estrutura da base de dados de Pontos de Entrega Voluntário (dbPEVs)	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - KPI de capacidade média prevista dos PEVs.....	69
Gráfico 2 - Quantidade de PEVs por região e status.....	69
Gráfico 3 - Quantidade de PEVs por tipo de parceiro	70
Gráfico 4 - Localização dos PEVs com círculos de capacidade prevista	71
Gráfico 5 - Resumo da classificação ABC.....	75
Gráfico 6 - Gráfico de Pareto dos PEVs.....	75
Gráfico 7 - Peso coletado por região	79
Gráfico 8 - Total coletado por mês	81
Gráfico 9 - Total coletado por ano	82
Gráfico 10 - Total recolhido por período.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI	<i>Business Intelligence</i>
CRC	Centro de Recondicionamento de Computadores
CRUD	<i>Create, Read, Update and Delete</i>
ESG	<i>Environmental, Social and corporate Governance</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PEV	Ponto de Entrega Voluntário
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
REEE	Resíduos de equipamento eletrônico
UNU	Universidade das Nações Unidas
WEEE	<i>Waste from Electrical and Electronic Equipment</i>

1. INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas têm sido assunto frequente no mundo contemporâneo, dia após dia temos notícias sobre novas startups, sistemas, conhecimentos, redes e tecnologias que vão mudar totalmente a forma como fazemos algo, nos ensinando a pensar relações de outra forma, a utilizar novas finalidades de um mesmo objeto e a tornar possível algo até então impossível.

A gama de opções para resolver diversos problemas e inconveniências da rotina atual tem sido cada vez maior; hoje é possível contar com o poder da automação residencial para acionar seu despertador, abrir a cortina, tocar o rádio (ou sua *playlist* favorita), de sua agenda para exibir em todas as telas da sua casa avisos sobre compromissos, de seu celular para ligar, enviar mensagens, fotos, vídeos e informações para qualquer pessoa, em qualquer lugar do mundo, em segundos.

Nosso cenário atual poderia ser descrito como a perfeita utopia de nossos avós, que iam desde televisões que se comunicavam até carros voadores que não precisavam de motoristas. Apesar de algumas destas previsões não terem se concretizado – ainda -, há pouca coisa do nosso dia a dia que não tenha sido tocado e mudado radicalmente pela tecnologia em comparação com as gerações anteriores. Porém, para ter acesso a todas estas possibilidades e muitas outras, tais como pagar contas, fazer compras, etc, em ambiente exclusivamente digital, *online*, sem nenhuma necessidade de presença física, é necessário ter acesso a tecnologias físicas, chamadas de *hardwares*.

Hardwares são a janela para o acesso aos *softwares*; programas codificados que utilizam funções de rede para fazer a conexão entre diferentes *hardwares*, que estão sendo utilizados por várias pessoas. Seu custo de aquisição vem reduzindo significativamente ao decorrer do tempo, no entanto, ainda hoje é uma barreira para a inclusão de pessoas menos abastadas financeiramente ao universo tecnológico.

O uso destes dispositivos traz diversos benefícios de utilização, porém após deixarem de ser úteis representam um grave problema ao meio ambiente, pois se transformam em um resíduo perigoso que, quando não tratado corretamente, pode levar para os lençóis freáticos e para o ar substâncias químicas que causam problemas à biota. Além deste lado negativo, estima-se que, se seguirmos com a

demanda atual, matérias-primas que fazem parte dos smartphones e são raros na natureza podem se esgotar dentro de 50 anos (Royal Society of Chemistry, 2020).

Como solução para o problema da escassez, a estratégia para um futuro sustentável passa pela adoção dos 3 R's da sustentabilidade: Reduzir, reutilizar e reciclar; reduza ao máximo o consumo desnecessário, reutilize sempre que for possível e recicle quando não servir mais. A criação de uma economia circular no ciclo de vida dos eletrônicos tem sido de grande interesse acadêmico pelo fato de vivemos uma revolução tecnológica e da informação do qual estes dispositivos são protagonistas.

No Brasil, temos a legislação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que obriga a coleta de resíduos eletrônicos por fabricantes, importadores e distribuidores (Brasil, 2010). Entretanto, esta legislação possui falhas de fiscalização o que a torna suscetível ao seu descumprimento. Neste cenário, são as ONGs que mais buscam reduzir o impacto ambiental e trazer benefícios sociais às populações mais carentes, por meio do condicionamento de eletrônicos, especialmente os computadores. O tipo de ONG que têm como objetivo o condicionamento são os CRCs - sigla para Centros de Recondicionamento de Computadores. Estes centros buscam atacar o problema utilizando-o como solução em outro problema: o da inclusão digital. (Estação Metarreciclagem, 2018).

A inclusão digital significa trazer para pessoas com pouco poder de renda a possibilidade de acesso a um novo mundo de conhecimentos, possibilitando o direito fundamental universal do ser humano ao acesso à informação.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o objetivo de recondicionar computadores para a inclusão social, o principal CRC do Distrito Federal, a ONG Programando o Futuro, coordenada por Vilmar Simion e que já está há mais de 20 anos em operação, é um dos agentes que busca democratizar o acesso à informação entre as comunidades carentes por meio de dispositivos recondicionados para o uso.

Desde a fundação da organização, sua atuação já rendeu diversos prêmios e homenagens nos municípios das quais atua e até pela ONU, sendo uma das principais

referências nacionais ao se falar em logística reversa e acondicionamento de eletrônicos.

Devido ao crescimento da ONG, tornou-se desafiador fazer a logística para a coleta de seus mais de 80 Pontos de Entrega Voluntários - conhecidos como PEVs -, espalhados pelo Distrito Federal e entorno, que se encontram em locais públicos como metrô, shoppings e regiões de grande circulação de pessoas.

Cada PEV pode chegar a armazenar até 250 kg de resíduo eletrônico, colocado pelos doadores. O recolhimento é feito quando o contato do local avisa à Programando o Futuro que está com a capacidade máxima. Neste momento, os colaboradores irão fazer, manualmente, a programação para a coleta entre os PEVs com capacidade máxima atingida, considerando as restrições da operação.

Para a coleta nos PEVs, está disponível uma frota de 3 veículos, sendo 1 de veículo leve, 1 furgão e 1 caminhão. Visando manter a viabilidade da operação, é necessário escolher e programar individualmente qual veículo irá recolher os resíduos de cada PEV, levando em consideração fatores tais como a capacidade de carga, o consumo e a distância entre os PEVs. Isto torna o processo de coleta lento, demorado e sujeito a erros, dos quais atrapalham a meta da ONG de superar o número de 100 localidades atendidas ainda em 2021.

Logo, será alvo deste trabalho atingir este problema com soluções tecnológicas de *software* que irão trazer melhorias à logística da organização ao fornecer um maior número de informações e organizá-las visualmente em *dashboards*, permitindo que a ONG aumente a eficiência logística e a produtividade, para gerar economias e conseguir atender às novas localidades com a mesma frota existente atualmente.

1.2. OBJETIVO GERAL

Fazer o estudo das necessidades e condições da ONG Programando o Futuro para um sistema de informação, tratar os dados já existentes relativos às coletas nos Pontos de Entrega Voluntários e desenvolver sistema protótipo com funções CRUD (*Create, Read, Update and Delete*) com indicadores de Business Intelligence para a tomada de decisões estratégicas do negócio.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Serão 3 objetivos específicos, que irão delimitar mais precisamente o escopo deste trabalho. São eles:

1. Fazer o estudo das necessidades e condições da ONG “Programando o Futuro” para um sistema de informação a ser utilizado na execução de coletas de resíduos eletrônicos em seus Pontos de Entrega Voluntário (PEVs);
2. Desenvolver sistema protótipo que alimentará a base de dados a ser utilizada pelos integrantes da ONG;
3. Extrair, tratar e carregar dados para o desenvolvimento de indicadores relevantes aos processos logísticos da organização em software gráfico de Business Intelligence.

1.4. METODOLOGIA

Este estudo será amostral, apenas da ONG Programando o Futuro, sem abranger aos demais CRCs (Centros de Recondicionamento de Computadores), portanto, a natureza deste é descritiva. Serão abordados resultados conceituais e qualitativos e utilizar-se-á desde fontes primárias, como entrevistas, reuniões e bases de dados internas, da organização, assim como secundárias, como notícias, relatórios, análises e estudos.

A seguir estão detalhadas as metodologias para cada objetivo específico.

Objetivo específico 1 - Fazer o estudo das necessidades e condições da ONG “Programando o Futuro” para um sistema de informação a ser utilizado na execução de coletas de resíduos eletrônicos em seus Pontos de Entrega Voluntário (PEVs).

- Estudo de relatórios anuais da Programando o Futuro entre 2015 e 2019
 - Entender resultados, desempenhos, problemas e outras informações relevantes dos anos anteriores;
 - Pesquisar legislações e diretrizes relevantes ao caso da ONG;
 - Pesquisar literaturas que sejam similares e possam ser utilizadas para alcançar o objetivo geral deste trabalho;
 - Estudar notícias e acontecimentos relevantes ao projeto;

- Coletar os dados históricos da organização, salvo em planilhas e outros documentos;
- Entrevistas com coordenadores e colaboradores da organização
 - Levantar necessidades;
 - Transformar necessidades em requisitos para o estudo;
 - Entender restrições e limitações da organização, tais como a quantidade de veículos, capacidade, consumo, entre outras informações;
 - Coletar dados a respeito da localização dos PEVs espalhados pelo DF e entorno;
- Visita às instalações físicas
 - Entender o fluxo do trabalho no ambiente físico;
 - Identificar outras restrições não mencionadas anteriormente;
 - Estudar as condições da frota de veículos de coleta
- Modelagem do processo logístico da coleta nos PEVs em *software* gráfico
 - A partir das reuniões e informações coletadas entender quais são os gatilhos (*starts*) do processo e descrever os agentes e seus papéis;
 - Fazer reuniões e consultas por aplicativo (*Whatsapp*) para tirar dúvidas durante a modelagem;
- Análise do Layout das instalações físicas
 - Mapeamento do layout organizacional onde acontece a operação;

Objetivo específico 2 – Desenvolver sistema protótipo que alimentará a base de dados a ser utilizada pelos integrantes da ONG.

- Desenvolver um sistema no Google Sheets que terá funções em *Javascript* para realizar CRUD em banco de dados, seguindo os passos de:
 - Investigação;
 - Análise;
 - Projeto;
 - Implementação

Objetivo específico 3 – Extrair, tratar e carregar dados para o desenvolvimento de indicadores relevantes aos processos logísticos da organização em software gráfico de Business Intelligence:

- Modelagem de dados, segundo (SAS, 2021), nas etapas:
 - Extração de dados de sistema atual, em planilha;
 - Executar o tratamento de dados para a formatação relacional de um banco de dados;
 - Carregar dados para um banco de dados a ser utilizado na operação.
- Estudo de dados
 - Projetos que envolvem ciência de dados, como é o caso deste, precisam passar pelas etapas a seguir a fim de serem implementadas posteriormente (MORITA, et al., 2020)
 - Entender o problema e possíveis soluções
 - Análise e interpretação de resultados;
 - Comunicação de aprendizados com os envolvidos;
- Criação de *dashboards* no Power BI;
 - A partir da análise e interpretação de resultados, confeccionar gráficos para *dashboard* que atendam às necessidades dos *stakeholders* da ONG;
 - Os indicadores devem auxiliar na operação e nas decisões estratégicas dos problemas levantados em reuniões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura é parte fundamental de todo estudo pois reúne as referências que fornecerão o embasamento teórico para o estudo (TUMELERO, 2021). É fundamental que as literaturas tenham a mesma natureza da metodologia, sejam de fácil acesso e respondam informações pertinentes.

A seguir, estão elencadas as fontes para este estudo.

2.1. DIRETRIZES E CONVENÇÕES GLOBAIS

Os resíduos sólidos foram alvo de negociações transnacionais que envolviam tratativas a respeito de resíduos considerados como perigosos, ou seja, que representam uma ameaça à saúde da população. A partir de 1989 através da Convenção de Basileia (também conhecida por Convenção de Basel), foram instituídas diretrizes globais das quais todos os países deveriam cumpri-las.

“A Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, foi concluída em Basileia, Suíça, em 22 de março de 1989. Ela define os resíduos considerados perigosos e aqueles passíveis de controle e reconhece, ainda, o direito soberano de qualquer país definir requisitos para a entrada e destinação, em seu território, de outros resíduos considerados ou definidos como perigosos em sua legislação nacional.”
(IBAMA, 2017)

O Brasil foi um dos signatários da Convenção, da qual considerou extremamente positivo. A convenção utiliza-se do princípio do consentimento prévio e explícito, determinando limitações para o tráfego de resíduos, permitindo a cooperação internacional para a gestão ambiental.

Eletrônicos ainda eram recentes na época da Convenção da Basileia de 1989, portanto não havia o conhecimento de serem resíduos perigosos à vida. O reconhecimento de que resíduos eletrônicos possuíam toxicidade e eram uma ameaça à saúde ocorreu oficialmente apenas em 2003, com a “Diretiva de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos” (em inglês, *Waste Electrical and Electronic Equipment Directive*).

Trata-se de diretiva europeia relativa à gestão dos resíduos elétricos e eletrônicos que reconhece o problema e estabelece regras para a recolha, reciclagem e valorização deste tipo de resíduo pelos países membros da União Europeia. Os resíduos são classificados entre 10 categorias, conforme pode ser visto na figura 1, a fim de melhorar a gestão dos resíduos gerados.



Figura 1 - Categorias de eletrônicos segundo a WEEE

Fonte: < <https://earp.co/register-for-waste-electric-equipment/attachment/e-waste-weee-categories/>>

A WEEE, *Waste from Electrical and Electronic Equipment*, por ter sido a primeira diretriz global de relevância a respeito do tema e por ter se tornado lei nos países membros da União Europeia é de grande relevância para referência das demais nações, regiões e blocos de comércio e desenvolvimento entre países.

O monitoramento de informações a respeito de produtos e resíduos eletrônicos atualmente representa elevada importância para verificação da eficácia de legislações e medidas governamentais para o combate ao problema do lixo eletrônico. Ainda que

haja um senso de falta de engajamento global, diversos países possuem dados e estatísticas a respeito de seus eletrônicos.

Visando unificar e centralizar as informações disponíveis, foi criado pela UNU (Universidade das Nações Unidas) o site [globalewaste](https://globalewaste.org/) (Disponível em < <https://globalewaste.org/>>), que possui esta finalidade e utiliza de indicadores para monitorar o impacto ambiental de cada país de acordo com suas métricas alcançadas.

As mais recentes publicações e relatórios governamentais podem ser acessados pela coletânea de publicações disponíveis em < <https://globalewaste.org/publications/> >, por meio das quais foram obtidas importantes informações referenciadas neste estudo.

2.2. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída em 2010 visando melhorar o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil. Esta lei tem como meta, segundo MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2012), alcançar o desenvolvimento sustentável, a responsabilidade compartilhada e o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável, além de um bem econômico gerador de trabalho e renda.

A lei consiste numa série de obrigações que empresas tem sua atividade econômica envolver eletroeletrônicos, impondo a obrigatoriedade da coleta e logística reversa independentes para o manejo dos resíduos gerados, proveniente do descarte dos clientes, pela troca de aparelhos novos.

“São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de (...) pilhas e baterias (...) produtos eletroeletrônicos e seus componentes”.
(Art. nº 33 da Lei 12.305 de 2 de Agosto de 2010)

A partir da necessidade das empresas em desenvolver a logística reversa para eletroeletrônicos, diversas parcerias com esse intuito foram feitas com ONGs e outras empresas que buscam nos aparelhos descartados desenvolver a inclusão digital.

O trabalho feito por ONGs que buscavam fazer o condicionamento de aparelhos eletrônicos visando a inclusão social, desde a lei da PNRS, em 2010, não

eram definidos na legislação, portanto consistia em um trabalho informal e não reconhecido oficialmente.

Em 2019, devido ao trabalho social dos CRCs, foi incluído em pauta no Congresso Nacional legislação que dispõe sobre o acondicionamento de computadores como política de inclusão social, como parte do direito fundamental do ser humano de ter acesso à informação.

“I – Centros de Acondicionamento de Computadores – CRC: espaços físicos adaptados para o acondicionamento e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos e para a realização de cursos e oficinas, visando à formação cidadã e profissionalizante de jovens em situação de vulnerabilidade social, com foco no acondicionamento de equipamentos de informática usados, de modo a deixá-los em plenas condições de funcionamento para a implantação e manutenção de Pontos de Inclusão Digital”
(Art. nº 4 da Proposta de Lei 5991 de 2019)

Desde a Lei 5991 de 2019, não surgiram outras legislações que dispunham acerca dos CRCs, especificamente, ficando obrigadas apenas de cumprir legislações ambientais estaduais e municipais para a obtenção de alvarás e licenças de funcionamento.

2.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Os sistemas de informação são “*um conjunto organizado de pessoas, hardware, software, rede de comunicação e dados, que são coletados e transformados em informações dentro de um ambiente organizacional*” (O’BRIEN, et al, 2012, p.2).

A utilização de sistemas de informação dentro de uma organização consiste na coleta de dados, processamento e transformação para dar suporte à administração na tomada de decisões a partir de situações inesperadas e oportunidades (MARCONDES, 2020).

Ao adotar sistemas de informação, as organizações passam a ver acontecimentos do dia a dia como dados e a enxergar acontecimentos de maneira mensurável. Esta visão serve para melhorar as estratégias da empresa e a desdobrar as metas estratégicas para um cenário em que as entradas, ou *inputs*, após transformação, serão saídas, ou *outputs*, que irão fomentar novas ideias, ou *feedbacks*, a respeito da organização, permitindo decisões que irão impactar nos *inputs*, ciclicamente, conforme a figura 2.



Figura 2 - Estrutura básica de sistema de informação

Fonte: < <https://gestaodesegurancaprivada.com.br/sistema-de-informacao-o-que-e-conceitos/>>

Por meio de sistemas de informação é possível obter informações a partir dos dados nele inseridos, facilitando o alcance de objetivos e produzindo resultados que irão alterar significativamente a organização, gerando a transformação organizacional (O'BRIEN, et al., 2012).

O sistema de informação mais adequado para resolver as necessidades levantadas deste caso é um *software*, isto é, um sistema exclusivamente digital por meio do qual são executados funções de usuário, cálculos e processos, gerando dados que serão salvos, alcançados por meio de uma rede, por usuários em seus aparelhos.

Para alcançar a transformação organizacional proporcionada por sistemas de informação, uma das principais ferramentas são os gráficos. Gráficos permitem a visualização das informações de maneira organizada e sistemática, representando bem um cenário específico. Os *dashboards* são conjuntos de gráficos que, combinados, passam informações a respeito de uma área ou atividade com maior completude que os gráficos individualmente.

Para ter *dashboards* e gráficos efetivos, isto é, que auxiliarão na transformação organizacional, é necessário integrar todos os aspectos de um sistema de informação, conforme O'BRIEN, et al. (2012).

O desenvolvimento correto de um sistema passa pela investigação das necessidades do cliente, a análise dos requisitos, o projeto do sistema, a implementação e a manutenção. Sua correta execução, tal como exposta na figura 3, resultará no sucesso de um sistema de informação para a finalidade deste trabalho.



Figura 3 - Desenvolvimento de soluções de sistemas de informação
Fonte: O'BRIEN, et al., 2012, p.17

Os dados e os softwares são dois dos cinco componentes de um sistema de informação e que são de responsabilidade de quem fará o desenvolvimento. O desenvolvimento do *software* deve ser feito de forma que respeite e processe os tipos de dados que por ele irão transitar, assim como saber escolher quais são os dados relevantes ao processo.

Devido aos diversos tipos de dados e suas finalidades, cabe a um *software* ser devidamente adequado para o tipo que nele transitará. Os tipos de dados podem ser número inteiros (ex.: 5, -8, 0, 10³), números booleanos (0 e 1, que indicam valores tipo *FALSE* e *TRUE*, respectivamente), números decimais (ex.: 0,33 e 18,0), números complexos, palavras, listas, tuplas, imagens, áudios, vídeos, arquivos em diversos formatos, entre outros.

Logo, o *software* é dependente dos dados que por ele serão processados e, portanto, desenvolver as bases de dados que serão utilizadas no sistema consiste em uma parte fundamental para o sucesso do sistema de informação. Seguir os processos pertinentes ao desenvolvimento de bases de dados ensinado por O'BRIEN, et al. (2012), será fundamental para esta finalidade.

Padronizar processos trata-se de operar de uma forma sistemática e isso é um dos objetivos de toda organização, especialmente no momento em que ganha força o movimento ESG, sigla que em português significa "Governança ambiental, social e corporativa" e que depende intrinsecamente da qualidade dos processos.

Uma empresa que possui ótimas práticas ambientais, sociais e de governança busca certificações de padronização que atestem sua preocupação com os demais, visando conseguir desde novos investimentos até a aceitação em novos mercados. Dentre as padronizações existentes, a mais interessante no que diz respeito a resíduos sólidos é a ISO 14001.

A ABNT/ISO 14001, referente ao Sistema de Gestão Ambiental e foi elaborada visando ser uma certificação que ateste as boas práticas no quesito ambiental e o grau de preocupação e atenção com o ciclo de vida dos produtos da organização.

Portanto, a implementação de sistemas devem ser feitos de maneira estruturada e lógica para que seja alcançado elevado nível de padronização da organização, ajudando-a futuramente a demonstrar a qualidade dos processos de governança e a alcançar o selo de certificação.

Para o desenvolvimento de sucesso, visando uma futura certificação, deve-se utilizar a engenharia de requisitos como ferramenta para análise, sendo ROCHA (2008) e MEDEIROS (2013) as fontes que servirão de base a este estudo a respeito deste assunto. Para o projeto do sistema, o campo da engenharia de produção que aplica métodos sistemáticos ao desenvolvimento de produtos é a Engenharia de Produtos, na qual a bibliografia a ser utilizada é ROZENFELD, et al. (2006).

2.4. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Este trabalho de conclusão de curso, por se tratar de um estudo que contém objetivo, natureza temporária e término definido, representa um projeto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013). O conhecimento teórico acerca do gerenciamento de um projeto seguirá as orientações do PMBOK, o guia para o gerenciamento de projetos desenvolvido pelo PMI, referência ao se tratar do conhecimento acerca de projetos na Engenharia de Produção.

“Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e término definidos. O término é alcançado quando os objetivos do projeto são atingidos ou quando o projeto é encerrado porque os seus objetivos não serão ou não podem ser alcançados, ou quando a necessidade do projeto deixa de existir.”
(PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013, p.3)

A definição de premissas e restrições é uma das partes cruciais deste estudo; o cliente (a ONG Programando o Futuro) possui interesse em alcançar o objetivo deste projeto, no entanto, há fatos relevantes de serem considerados. Neste caso, premissas são válidas para delimitar tudo que deve ser considerado como necessário, enquanto restrições são tudo que se é indesejado ou impraticável.

As restrições para o estudo são diversas, que vão desde as limitações físicas da operação - como o número de veículos da frota, espaço físico, pessoas e tempo -, até limitações de cunho tecnológico, como os dados existentes sobre a ONG e sua disponibilidade para estudo, por terceiros.

Portanto, é necessário seguir as etapas abrangidas pelo guia PMBOK para que o estudo possa ser desenvolvido adequadamente, com a qualidade necessária e alcançando o esperado por parte dos *stakeholders*.

2.5. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O planejamento e controle da produção, também conhecido por PCP, é a área dentro da Engenharia de Produção que envolve “*uma série de decisões com o objetivo de definir o que, quanto e quando produzir, comprar e entregar, além de quem e/ou onde e/ou como produzir*” (FERNANDES, et al., 2009). Consiste no centro da Engenharia de Produção, pois é todo o planejamento, gerenciamento e controle para tornar operável uma organização em sua plena capacidade, entregando bons resultados e alcançando metas constantemente.

A visão sistêmica é uma forma de pensar que se torna completa com o PCP, pois a partir do que se deseja alcançar (metas) é ensinado como fazer a programação do trabalho (PCP), organizando macroprocessos, processos, tarefas e atividades envolvidas no trabalho, de forma quantificável, para programar a produção.

A tomada de decisão no dia a dia de uma organização deve ser feita baseada por números. Os números gerados pelo PCP, sejam eles relacionados às previsões de demanda, plano agregado da produção, programa mestre da produção, entre outros, significam objetivos claros e mensuráveis que irão nortear o trabalho dos gestores, administradores e gerentes organizacionais.

A previsão de demanda é um dos campos mais importantes do PCP pois, é responsável por mensurar um cenário de incerteza com base nos acontecimentos

históricos, alcançando-se uma previsão do quanto será demandado o trabalho ou recursos da organização.

A criação de indicadores relevantes aos processos logísticos da organização, que faz parte dos objetivos deste estudo, necessita de conhecimentos do planejamento e controle da produção acerca da previsão de demanda. É desejado conhecer um cenário futuro, utilizando os dados históricos, para que sejam tomadas decisões, conforme a figura 4.

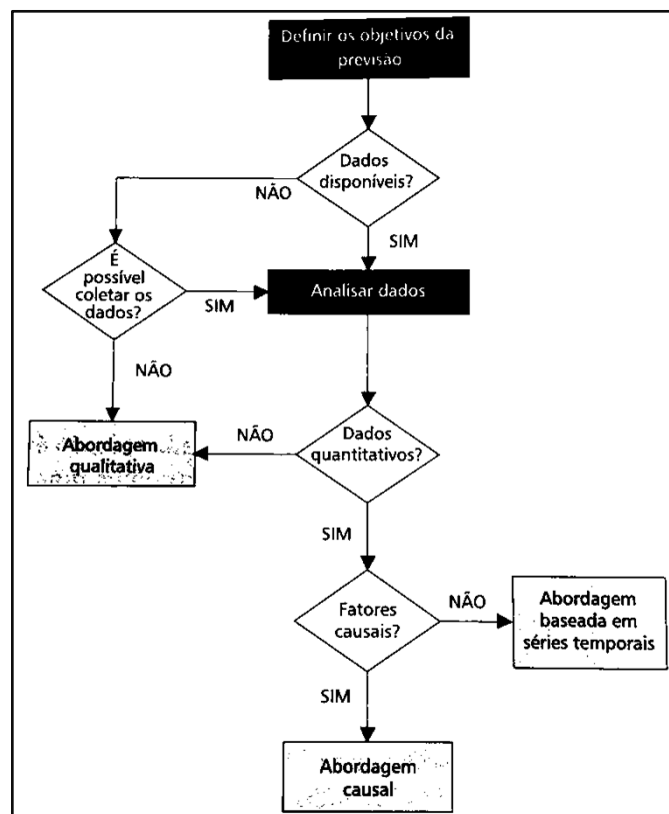


Figura 4 - Processo de escolha da abordagem de previsão
Fonte: (FERNANDES, et al., 2009, p.19)

Desde o início, em novembro de 2018, o processo de coleta por Pontos de Entrega Voluntário utilizou planilhas para fazer um controle da operação, portanto existem dados disponíveis, com caráter quantitativo e sem fatores causais conhecidos, o que torna possível fazer uma previsão de demanda da qual ajudará aos gestores da organização na tomada de decisões. Fernandes, et al. (2009) é utilizado como referência principal acerca do PCP neste estudo.

2.6. LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é um diferencial competitivo utilizado pelas empresas que consiste em fazer o caminho reverso da logística, ou seja, ao invés de ter um processo no qual o produto deve ser extraído e transformado em matérias primas, fabricado, distribuído e comercializado, o processo consiste em retirar do mercado produtos que não apresentam mais funcionalidade (por questão de defeito ou atraso tecnológico), transformá-los novamente em matérias-primas e retornar ao processo de fabricação.

As vantagens da logística reversa são diversas, desde relacionadas à aspectos ambientais quanto socioeconômicos. O interesse pelo desenvolvimento de logísticas reversas se faz especialmente fundamental em indústrias nas quais há a utilização de matérias-primas raras ou com alto valor agregado, tais como cobre, alumínio, aço, ferro, ouro, prata, entre outros.

Segundo LEITE, P. (2003), fazer logística reversa consiste em “todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais, englobando todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usadas a fim de assegurar uma recuperação sustentável”.

LACERDA (2002) destaca três motivos para a adoção da logística reversa por parte das empresas: questões ambientais, diferenciação por serviço e redução de custo. Gradualmente as questões ambientais e de sustentabilidade são pautas que estão ganhando destaque, tendo o movimento conhecido como ESG (abordado no tópico 2.3 deste documento), um importante expoente, relacionado com a padronização de processos e controle de qualidade. A diferenciação por serviço é a estratégia que parte das empresas adota para tornar sua marca diferente das demais, agregar valor e passar uma mensagem ao seu público-alvo, aumentando assim suas vendas. A redução de custo ocorre quando consegue-se tornar a operação da logística reversa de baixo custo, obtendo mais facilmente as matérias-primas dos aparelhos reciclados do que extraíndo-os da natureza.

Os objetivos da logística reversa são, segundo SHIBAO, et.al (2010), mitigar o impacto ambiental dos resíduos gerados, economizar recursos naturais, aumentar o volume de negócios, reduzir custos pela substituição de matérias-primas primárias (extraídas da natureza) por secundárias (recicladas) e economizar energia e custos.

Na literatura da logística reversa brasileira, LEITE, P. (2003) é um dos primeiros e principais expoentes, sendo ainda hoje uma bibliografia fundamental e que será frequentemente abordado aqui.

Na logística tradicional, BALLOU (2006) é referência recorrente para este estudo, principalmente no que diz respeito ao processamento de pedidos e sistemas de informação, as estratégias de transporte, as estratégias de localização, o processo de planejamento de rede.

BALLOU (2006), apesar de abordar sistemas de informação na logística tradicional não aborda a interação entre a logística reversa e sistemas de informação. Há pouca bibliografia a respeito desta relação e, incorporar elementos da logística tradicional à logística reversa, segundo LEITE, P. (2003) pode resultar em uma melhora operacional e, conseqüentemente, uma melhor gestão de coletas.

3. CARACTERIZAÇÃO DE NECESSIDADES DA ONG

3.1. APRESENTAÇÃO DA ONG PROGRAMANDO O FUTURO

A ONG “Programando o Futuro” atua em todas as regiões administrativas do Distrito Federal, além de estar expandindo suas operações para os estados do Goiás e Mato Grosso. A ONG é pioneira na logística reversa de eletrônicos no Centro Oeste, além de ser referência mundial em tratamento de lixo eletrônico (Correio de Santa Maria, 2019).

A PROGRAMANDO O FUTURO é uma Organização Sociedade Civil com 19 anos de atividades realizadas em todo o território nacional, desenvolve projetos em parceria com entidades da sociedade civil, empresas e poder público que, ao longo dos anos, beneficiaram milhares de pessoas. Os projetos da Programando o Futuro estão focados em três eixos: empoderamento digital, economia circular e meio ambiente, tendo como viés o desenvolvimento local, a qualificação para o mundo do trabalho e fortalecimento das redes e tecnologias de apoio à sociedade civil. (Programando o Futuro, 2019, p.9)

Fundada em 1998, a ONG teve sua sede no Valparaíso do Goiás, até o ano de 2019 e, posteriormente transferida para o Gama, no Distrito Federal, devido à entraves burocráticos relacionado às licenças ambientais – que haviam deixado de ser emitidas pelo governo estadual e passaram a ser emitidas pelos governos municipais do estado do Goiás. A sede atual, no Gama, é uma antiga escola da região.

A partir de 2015, começou a ser divulgado os relatórios anuais das atividades da Programando o Futuro, com exceção do ano de 2020, devido aos transtornos causados pela pandemia. A partir destas informações, de acesso público, é possível conhecer estratégias e pensamentos que guiam o funcionamento da organização, bem como resultados alcançados.

A coleta dos aparelhos consiste em um dos macroprocessos organizacionais (ver tópico 3.2.), que representa parte crucial do negócio. São utilizadas 6 formas diferentes para a coleta de eletrônicos, podendo ser por PEVs (Pontos de Entrega Voluntários), eventos, captação, desfazimento governamental, termo de parceria e gincana.

Pontos de entrega voluntários (PEVs) são caixas metálicas para descarte de eletrônicos, espalhadas pelas cidades satélites do Distrito Federal e entorno, em locais de acesso fácil e áreas de grande circulação na pessoa. Seu funcionamento é simples: o doador puxa a gaveta, coloca os itens e empurram. Os itens caem no compartimento e ficam aguardando serem recolhidos posteriormente. Um exemplo de box pode ser visto na figura 5.



Figura 5 - PEV na estação de metrô do Guará

Fonte: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2020/10/23/estacoes-do-metro-tem-pontos-de-coleta-de-lixo-eletronico/>>

A coleta por eventos consiste no planejamento e execução de mutirões em localidades específicas, tais como feiras, *shoppings*, administrações, campanhas *drive-thru*, entre outras, que são feitas em dias marcados e divulgados com a comunidade local previamente.

O desfazimento governamental é a forma de coleta pela qual é possível obter aparelhos provenientes do setor público, feita por contato prévio, seguindo a lei para desfazimento de bens móveis nº 9373 de 11 de Maio de 2018. Em paralelo, o tipo de

coleta destinada ao setor privado é o termo de parceria, no qual as empresas tornam-se parceira para futuras doações, sob condições específicas.

A forma de coleta por captação funciona através das retiradas e buscas por parte da ONG em locais com concentração de dispositivos eletrônicos ou de grande volume de itens a serem doados, por pessoas físicas.

As gincanas são organizadas por dinâmicas escolares que incentivam os alunos a fazer a coleta em sua residência e nas residências vizinhas, como parte de uma competição e didática com interesse de ensinar valores socioambientais ao público infante juvenil e estimular o aprendizado pela prática.

Em 2020 o Governo do Distrito Federal fez investimentos de, aproximadamente, R\$ 3.2 milhões de reais no projeto Reciclotech (Agência Brasília, 2020), em parceria com a ONG, financiando recursos para dobrar a quantidade de PEVs no DF, além de implementar diversas melhorias para a logística reversa. Em 2021, apesar da pandemia, espera-se aumentar o total coletado em aparelhos descartados no Distrito Federal.

O material recolhido pela ONG tem duas destinações possíveis, o acondicionamento ou a reciclagem.

O acondicionamento ocorre quando eletrônicos descartados ou suas partes podem retornar às condições de uso com manutenção e/ou troca de componentes encontrados no estoque. Os aparelhos acondicionados são destinados às causas sociais para inclusão digital, de populações de baixa renda, escolas públicas em regiões desfavorecidas e comunidades carentes.

A reciclagem dos resíduos ocorre quando o material descartado não pode retornar às condições de uso, mesmo com manutenção e/ou troca de componentes. Os resíduos gerados são em sua grande maioria plásticos, de diversos tipos. O restante é formado por metais com alto valor agregado, como cobre, alumínio, ouro, prata e paládio. Os resíduos são enviados por transporte rodoviário até locais que fazem a conversão deles em matéria-prima secundária, que será utilizada na fabricação de novos aparelhos. No local da ONG é feita apenas a moagem dos plásticos para reduzir e facilitar o manuseio do material.

Para executar seus trabalhos, a Programando o Futuro conta com uma sede no espaço de, aproximadamente, 6.000 m², uma frota de 4 veículos próprios – de diferentes capacidades – e um quadro com 28 colaboradores. O local atual era

anteriormente uma escola, que necessitou de adaptações para tornar-se a sede do projeto.

A planta baixa da sede, feita a partir de visita técnica, pode ser visto na figura 6. Em espaços pequenos, a legenda do ambiente encontra-se na tabela 1.

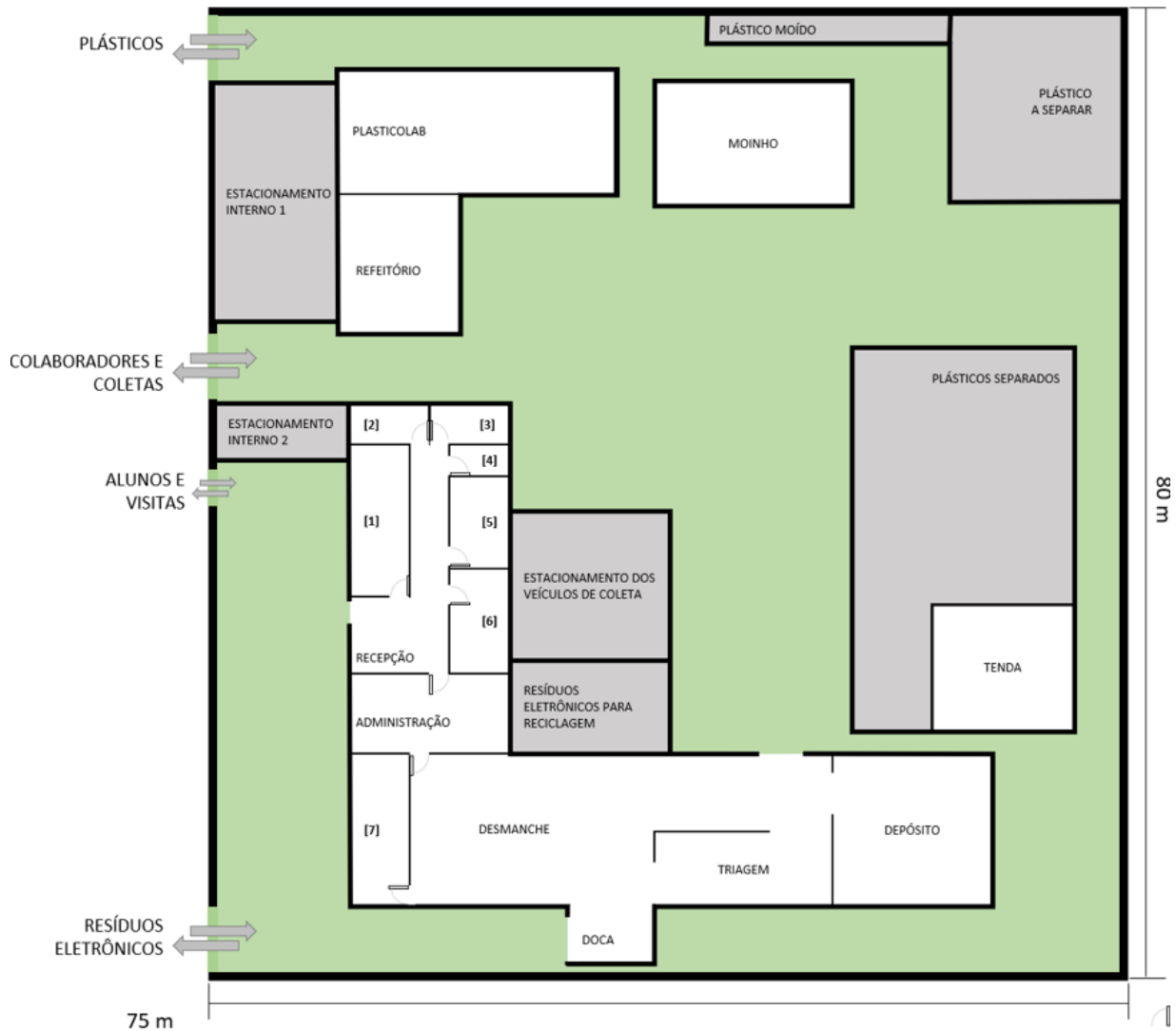


Figura 6 - Planta baixa da sede
Fonte: Autor (2021)

Tabela 1 - Legenda de ambientes da sede

Nº Ambiente

- 1 Auditório
- 2 Laboratório de informática 1
- 3 Laboratório de informática 2
- 4 Sala da 1ª Dama do DF

5 Coworking Colaborativo

6 Laboratório Include

7 Centro de Recondicionamento (CRC)

Fonte: Autor (2021)

A sede possui um total de 24 espaços detalhados na tabela 2, conforme utilização. O estudo de cada um dos ambientes e sua função foi feito a partir de visita técnica, no qual algumas fotos foram tiradas e estão disponíveis para melhor entendimento do leitor. Todas as fotos são de autoria própria ou foram fornecidas pela Programando o Futuro.

Tabela 2 - Descrição dos ambientes da sede

Ambiente	Descrição
Administração	Controle administrativo das atividades da ONG. É de onde são feitos os contatos com parceiros, gestão de projetos, de mão de obra, de finanças, entre outras.
Auditório	Local para palestras, encontros e eventos
Centro de Recondicionamento	Ambiente para a execução de manutenção corretiva em aparelhos descartados defeituosos que apresentam chance de voltar ao funcionamento e serem destinados aos projetos de inclusão digital
Coworking Colaborativo	Espaço destinado ao trabalho colaborativo livre entre pessoas que queiram utilizar das instalações. Qualquer pessoa pode utilizar o espaço, sem necessidade de cadastro ou autorização



Depósito

Armazenamento de eletrônicos para destinações sociais e partes/componentes de eletrônicos que podem ser utilizados para outros aparelhos. O local conta com diversas prateleiras, uma empilhadeira mecânica e iluminação local

**Desmanche**

Atividade de desmanche de aparelhos descartados sem condição de conserto e sem peças com potencial para utilização em outros aparelhos por tipo de material. Estes aparelhos terão como destinação a reciclagem e suas partes devem ser separadas

**Doca**

Ponto de atracagem de veículos de carga para descarregamento de resíduos eletrônicos provenientes de coletas à sede



Estacionamentos internos 1 e 2

Local interno fechado para estacionamento de veículos dos colaboradores

Estacionamento de veículos de coleta

Local interno fechado para estacionamento dos veículos utilizados nas coletas pela ONG, onde fica:
1 ônibus, para campanhas educacionais 1 caminhão, 1 van e 1 utilitário

Laboratório de informática 1 e 2

Ensino prático de informática para populações inscritas nos programas de ensino da ONG

Laboratório include Moinho

Laboratório de inclusão digital para populações carentes
Trituração de plásticos em pedaços menores para serem armazenados, transportados e enviados em *bags* (sacos)



Plasticolab

Espaço destinado a testes, pesquisas e ensinos envolvendo o plástico e suas funcionalidades.
Há inclusive um espaço para testes e bem como tecnologias de manufatura aditiva

Plástico a separar

Espaço aberto onde ficam armazenados temporariamente os plásticos sem separação



Plástico moído

Espaço aberto em que ficam os resíduos plásticos já separados e triturados no moinho, prontos para serem destinados à recicladores. Na foto um exemplo do plástico moído obtido



Plástico separado

Espaço aberto onde ficam armazenados os plásticos separados, antes de serem moídos



Recepção

Espaço para recepção de alunos e visitantes

Refeitório

Local de alimentação e descanso de colaboradores

Resíduos eletrônicos para reciclagem

Espaço aberto onde são armazenados os resíduos metálicos de eletrônicos a serem destinados para recicladores



Sala da 1ª dama

Sala de uso da primeira-dama do DF

Tenda

Espaço aberto, coberto por tenda, em que é feito a separação dos resíduos plásticos por categorias, para serem triturados



Triagem

Ponto de registro e inspeção de lotes para determinar a destinação dos itens coletados e seus componentes a partir de suas condições



Fonte: Autor (2021)

3.2. MACROPROCESSOS DE NEGÓCIO DA ORGANIZAÇÃO

Com a estrutura física, os 28 funcionários da organização executam diversos processos dos quais há uma grande variabilidade – alguns processos envolvem apenas pessoas, como os educacionais, outros envolvem logísticas e outros envolvem a seleção e transformação.

Analisando as atividades da organização, podemos destacar 3 macroprocessos:

- Os **logísticos**, isto é, aqueles que envolvem movimentação externa à sede e lidam com planejamento e programação para serem bem executados, resultando em baixo desperdícios (seja combustível, tempo ou mão de obra);
- Os de **seleção e transformação** dos materiais, isto é, de identificação de bons materiais em condições de uso e de materiais em condições inaptas para o uso e, após, converter o material no output desejado, podendo ser um componente recondicionado ou um material que será destinado à reciclagem;
- Os **educacionais**, isto é, aqueles que ensinam conhecimentos de tecnologia e informática à comunidade local inscrita sob cursos ministrados pela organização.

A abordagem por macroprocessos pode ser vista como a “*estruturação de recursos organizacionais, por meio dos processos, para atingir os objetivos estratégicos*” (BPM, 2021). Portanto, os macroprocessos devem atingir objetivos estratégicos da organização, tais como expostos na tabela 3.

Tabela 3 - Macroprocessos e objetivos estratégicos

Macroprocesso	Objetivo estratégico
Logístico	Recolher mil toneladas anualmente de lixo eletrônico no Distrito Federal e entorno
Seleção e transformação	Recondicionar 100 computadores mensalmente e reciclar 90% do lixo coletado
Educacionais	Participar da educação ambiental em todos os colégios públicos do Distrito Federal e atingir,

anualmente, mil alunos nos cursos ministrados de informática básica, manutenção de computadores e robótica livre

Fonte: Autor (2021)

A partir dos macroprocessos, é possível identificar os processos executados que irão contribuir para as metas, são eles:

- Logísticos:
 - Coletas em PEVs (Pontos de Entrega Voluntários) – escopo deste projeto;
 - Organização e coletas em eventos, gincanas e campanhas *drive-thru*;
 - Cadastro e coleta de captação, desfazimento governamental ou termo de parceria;
- Processos de seleção e transformação:
 - Triagem dos aparelhos coletados;
 - Desmanche de aparelhos para reciclagem;
 - Separação de resíduos plásticos;
 - Trituração de plásticos para envio a reciclagem;
 - Recondicionamento de aparelhos;
- Processos educacionais
 - Cadastro e seleção de alunos para cursos de capacitação;
 - Minистраção de aulas de informática, manutenção básica e robótica livre.

Cada um dos processos descritos brevemente apresenta peculiaridades e desafios que poderiam ser alvo de outros trabalhos, sendo alguns deles recomendações para trabalhos futuros ao final deste estudo. O elevado nível de variabilidade entre aparelhos, bem como possíveis soluções torna alguns destes processos desafiadores, além de contar com poucas referências nacionais e ser um ramo de crescente interesse devido ao elevado impacto socioambiental. A adoção do ESG pelas empresas e o crescente preço de *commodities* tendem a intensificar o interesse no assunto.

3.2.1. Problemas no processo logístico de coleta em PEVs

A comunicação é o ponto de partida do processo como está (AS IS), pois é a partir do aviso de capacidade máxima atingida, por parte de um parceiro local, que trabalhe próximo ao local do PEV, que é feita a programação para a coleta. Este parceiro faz o monitoramento da capacidade e fica como responsável por avisar à organização qualquer evento relevante.

A partir do aviso, é feito o agendamento do gestor de operações da organização para ser realizada a coleta no menor prazo possível e repassado aos motoristas. Os motoristas então vão até o local – a figura 7 mostra um dos veículos indo realizar uma coleta -, abrem o PEV e fazem a troca do *bag* por um vazio.



Figura 7 - Veículo saindo para realizar coletas
Fonte: Autor (2021)

Após a troca dos *bags*, é feita a etiquetagem (para identificação), em seguida é lacrado e transportado à sede, onde serão executados os processos de triagem, acondicionamento e desmanche. O fluxo do processo pode ser visto na figura 8.

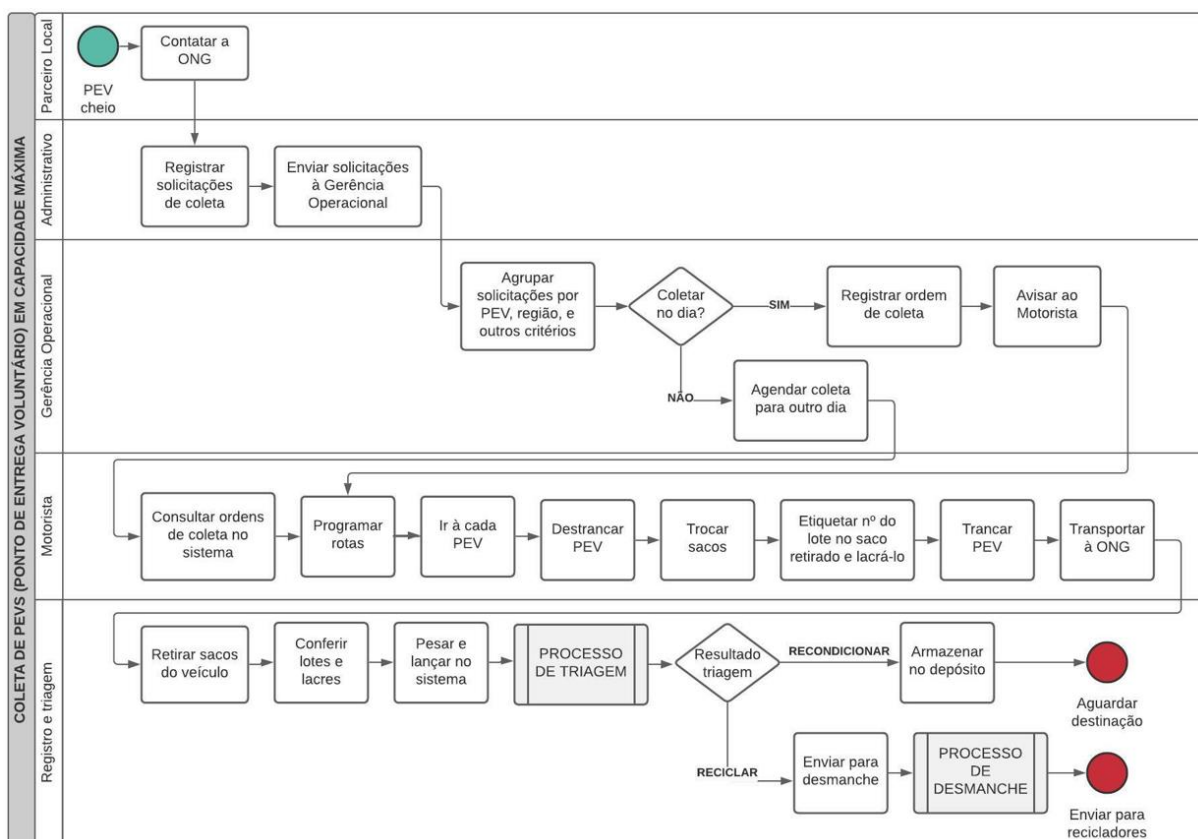


Figura 8 - Processo de coleta de PEVs com capacidade máxima
Fonte: Autor (2021)

O principal problema do processo como está atualmente é justamente o ponto de início (*start*), pois é necessário comprometimento do parceiro local para que esteja sempre informando sobre a capacidade máxima alcançada pelo PEV, para que possa ser feita a coleta pela ONG.

A lotação de um PEV vem a ocasionar o descarte de novos aparelhos no exterior, ao lado, acima e nas proximidades. Este descarte incorreto - quando não é feito no interior do PEV, devido à capacidade máxima atingida -, chama a atenção do público que transita pelo local e, mesmo não estando mais funcionais, podem ser alvos de furtos que, após serem testados e não funcionarem, podem acabar indo parar no lixo comum.

Logo, este processo apresenta um problema no início, podendo ser melhorado a partir de tecnologias que irão evitar ou minimizar o acontecimento deste caso exemplificado. A utilização de indicadores que auxiliem o processo, deve contribuir com a gestão e tornar o processo mais dinâmico e eficaz.

3.2.2. Proposta de melhoria do processo

A sugestão proposta de alteração deste processo consiste em mudar a estratégia; ao invés de usar uma abordagem passiva, em que se aguarda o contato do parceiro local quando o PEV fica cheio, pode-se utilizar uma abordagem proativa ao utilizar indicadores que irão fornecer uma previsão de capacidade que irá considerar diversas variáveis relevantes. Ou seja, a utilização de indicadores refletirá na mudança dos processos da organização para a tomada de decisões baseadas em dados.

Há informações que podem ser coletadas e irão auxiliar graficamente a tomada de decisão dos gestores. É possível obter desde o tempo da última coleta, em dias, a média aritmética, a média móvel das 3 últimas coletas (para verificar a tendência do PEV), a capacidade prevista, em porcentagem ou em kg, a classificação ABC do PEV, entre outras informações.

Ao levar em conta estas informações, torna-se possível mudar a estratégia, de passiva para proativa, segundo STOBIERSKI (2019), permitindo por exemplo entrar em contato para confirmar a capacidade de PEVs, confirmar diversos pontos de coleta, otimizar o roteiro e gerar economias em combustível e tempo ao unir diversas coletas em uma única viagem, a partir de um modelo baseado em dados.

A tomada de decisão com base em dados implica em diversas vantagens, algumas abordadas por MOREIRA (2019) são aumento da agilidade, minimização de custos, maior foco no cliente e, conseqüentemente, maior competitividade. Fazer isto no momento não é possível devido a falta de indicadores apropriados, o que significa ser uma oportunidade para este projeto.

Logo, a possibilidade de utilizar um sistema de informação que traga indicadores operacionais e que possam ajudar aos membros da organização a agir de maneira proativa e gerar melhoria contínua por meio do aperfeiçoamento do sistema, será fundamental para o alcance das metas do negócio.

Considerando que, uma das metas da ONG é ultrapassar a marca de 100 PEVs ainda em 2021 e consolidar este modelo de logística reversa no Distrito Federal, é visto como essencial ter um sistema que irá auxiliar na operação para que, não apenas alcançar, seja possível manter este número de localidades sob uma operação saudável e enxuta.

4. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA E INDICADORES

O desenvolvimento de soluções de sistemas de informação, proposto no tópico 3.2.2 para este estudo, passa por uma série de etapas, explicadas por O'BRIEN (2012) e exemplificado na figura 3. A implantação de sistemas de informação pode ser visto como um processo, no qual O'Brien destaca as etapas de investigação, análise, projeto, implementação e manutenção. Partindo do estudo de caso feito, utilizando-se das metodologias no escopo deste projeto, os tópicos a seguir fazem parte do desenvolvimento do sistema de informação.

4.1. INVESTIGAÇÃO

A investigação acerca dos motivos pelos quais a ONG "Programando o Futuro" necessitava de um sistema de informação iniciaram por reunião virtual no aplicativo *Google Meet*, com o coordenador geral da organização, Vilmar Simion, no dia 05/04/2021.

Neste primeiro encontro, foram tratados diversos temas, desde o objetivo inicial deste estudo (que seria a análise da utilização de *blockchain* para o rastreamento do ciclo de vida de produtos eletrônicos), até assuntos pertinentes ao dia a dia da ONG. Dentre os problemas destacados e reforçados por conversa estavam os pertinentes ao rastreamento dos aparelhos e seus componentes dentro dos processos da organização, a complexa logística de coleta dos pontos de entrega voluntário e assuntos de legislação de desfazimento governamental.

O problema da logística de coleta dos Pontos de Entrega Voluntário (PEVs), que estava se tornando complexa, devia-se a duplicação na quantidade dos locais para recebimento de doações, devido ao investimento feito pelo Governo do Distrito Federal, explicado no tópico 3.1. O trabalho não possuía qualquer sistema até o momento, porém havia sido contratado uma empresa para o desenvolvimento de um sistema de informação.

O sistema de informação a ser desenvolvido pela empresa tinha foco no primeiro problema comentado na reunião virtual do dia 05/04/2021, ou seja, serviria para fazer o rastreamento dos itens coletados e todos os seus componentes durante

os processos da ONG, referentes ao desmanche para reciclagem ou ao acondicionamento.

Itens que estavam em estoque e em processos da ONG eram salvos apenas em planilhas, o que frequentemente ocasionava erros e que podia levar a conflitos entre itens e componentes, sem a devida capacidade de rastreá-los. Isto prejudicava o processo de acondicionamento, por exemplo, por não ter uma base confiável na qual fosse possível buscar o item desejado e obter sua localização no estoque, para retirar e usá-lo.

O objetivo do sistema contratado é fazer o rastreamento a partir do momento em que os aparelhos entram na ONG até o momento que saem, sejam como aparelhos acondicionadas ou componentes para reciclagem. Logo, a logística de coleta dos PEVs, que é algo que acontece fora da ONG, não estará incluso no sistema que foi contratado, vide figura 9.

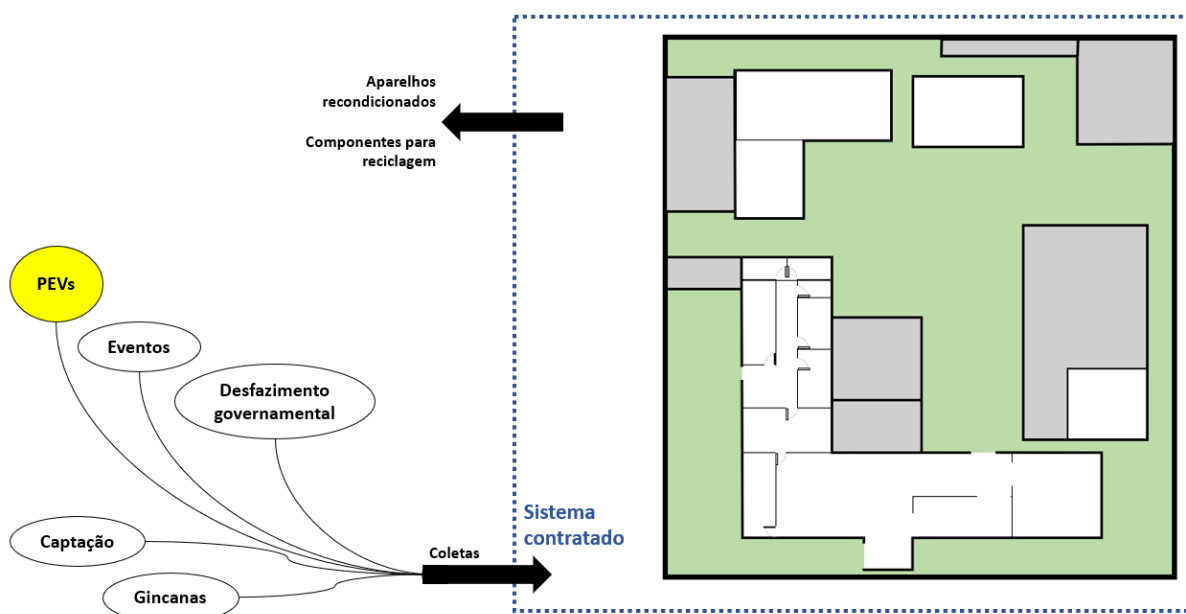


Figura 9 - Objetivo do sistema de rastreamento contratado pela ONG

Fonte: Autor (2021)

Apesar de coletar os dados, assim como os dados das demais formas de coletas, o sistema contratado não trará indicadores a respeito do desempenho dos PEVs, de forma que auxilie à gestão organizacional. Isto significa que este estudo é uma oportunidade para futuras melhorias no sistema.

Alcançar o objetivo deste estudo será, portanto, ter um protótipo que irá fazer parte do sistema de informação futuramente dos processos da ONG. A utilização de

planilhas é atualmente a forma pela qual são coletados os dados e, apesar das dificuldades e problemas, há uma base de dados formada que deve passar por análise para compor o desenvolvimento do software pois, levar em conta o histórico de dados irá favorecer a criação de indicadores e modelos matemáticos.

4.2. ANÁLISE

A análise do sistema – ou engenharia de requisitos -, segundo ROCHA (2008), consiste em definir sistematicamente os requisitos para assegurar a relevância, consistência e completude do sistema de informação a ser desenvolvido. É o conjunto de técnicas abordadas pela literatura que, utilizando-as em conjunto, é possível extrair um maior conhecimento do que o sistema deve executar.

Segundo MEDEIROS (2013), requisitos são descrições de um serviço ou limitação a ser desempenhada pelo sistema, consistem na base para o projeto, e a engenharia de requisitos é o processo envolvido no desenvolvimento dos requisitos de um sistema.

ROCHA (2008) explica que a análise pode ser feita por observação, levantamento estruturado e/ou não estruturado, mapeamento e análise formal.

As técnicas da observação podem ser de observação comportamental, aprendizagem com o utilizador ou prototipagem. A observação comportamental consiste na observação pelos utilizadores no seu ambiente natural executando as tarefas, sem qualquer interferência do analista. A aprendizagem com o utilizador é a interação com o usuário para tirar dúvidas e entender quais são suas necessidades. A técnica de prototipagem envolve o desenvolvimento de um esboço em conjunto ao usuário, entendendo a relevância das informações para suas tarefas.

O levantamento não estruturado é feito a partir de entrevistas, reuniões e *brainstorming* e consiste em uma técnica que obtém elementos a partir da informalidade do diálogo com o usuário, sem questões pré-definidas, obtendo características esperadas, funções, problemas do modelo atual, entre outras informações que possam ser citadas durante o diálogo e, com outras técnicas, inserida ao escopo em forma de requisito. O levantamento estruturado, em oposto ao não estruturado, aborda questões pré-definidas, acerca de temas pré-definidos, com a informação mais bem detalhada, desde as perguntas até as respostas.

Segundo ROCHA (2008), a análise formal ou de dados, assume que os requisitos podem ser determinados adequadamente pelo exame dos fluxos de informações existentes, desde formulários, relatórios a bases de dados. A partir da análise de dados pode-se fazer a decomposição de relatórios e formulários e os diagramas de entidade de relacionamento, os quais dão uma visão preliminar do relacionamento de dados no sistema futuro.

O mapeamento serve como técnica para visualizar os elementos, interações e situações, são úteis para expressar informalmente um entendimento inicial da situação de um problema (ROCHA, 2008). Um exemplo de mapeamento é o da figura 8, a planta baixa da sede, que serve para informar as características físicas ao leitor deste estudo, e a figura 11, que serve para mostrar quais as funções do *software* contratado pela ONG.

A partir da aplicação das técnicas abordadas anteriormente, em conjunto, foram coletados os requisitos do sistema expostos na tabela 4.

Tabela 4 - Requisitos do sistema

Requisitos	Exemplos
Funcionais	<p>F1. O sistema precisa salvar as informações básicas pertinentes à coleta (PEV, nº do lote, peso coletado, data, quem registrou e quando)</p> <p>F2. O sistema deve possuir funções para automatizar parte do trabalho</p> <p>F3. O sistema deve ser simples, acionado por botões intuitivos</p> <p>F4. O sistema deve ser colaborativo, ou seja, permitir diversos usuários em conjunto</p> <p>F5. O sistema deve poder fazer processos de CRUD em dados de <u>coletas</u> (<i>CRUD: Create, Read, Update and Delete</i>)</p> <p>F6. O sistema deve poder fazer processos de CRUD em dados de <u>PEVs</u> (<i>CRUD: Create, Read, Update and Delete</i>)</p> <p>F7. O sistema deve mostrar mensagens de sucesso ou erro na execução de tarefas</p>

Requisitos	Exemplos
	<p>F8. O sistema deve prevenir erros de digitação, permitindo apenas listas em algumas condições</p> <p>F9. As bases de dados podem ser editáveis por qualquer usuário com permissão</p>
Não Funcionais	<p>N1. O sistema deve ser facilmente acessível por quem tenha acesso à internet</p> <p>N2. O sistema deve ter diferentes níveis de permissões de ações com os dados salvos</p> <p>N3. O sistema deve ter diferentes níveis de acesso às informações salvas</p> <p>N4. O sistema deve ser rápido</p> <p>N5. A interface do sistema deve conter letras de fácil leitura e cores agradáveis</p>
Suplementares (<i>Organizacionais</i>)	<p>O1. O sistema deve permitir acesso apenas dos usuários</p> <p>O2. O sistema deve permitir tirar o acesso de usuários</p> <p>O3. O sistema precisa ocultar a base de dados dos usuários para prevenir manipulações e erros</p> <p>O4. Os dados armazenados devem estar em uma base de dados confiável contra ataques <i>hackers</i></p> <p>O5. O sistema deve ser <i>open source</i> ou de baixo custo</p> <p>O6. Os indicadores devem ser feitos em <i>software open source</i> ou de baixo custo</p>

Fonte: Autor (2021)

Os requisitos foram divididos conforme ROCHA (2008), em requisitos funcionais, não funcionais e suplementares. A nomenclatura “*suplementares*” é mais usual no português de Portugal - local do autor -, sendo mais comumente identificada como “*organizacionais*” na literatura brasileira, ou “*complementares*”.

Os requisitos funcionais descrevem o comportamento do sistema na forma que o usuário espera ter como interface, respondendo às suas solicitações e ações, executando funções e processando dados para entregar informações às partes.

Os requisitos não funcionais representam características e restrições aplicadas ao sistema que irão influenciar na experiência do usuário, tais como forma de acesso, velocidade, armazenamento, entre outros aspectos que possuem natureza técnica, e não diretamente de função.

Os requisitos suplementares (ou *organizacionais*), são características adicionais que não tem a ver com a funcionalidade ou não do sistema, mas sim as políticas da organização, custos, tributações, entre outros aspectos que, podem causar interferência ou até impossibilitar a adoção do sistema.

4.3. PROJETO

Com o mapeamento dos requisitos do usuário a partir da engenharia de requisitos, é possível iniciar-se o projeto onde a meta é obter um conjunto de especificações meta para o sistema, devidamente mensurável e condizente com os requisitos levantados pelo usuário.

O campo da Engenharia de Produção responsável por projetar sistematicamente soluções em formato de produtos para um cliente – com equivalência ao desenvolvimento do sistema para usuários -, é a Engenharia de Produto, no qual a referência utilizada neste estudo foi ROZENFELD, et al. (2006).

A partir daqui os requisitos serão tratados por meio de uma abordagem sistemática que converterá os requisitos do usuário (também conhecidos em determinadas literaturas por requisitos do cliente), em requisitos do sistema (ou de projeto), tal como na tabela 5.

Tabela 5 - Requisitos do usuário e requisitos do sistema

Requisito do usuário	Requisito do sistema
F1. O sistema precisa salvar as informações básicas pertinentes à coleta em local de fácil acesso remoto	Sistema baseado em <i>cloud</i> (nuvem)
F2. O sistema deve possuir funções para automatizar parte do trabalho	Funções e cálculos automáticos


Requisito do usuário	Requisito do sistema
F3. O sistema deve ser simples, acionado por botões intuitivos	Acionamento por botões
F4. O sistema deve ser colaborativo, ou seja, permitir diversos usuários em conjunto	Sistema colaborativo entre vários usuários
F5. O sistema deve poder fazer processos de CRUD em dados de <u>coletas</u> (<i>CRUD: Create, Read, Update and Delete</i>)	Sistema com interação com base de dados de <u>coletas</u>
F6. O sistema deve poder fazer processos de CRUD em dados de <u>PEVs</u> (<i>CRUD: Create, Read, Update and Delete</i>)	Sistema com interação com base de dados de <u>PEVs</u>
F7. O sistema deve mostrar mensagens de sucesso ou erro na execução de tarefas	Mensagens de alerta
F8. O sistema deve prevenir erros de digitação, permitindo apenas listas em algumas condições	Listas fechadas
F9. As bases de dados podem ser editáveis por qualquer usuário com permissão	Acesso à base por usuários autorizados
N1. O sistema deve ser facilmente acessível por quem tenha acesso à internet	Sistema disponível por navegador WEB
N2. O sistema deve ter diferentes níveis de permissões de ações com os dados salvos	Diferentes níveis de permissão
N3. O sistema deve ter diferentes níveis de acesso às informações salvas	Diferentes níveis de acesso à informação


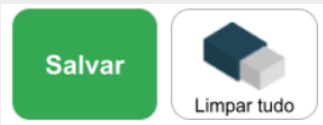

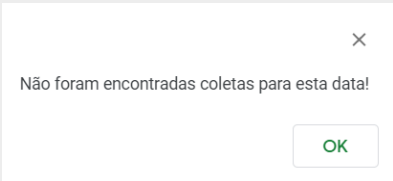
Requisito do usuário	Requisito do sistema
N4. O sistema deve ser rápido	Velocidade do sistema
N5. A interface do sistema deve conter letras de fácil leitura e cores agradáveis	Usabilidade do sistema
O1. O sistema deve permitir acesso apenas dos usuários	Permissão de acesso
O2. O sistema deve permitir tirar o acesso de usuários	Bloqueio de acesso
O3. O sistema precisa ocultar a base de dados dos usuários para prevenir manipulações e erros	Ocultar base de dados de usuários
O4. Os dados armazenados devem estar em uma base de dados confiável contra ataques <i>hackers</i>	Base de dados segura
O5. O sistema deve ser <i>open source</i> ou de baixo custo	Sistema de baixo custo
O6. Os indicadores devem ser feitos em <i>software open source</i> ou de baixo custo	<i>Software</i> de indicadores de baixo custo

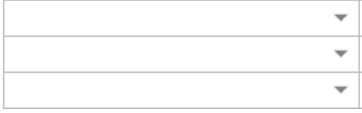
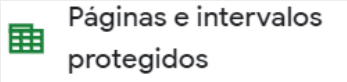

Fonte: Autor


A partir da obtenção dos requisitos do sistema, temos definições práticas do que devemos implementar no sistema e podemos chegar às especificações do sistema, isto é, qual o valor dos requisitos ou a resposta obtida que irá satisfazer os requisitos do usuário levantadas inicialmente.

Tabela 6 - Especificações meta do sistema

Requisito do sistema	Especificação meta
F1. Sistema baseado em cloud (nuvem)	Plataforma Google <i>sheets</i> 

Requisito do sistema	Especificação meta
	Plataforma do google gratuita com possibilidade para desenvolvimento de sistema
F2. Funções e cálculos automáticos	<p><i>Apps Scripts</i></p>  <p>São funções desenvolvidas para os usuários por meio da plataforma do Google</p>
F3. Acionamento por botões	<p>Botões</p>  <p>São o <i>start</i> (gatilho) para uma função do sistema</p>
F4. Sistema colaborativo entre vários usuários	<p>Compartilhamento por e-mail</p>  <p>A permissão para compartilhar o sistema com diferentes usuários se dá por e-mails</p>
F5. Sistema com interação com base de dados de <u>coletas</u>	<p>dbColetas</p> <p>Base de dados das coletas, feita conforme a tabela 7</p>
F6. Sistema com interação com base de dados de PEVs	<p>dbPEVs</p> <p>Base de dados dos PEVs, feito conforme a tabela 8</p>
F7. Mensagens de alerta	<p>Box interativo e validação de <i>input</i></p> 

Requisito do sistema	Especificação meta
	Permite a validação do input do usuário e a mensagem de alerta programada pelo sistema
F8. Listas fechadas	<p>Seleção de lista</p> <p>LOCAL</p>  <p>Permite a seleção de valores apenas incluídos em uma lista, prevenindo erros de digitação</p>
F9. Acesso à base por usuários autorizados	<p>Proteção de página</p>  <p>Utilizado para bloquear o acesso e modificação por usuários autorizados</p>
N1. Sistema disponível por navegador WEB	<p>Navegadores em <i>chromium</i></p>  chromium <p>Plataforma open-source para conexão de diferentes navegadores, que permite o usuário acessar seja por Microsoft Edge, Google Chrome, Safari ou outros. Não é acessível por <i>Internet Explorer</i></p>
N2. Diferentes níveis de permissão	Configuração por proteção de página, adaptado do requisito F9 (Acesso à base por usuários autorizados)
N3. Diferentes níveis de acesso à informação	Configuração por proteção de página, adaptado do requisito F9 (Acesso à base por usuários autorizados)
N4. Velocidade do sistema	<p>Conexão banda larga (mínimo 1 MB/s)</p> <p>É a conexão do usuário com o sistema</p>

Requisito do sistema	Especificação meta
N5. Usabilidade do sistema	Fontes serifadas e cores neutras
O1. Permissão de acesso	Compartilhamento Liberação do e-mail do usuário para acesso
O2. Bloqueio de acesso	Bloqueio Feito retirando o e-mail do usuário para acesso
O3. Ocultar base de dados de usuários	Configuração por proteção de página, adaptado do requisito F9 (Acesso à base por usuários autorizados)
O4. Base de dados segura	Hospedagem em Google Cloud  Proteção feita pela Google, uma das principais empresas de tecnologia
O5. Sistema de baixo custo	Desenvolvimento próprio, sem custo Feito em plataforma gratuita Google Sheets
O6. Software de indicadores de baixo custo	Power Bi Software da Microsoft para modelagem e visualização de dados Custo inferior a R\$ 40 mensal

Fonte: Autor (2021)

Na tabela das especificações meta estão detalhadas o princípio de solução utilizados, isto é, qual foi a solução escolhida ou um exemplo da solução alcançada para a especificação meta. Esta abordagem é uma adaptação de ROZENFELD, et al. (2006), para uma abordagem na metodologia Lean, que busca simplificação e soluções para rápida prototipação e validação, caso deste estudo.

4.3.1. Bases de dados

As bases de dados, citadas pelos requisitos funcionais F5 (Sistema com interação com base de dados de coletas) e F6 (Sistema com interação com base de dados de coletas) podem ser visualizadas nas tabelas 7 e 8.

DATA	REGIÃO ADMINISTRATIVA	LOCAL	LOTE	PESO COLETADO	KG COLETA ANTERIOR	DIAS COLETA ANTERIOR	QUEM REGISTROU?	QUANDO REGISTROU?
26/07/2021	CEILÂNDIA	CEILÂNDIA: SESC CEILÂNDIA NORTE	376	71,5	133,5	98		
26/07/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	381	115,0	21,0	34		
28/07/2021	SUDOESTE/OCTOGONAL	SUDOESTE/OCTOGONAL: ADMINISTRAÇÃO	385	111,0	203,0	103		
03/08/2021	GAMA	GAMA: ADMINISTRAÇÃO	388	113,0	556,0	35		
03/08/2021	GAMA	GAMA: SESC	389	14,0	309,0	13		
03/08/2021	GAMA	GAMA: CASAS BAHIA	387	36,7				
09/08/2021	LAGO SUL	LAGO SUL: ADMINISTRAÇÃO	397	70,5	54,2	626		
09/08/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	396	179,5	20,0	90		
17/08/2021	TAGUATINGA	TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA NORTE	408	40,5	40,5	25	pedrodias1606@gmail.com	25/08/2021 10:06:28
17/08/2021	TAGUATINGA	TAGUATINGA: EDU SESC TAGUATINGA NORTE	409	139,0	118,5	25	pedrodias1606@gmail.com	25/08/2021 10:06:26
25/08/2021	GAMA	GAMA: PROGRAMANDO O FUTURO	421	263,5	209,0	41	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:46:47
30/08/2021	AGUAS CLARAS	AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	427	164,5	157,0	38	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:47:54
02/09/2021	SIA	SIA: FEIRA DOS IMPORTADOS	429	125,5			pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:54:36
02/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: SESC 504 SUL	430	121,5	139,0	42	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:54:36
10/09/2021	GUARÁ	GUARÁ: ADMINISTRAÇÃO	436	344,0	153,5	86	pedrodias1606@gmail.com	15/09/2021 12:04:20
14/09/2021	GAMA	GAMA: SESC	440	125,5	14,0	42	pedrodias1606@gmail.com	15/09/2021 12:04:57
21/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: BANCO DO BRASIL - SEDE IV	446	133,5	150,0	104	pedrodias1606@gmail.com	22/09/2021 02:57:37
21/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	447	197,0	115,0	57	pedrodias1606@gmail.com	22/09/2021 02:57:37
27/09/2021	CEILÂNDIA	CEILÂNDIA: SESC CEILÂNDIA NORTE	451	100,5	71,5	63	pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
27/09/2021	GUARÁ	GUARÁ: SESC	453	307,0	280,5	68	pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
27/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: UNIEURO	454	166,5			pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03

Figura 10 - Base de dados de coletas
Fonte: Autor (2021)

O detalhamento da base de dados pode ser vista na tabela abaixo em que os campos “Fonte do input” significa se o dado foi salvo com base na informação preenchida por usuário (manual) ou se calculado pelo sistema (automático). Alguns dados extras são salvos para aumentar a performance dos BI’s a medida que o volume de dados aumenta. A especificação de cada campo da coluna, a fonte do input e o tipo dos dados pode ser visto na tabela 7.

Tabela 7 - Estrutura da base de dados de coletas (dbColetas)

Coluna	Descrição	Fonte do input	Tipo do dado
DATA	Data no formato “dd/mm/aaa” em que foi feita a coleta	Manual	Integer
REGIÃO ADMINISTRATIVA	Região do Distrito Federal que está localizado o PEV	Automático	String

LOCAL	Nome do PEV selecionado com base na lista dos PEVs cadastrados na dbPEVs	Manual	String
PESO COLETADO	Quanto foi coletado, em kg, no dia e no PEV correspondente	Manual	Float
KG COLETA ANTERIOR	Quanto foi coletado, em kg, na coleta anterior no mesmo PEV Este campo permite o estudo estatístico de cálculo da média de kg/dia desde a coleta anterior, considerando a coluna “DIAS COLETA ANTERIOR”	Automático	Float
DIAS COLETA ANTERIOR	Indica quantos dias o PEV ficou entre a coleta atual e a anterior, o que permite calcular a demanda do PEV no período ao levar em conta o “PESO COLETADO”	Automático	Integer
QUEM REGISTROU?	Carimbo de quem atualizou a coleta, caso seja necessário fazer algum esclarecimento ou tirar dúvida por outro usuário	Automático	String
QUANDO REGISTROU?	Carimbo de data e hora de quem registrou a coleta	Automático	Float

Fonte: Autor (2021)

De maneira similar, o mesmo foi levantado para a base de dados dos PEVs. A captura de tela de uma parte da base de dados pode ser vista na figura 11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ATIVO	NOME LOCAL	REGIÃO ADMINISTRATIVA	TIPO DO PARCEIRO	TIPO PEV	CAPACIDADE PEV (KG)	ENDEREÇO	LATITUDE	LONGITUDE
47	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO. SERPRO	PLANO PILOTO	GOVERNAMENTAL	ANTIGO	200	SGAN Quadra 601 Módulo "V", Edifício Sede, Brasília-DF, CEP. 708	-15,784098	-47,869808
48	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO. SESC 504 SUL	PLANO PILOTO	ESPORTE	ANTIGO	200	W3 Sul Quadra 504/505 Bloco A - Asa Sul, Brasília - DF, 70331-515	-15,806433	-47,898408
49	<input type="checkbox"/>	PLANO PILOTO. SESC 913 SUL	PLANO PILOTO	ESPORTE	ANTIGO	200	Via W4 Sul Quadra 713/913, Brasília - DF, 70390-130	-15,820483	-47,922257
50	<input type="checkbox"/>	PLANO PILOTO. SESC SETOR COMERCIAL SUL	PLANO PILOTO	ESPORTE	ANTIGO	200	SCS Quadra 07 Bloco A - Asa Sul, DF, 70307-902	-15,794796	-47,893213
51	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO. SINDICATO DOS BANCÁRIOS	PLANO PILOTO	BANCO	INSTALADO	250	EQS 314/315 - Asa Sul, Brasília - DF	-15,826372	-47,923603
52	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO. UNB - ADUNB	PLANO PILOTO	EDUCACIONAL	INSTALADO	250	UnB - Brasília, DF, 70910-900	-15,763596	-47,870290
53	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO. UNIEURO	PLANO PILOTO	EDUCACIONAL	ANTIGO	200	St. de Clubes Esportivos Sul Trecho 1 - Brasília, DF, 70200-001	-15,844232	-47,916279
54	<input checked="" type="checkbox"/>	RECANTO DAS EMAS. ADMINISTRAÇÃO	RECANTO DAS EMAS	ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	85, Av. Recanto das Emas Q 206, 300 - Recanto das Emas, Brasília -	-15,903837	-48,068392
55	<input checked="" type="checkbox"/>	RECANTO DAS EMAS. CASAS BAHIA	RECANTO DAS EMAS	COMERCIO	INSTALADO	250	103, Q 103 Conjunto 16 - Recanto das Emas, Brasília - DF, 72600-10	-15,903674	-48,066074
56	<input checked="" type="checkbox"/>	RIACHO FUNDO 1. ADMINISTRAÇÃO	RIACHO FUNDO 1	ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	Ac 3 Clin 7 B/A B, s/n, Riacho Fundo - Riacho Fundo I, Brasília - DF, -	-15,884087	-48,018800
57	<input checked="" type="checkbox"/>	SAMAMBAIA. ADMINISTRAÇÃO	SAMAMBAIA	ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	Centro Urbano - Samambaia Sul, Brasília - DF, 72300-655	-15,880201	-48,086453
58	<input checked="" type="checkbox"/>	SAMAMBAIA. METRÔ TERMINAL SAMAMBAIA	SAMAMBAIA	METRÔ	INSTALADO	250	Área Especial, 1ª Avenida Sul Centro Urbano - Samambaia Sul, Bras	-15,873914	-48,085146
59	<input checked="" type="checkbox"/>	SAMAMBAIA. PARQUE TRÊS MENINAS	SAMAMBAIA	PARQUE	INSTALADO	250	Av. Sul - Samambaia Sul, Brasília - DF	-15,872163	-48,109866
60	<input type="checkbox"/>	SAMAMBAIA. SESC	SAMAMBAIA	ESPORTE	ANTIGO	200	QR 101 Conjunto 1 Lote 01 - Samambaia Sul, Brasília - DF, 71250-07	-15,878292	-48,089221
61	<input checked="" type="checkbox"/>	SANTA MARIA. CASAS BAHIA / SANTA MARIA SHOPPING	SANTA MARIA	COMERCIO	INSTALADO	250	CL 114 Bloco D - Santa Maria Norte, Brasília - DF, 72544-204	-16,000188	-48,000831
62	<input checked="" type="checkbox"/>	SÃO SEBASTIÃO. ADMINISTRAÇÃO	SÃO SEBASTIÃO	ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	Q, 101 - São Sebastião, Brasília - DF, 71892-090	-15,900007	-47,774688
63	<input checked="" type="checkbox"/>	SÃO SEBASTIÃO. CENTRO DE SUSTENTABILIDADE DO JARDIM M	SÃO SEBASTIÃO	EDUCACIONAL	INSTALADO	250	Jardins Mangueiral - São Sebastião, Brasília - DF, 70297-400	-15,886844	-47,820095
64	<input checked="" type="checkbox"/>	SÃO SEBASTIÃO. IFB	SÃO SEBASTIÃO	EDUCACIONAL	INSTALADO	250	Área Especial 2 - s/n - São Bartolomeu (São Sebastião), Brasília - DF	-15,891614	-47,780336
65	<input checked="" type="checkbox"/>	SCIA/ESTRUTURAL. ADMINISTRAÇÃO	SCIA/ESTRUTURAL	ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	Setor Central, Área Especial 5 s/n Cidade Estrutural, Brasília - DF, 71	-15,782095	-47,986693
66	<input checked="" type="checkbox"/>	SIA. ABRASCO	SIA	ASSOCIAÇÕES	INSTALADO	250	Sia Tr 4 It 2000 c Bs N - Guarã, Brasília - DF, 71200-040	-15,800123	-47,969613
67	<input checked="" type="checkbox"/>	SIA. FEIRA DOS IMPORTADOS	SIA	COMERCIO	INSTALADO	250	SIA Trecho 7 Feira dos Importados - Guarã - 70297-400	-15,796779	-47,951002
68	<input checked="" type="checkbox"/>	SIA. SEDE FIBRA	SIA	ASSOCIAÇÕES	ANTIGO	200	SIA Trecho 3 225 - Zona Industrial, Brasília - DF, 71200-030	-15,802969	-47,953127
69	<input checked="" type="checkbox"/>	SIA. SESC SEDE	SIA	ESPORTE	ANTIGO	200	SIA Trecho 2 - Guarã, Brasília - DF, 71200-020	-16,805587	-47,962108

Figura 11 - Base de dados do PEVs
Fonte: Autor (2021)

A especificação de cada campo da coluna, a fonte do input e o tipo dos dados pode ser visto na tabela 8.

Tabela 8 - Estrutura da base de dados de Pontos de Entrega Voluntário (dbPEVs)

Coluna	Descrição	Fonte do input	Tipo do dado
ATIVO	Situação TRUE/FALSE que indica se o PEV está sendo utilizado pela ONG	Manual	Boolean
NOME LOCAL	Como cada PEV é identificado pelos usuários da ONG	Manual	String
REGIÃO ADMINISTRATIVA	Em qual região administrativa do Distrito Federal está localizado o PEV	Manual	String
TIPO DO PARCEIRO	Qual é o tipo do parceiro onde o PEV está (educacional, comercial, esportivo, entre outros)	Manual	String
TIPO PEV	Qual o tipo do PEV. Antigo (Capacidade inferior), Instalado (mais novo e de maior capacidade)	Manual	String
CAPACIDADE PEV (KG)	Qual a capacidade do PEV, em kg	Manual	Float

ENDEREÇO	Qual o endereço que está o PEV	Manual	String
LATITUDE	Qual a latitude do PEV (identificada usando o google maps)	Manual	Float
LONGITUDE	Qual a longitude do PEV (identificada usando o google maps)	Manual	Float

Fonte: Autor (2021)

Além das bases de dados, o modelo utiliza medidas. As medidas são campos calculados no *software* para gerar uma informação que seja útil como output, em um dashboard ou em um relatório. É um dado que é gerado a partir de cálculos matemáticos para que o usuário não precise despendar tempo fazendo-o manualmente. A utilização de medidas é imprescindível para a geração de modelos mais complexos pois sua utilização permite a extração de maiores informações, com uma maior riqueza de detalhes e que será particularmente útil na gestão de negócios da organização.

O relacionamento entre as diferentes bases (de dados e de medidas), podem ser vistas na figura 12. A base principal é a de resultados, que utiliza medidas e agrega valores únicos dos PEVs para chegar ao resultado. O relacionamento é de um para um entre “Resultados” - “dbPevs” e “Resultados” - “tabClassificacaoABC”. A relação entre “Resultados” e “dbColetas” é de um para muitos, respectivamente.

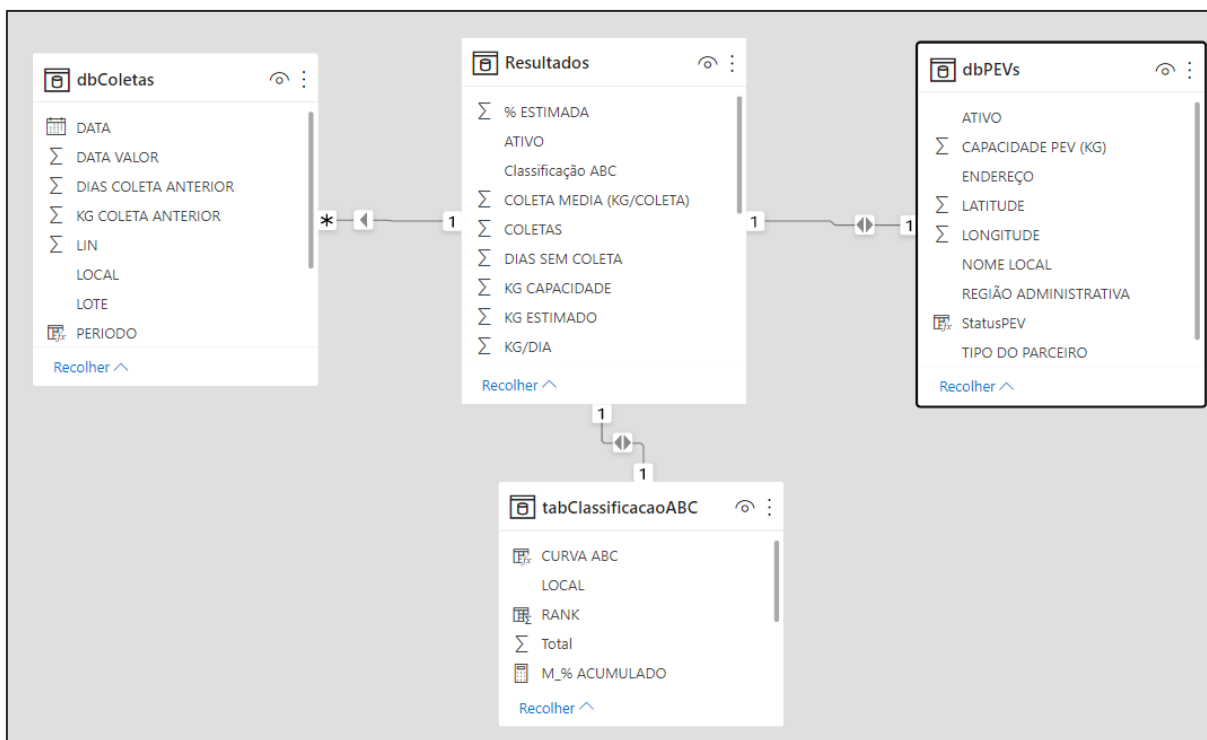


Figura 12 - Relações entre bases de dados e campos calculados
 Fonte: Autor (2021)

4.4. IMPLEMENTAÇÃO

Para implementar o sistema foi desenvolvido uma interface gráfica simples e intuitiva, que fosse prazerosa e amigável à utilização, em aparência similar à de uma prancheta, instrumento utilizado para ajudar na coleta de informações no dia a dia por quem está fazendo anotações em folhas. A interface pode ser vista na figura 13.

Programando o Futuro

DATA
Quarta-Feira 29/09/2021

Ficha de coleta dos PEVs

Como preencher?

1. Clique em "Limpar Tudo", se tiver algo preenchido;
2. Escreva a data e escreva os locais que tiveram coletas feitas, o lote e o peso coletado

LOCAL	LOTE	KG COLETADO
AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	653	174
CANDANGOLÂNDIA: ADMINISTRAÇÃO	654	188
CRUZEIRO: GINÁSIO		212

Figura 14 - Exemplo de falta de informações
Fonte: Autor (2021)

Se ainda assim o usuário tentar salvar os dados na base, ao apertar o botão “Salvar”, o sistema irá trazer uma notificação e bloquear o salvamento, tal como na figura 15.

Programando o Futuro

Ficha de coleta dos PEVs

Como preencher?

1. Clique em "Limpar Tudo", se tiver algo preenchido;
2. Escreva a data e escreva os locais que tiveram coletas feitas,

LOCAL	LOTE	KG COLETADO
AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	653	174
CANDANGOLÂNDIA: ADMINISTRAÇÃO	654	188
CRUZEIRO: GINÁSIO		212

ERRO!

Faltam informações!

OK

Figura 15 - Validação de input com mensagem de erro ao usuário
Fonte: Autor (2021)

O usuário então irá perceber que a única forma de salvar uma coleta é passando pelas validações, que consiste em preencher os dados obrigatórios de cada coleta. Após consertar os erros, conforme sugerido pela validação, o sistema fará o salvamento na base de dados e dará uma mensagem de sucesso, como na figura 16.



Figura 16 - Validação de input com mensagem de sucesso ao usuário
Fonte: Autor (2021)

Os dados serão então salvos na base de dados, com os campos de cálculo automático, feitos pelo sistema e conforme pode ser visto nos dados em amarelo, da figura 17.

DATA	REGIÃO ADMINISTRATIVA	LOCAL	LOTE	PESO COLETADO	KG COLETA ANTERIOR	DIAS COLETA ANTERIOR	QUEM REGISTROU?	QUANDO REGISTROU?
03/08/2021	GAMA	GAMA: ADMINISTRAÇÃO	388	113,0	556,0	35		
03/08/2021	GAMA	GAMA: SESC	389	14,0	309,0	13		
03/08/2021	GAMA	GAMA: CASAS BAHIA	387	36,7				
09/08/2021	LAGO SUL	LAGO SUL: ADMINISTRAÇÃO	397	70,5	54,2	626		
09/08/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	396	179,5	20,0	90		
17/08/2021	TAGUATINGA	TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA NORTE	408	40,5	40,5	25	pedrodias1606@gmail.com	25/08/2021 10:06:26
17/08/2021	TAGUATINGA	TAGUATINGA: EDU SESC TAGUATINGA NORTE	409	139,0	118,5	25	pedrodias1606@gmail.com	25/08/2021 10:06:26
25/08/2021	GAMA	GAMA: PROGRAMANDO O FUTURO	421	263,5	209,0	41	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:46:47
30/08/2021	AGUAS CLARAS	AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	427	164,5	157,0	38	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:47:54
02/09/2021	SIA	SIA: FEIRA DOS IMPORTADOS	429	125,5			pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:54:36
02/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: SESC 504 SUL	430	121,5	139,0	42	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:54:36
10/09/2021	GUARÁ	GUARÁ: ADMINISTRAÇÃO	436	344,0	153,5	86	pedrodias1606@gmail.com	15/09/2021 12:04:20
14/09/2021	GAMA	GAMA: SESC	440	125,5	14,0	42	pedrodias1606@gmail.com	15/09/2021 12:04:57
21/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: BANCO DO BRASIL - SEDE IV	446	133,5	150,0	104	pedrodias1606@gmail.com	22/09/2021 02:57:37
21/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	447	197,0	115,0	57	pedrodias1606@gmail.com	22/09/2021 02:57:37
27/09/2021	CEILÂNDIA	CEILÂNDIA: SESC CEILÂNDIA NORTE	451	100,5	71,5	63	pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
27/09/2021	GUARÁ	GUARÁ: SESC	453	307,0	280,5	68	pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
27/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: UNIEURO	454	166,5			pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
29/09/2021	AGUAS CLARAS	AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	653	174,0	164,5	30	pedrodias1606@gmail.com	30/09/2021 05:57:13
29/09/2021	CANDANGOLÂNDIA	CANDANGOLÂNDIA: ADMINISTRAÇÃO	654	188,0			pedrodias1606@gmail.com	30/09/2021 05:57:13
29/09/2021	CRUZEIRO	CRUZEIRO: GINÁSIO	655	212,0	105,0	156	pedrodias1606@gmail.com	30/09/2021 05:57:13

Figura 17 - Base de dados com dados recém adicionados
Fonte: Autor (2021)

Neste exemplo, o sistema salvou corretamente as informações fornecidas pelo usuário e fez o cálculo de quantos quilogramas foram coletados na coleta anterior e quantos dias se passaram desde então. No caso da administração da Candangolândia, por não indicar o valor da última coleta e o intervalo entre ela e a atual, indica-se que foi a primeira coleta feita neste PEV específico.

Os dados de coletas anteriores são úteis para modelos estatísticos e de previsão de demanda utilizado nos *dashboards*, necessitando de um menor

processamento e, conseqüentemente, menos tempo para fazer os cálculos necessários (processamento) e entregar o resultado da análise (output).

Há também o salvamento de um carimbo de autor (e-mail do usuário) e momento (data e hora) em que o dado foi manipulado, para fins de consulta e dúvidas.

Vamos simular que, após salvar, o usuário foi notificado que os dados que ele inseriu estavam errados. Como ele fará para editar? Para isso, ele poderá utilizar o campo à direita da interface, preenchendo o dia desejado para consultar, conforme figura 18.

Editar coletas para uma data

Data **Salvou errado?**
29/09/2021

1. Selecione o dia ao lado
2. Clique em procurar
3. Edite as informações e salve novamente!

HISTÓRICO

Modificado por	pedrodias1606@gmail.com
Em	30/09/2021 05:57:13

Figura 18 - Consulta de coletas de uma data
Fonte: Autor (2021)

Abaixo do campo de busca, será exibido um histórico de quem foi a última pessoa a fazer alterações na data selecionada. Após clicar em “Procurar”, o sistema irá consultar a base de dados e retornar os dados salvos para a interface do usuário, para fazer as modificações desejadas.

Programando o Futuro

DATA
Quarta-Feira 29/09/2021

Ficha de coleta dos PEVs

Como preencher?
1. Clique em "Limpar Tudo", se tiver algo preenchido;
2. Escreva a data e escreva os locais que tiveram coletas feitas, o lote e o peso coletado

LOCAL	LOTE	KG COLETADO
AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	653	174
CANDANGOLÂNDIA: ADMINISTRAÇÃO	654	188
CRUZEIRO: GINÁSIO	655	212

Editar coletas para uma data

Data **Salvou errado?**
29/09/2021

1. Selecione o dia ao lado
2. Clique em procurar
3. Edite as informações e salve novamente!

Figura 19 - Resultado para a consulta das coletas salvas em uma data

Fonte: Autor (2021)

Conversando com o motorista que fez a coleta, o usuário percebe que a informação de que havia sido feita coleta no ginásio do Cruzeiro era errada, pois não havia sido feita e que, ao invés de ter sido feita a coleta de nº 654 na administração da Candangolândia, a coleta foi feita na administração do Núcleo Bandeirante.

Sabendo do erro, ele pode modificar diretamente na interface, conforme a figura 19, com os dados corretos, e clicar em salvar. A figura 20 mostra a validação de que os dados foram editados.

Programando o Futuro

DATA
Quarta-Feira 29/09/2021

Ficha de coleta dos PEVs

Como preencher?
1. Clique em "Limpar Tudo", se tiver algo preenchido;
2. Escreva a data e escreva os locais que tiveram coletas feitas, o lote e o peso coletado

LOCAL	LOTE	KG COLETADO
AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	653	174
NÚCLEO BANDEIRANTE: ADMINISTRAÇÃO	654	188

Salvar

Limpar tudo

Editar coletas para uma data

Data 29/09/2021 **Salvou errado?**

1. Selecione o dia ao lado
2. Clique em procurar
3. Edite as informações e salve novamente!

Procurar

Figura 20 - Edição de dados na interface com informações corretas

Fonte: Autor (2021)

Programando o Futuro

Ficha de coleta dos PEVs

Como preencher?
1. Clique em "Limpar Tudo", se tiver algo preenchido;
2. Escreva a data e escreva os locais que tiveram coletas feitas

LOCAL	LOTE	KG COLETADO
AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	653	174
NÚCLEO BANDEIRANTE: ADMINISTRAÇÃO	654	188

Salvar

Limpar tudo

Editar coletas para uma data

Data 29/09/2021 **Salvou errado?**

1. Selecione o dia ao lado
2. Clique em procurar
3. Edite as informações e salve novamente!

Procurar

Coletas editadas!
:D

OK

Figura 21 - Sucesso na edição de coletas

Fonte: Autor (2021)

Consultando novamente a base de dados, podemos perceber, conforme a figura 21 que, os dados foram corretamente editados, executando simultaneamente o processo de atualização (*update*) e de deletar (*delete*), assim como seria feito em uma prancheta manual com lápis e borracha.

DATA	REGIÃO ADMINISTRATIVA	LOCAL	LOTE	PESO COLETADO	KG COLETA ANTERIOR	DIAS COLETA ANTERIOR	QUEM REGISTROU?	QUANDO REGISTROU?
28/07/2021	SUDOESTE/OCTOGONAL	SUDOESTE/OCTOGONAL: ADMINISTRAÇÃO	385	111,0	203,0	103		
03/08/2021	GAMA	GAMA: ADMINISTRAÇÃO	388	113,0	556,0	35		
03/08/2021	GAMA	GAMA: SESC	389	14,0	309,0	13		
03/08/2021	GAMA	GAMA: CASAS BAHIA	387	36,7				
09/08/2021	LAGO SUL	LAGO SUL: ADMINISTRAÇÃO	397	70,5	54,2	626		
09/08/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	396	179,5	20,0	90		
17/08/2021	TAGUATINGA	TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA NORTE	408	40,5	40,5	25	pedrodias1606@gmail.com	25/08/2021 10:06:26
17/08/2021	TAGUATINGA	TAGUATINGA: EDU SESC TAGUATINGA NORTE	409	139,0	118,5	25	pedrodias1606@gmail.com	25/08/2021 10:06:26
25/08/2021	GAMA	GAMA: PROGRAMANDO O FUTURO	421	263,5	209,0	41	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:46:47
30/08/2021	AGUAS CLARAS	AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	427	164,5	157,0	38	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:47:54
02/09/2021	SIA	SIA: FEIRA DOS IMPORTADOS	429	125,5			pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:54:36
02/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: SESC 504 SUL	430	121,5	139,0	42	pedrodias1606@gmail.com	04/09/2021 02:54:36
10/09/2021	GUARÁ	GUARÁ: ADMINISTRAÇÃO	436	344,0	153,5	86	pedrodias1606@gmail.com	15/09/2021 12:04:20
14/09/2021	GAMA	GAMA: SESC	440	125,5	14,0	42	pedrodias1606@gmail.com	15/09/2021 12:04:57
21/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: BANCO DO BRASIL - SEDE IV	446	133,5	150,0	104	pedrodias1606@gmail.com	22/09/2021 02:57:37
21/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	447	197,0	115,0	57	pedrodias1606@gmail.com	22/09/2021 02:57:37
27/09/2021	CEILÂNDIA	CEILÂNDIA: SESC CEILÂNDIA NORTE	451	100,5	71,5	63	pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
27/09/2021	GUARÁ	GUARÁ: SESC	453	307,0	280,5	88	pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
27/09/2021	PLANO PILOTO	PLANO PILOTO: UNIEURO	454	166,5			pedrodias1606@gmail.com	28/09/2021 04:33:03
29/09/2021	AGUAS CLARAS	AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	653	174,0	164,5	30	pedrodias1606@gmail.com	30/09/2021 06:10:39
29/09/2021	NÚCLEO BANDEIRANTE	NÚCLEO BANDEIRANTE: ADMINISTRAÇÃO	654	188,0	223,5	166	pedrodias1606@gmail.com	30/09/2021 06:10:39

Figura 22 - Base de dados com dados recém editados
Fonte: Autor (2021)

Logo, as ações de CRUD, abreviação para “*Create*” (Adicionar), “*Read*” (Ler), “*Update*” (Atualizar) e “*Delete*” (Deletar), do sistema, estão funcionando de acordo com os requisitos do usuário levantados pela engenharia de requisitos para as coletas.

As ações de CRUD na base de dados dos PEVs (dbPEVs), é feita de modo manual, diretamente na base, pois consiste em manutenção ocasional, feita apenas pelos administradores que possuem acesso total aos dados. Neste caso foi percebido o interesse que os administradores pudessem ver os dados em tabela, e assim foi disponibilizado o acesso, que pode ser visto na figura 23.

ATIVO	NOME LOCAL	REGIÃO ADMINISTRATIVA	TIPO DO PARCEIRO	TIPO PEV	CAPACIDADE PEV (KG)	ENDEREÇO
<input checked="" type="checkbox"/>	PARANOÁ: ADMINISTRAÇÃO	PARANOÁ	ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	Praça Central, s/n - It 1 - Paranoá, Brasília - DF, 71570-050
<input checked="" type="checkbox"/>	PARANOÁ: PARQUE ECOLÓGICO DO PARANOÁ	PARANOÁ	PARQUE	INSTALADO	250	Parque Ecologia e Vivencial I - Paranoá, Brasília - DF, 70297-400
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANALTINA: ADMINISTRAÇÃO	PLANALTINA	ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	SBN Quadra 02 Bloco K - Asa Norte, Brasília - DF, 70040-020
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANALTINA: CASAS BAHIA	PLANALTINA	COMERCIO	INSTALADO	250	St. de Hotéis e Diversões 07/08/09 - Planaltina, Brasília - DF, 73310-000
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANALTINA: PARQUE ECOLÓGICO SUCUPIRAS PLANALTINA	PLANALTINA	PARQUE	INSTALADO	250	Parque Ecológico Sucupira - Planaltina, Brasília - DF
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANALTINA: UNB - CAMPUS PLANALTINA	PLANALTINA	EDUCACIONAL	INSTALADO	250	Vila NS de Fátima - Vila Nossa Sra. de Fátima, Brasília - DF, 73345-000
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: BANCO DO BRASIL - SEDE IV	PLANO PILOTO	BANCO	INSTALADO	250	STN - Brasília, DF, 70297-400
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: BRASÍLIA SHOPPING	PLANO PILOTO	COMERCIO	INSTALADO	250	SCN Quadra 05 BL A - Asa Norte, Brasília - DF, 70715-900
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: CÂMARA DOS DEPUTADOS (ANEXO 4)	PLANO PILOTO	GOVERNAMENTAL	INSTALADO	250	St. de Administração Federal Sul - Brasília, DF, 70297-400
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: ESCOLA CÂMERA	PLANO PILOTO	EDUCACIONAL	INSTALADO	250	
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	PLANO PILOTO	GOVERNAMENTAL	INSTALADO	250	Bloco E, Zona Cívico-Administrativa Esplanada dos Ministérios, Brasília - DF, 70068-900
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PLANO PILOTO	GOVERNAMENTAL	INSTALADO	250	Bloco B, Exo Monumental, DF, 70165-900
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: SENADO FEDERAL (SENADO VERDE)	PLANO PILOTO	GOVERNAMENTAL	INSTALADO	250	Praça dos Três Poderes s/n, DF, 70165-900
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: SERPRO	PLANO PILOTO	GOVERNAMENTAL	ANTIGO	200	SGAN Quadra 601 Módulo "V", Edifício Sede, Brasília-DF, CEP: 70031-515
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: SESC 504 SUL	PLANO PILOTO	ESPORTE	ANTIGO	200	W3 Sul Quadra 504/505 Bloco A - Asa Sul, Brasília - DF, 70331-515
<input type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: SESC 913 SUL	PLANO PILOTO	ESPORTE	ANTIGO	200	Via W4 Sul Quadra 713/913, Brasília - DF, 70390-130
<input type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: SESC SETOR COMERCIAL SUL	PLANO PILOTO	ESPORTE	ANTIGO	200	SCS Quadra 07 Bloco A - Asa Sul, DF, 70307-902
<input checked="" type="checkbox"/>	PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	PLANO PILOTO	BANCO	INSTALADO	250	EQS 314/315 - Asa Sul, Brasília - DF

Figura 23 - Dados dos PEVs na base de dados dbPEVs

Nesta base, as ações de CRUD são feitas diretamente pelo usuário. No caso de haver dados obrigatórios faltando, o PEV que está com informações incompletas fica em vermelho automaticamente, indicando que falta algo. Neste caso, pode-se ver que o campo “Endereço” do PEV “Plano Piloto: Escola Câmera” está em branco e deve ser corrigido.

Nos casos dos PEVs do Plano Piloto em branco, da “SESC 913 Sul” e “SESC Setor Comercial Sul”, indica que os PEVs não estão ativos, isto é, não se encontram no local indicado pois foram retirados (para manutenção ou em tempo indeterminado). Nas linhas em que as informações estão verdes, significa que todas as informações estão certas e o PEV está ativo. A ativação e desativação de um PEV é feita clicando em um *checkbox*, no início da linha.

Após a implementação, mais de 70 coletas foram feitas pelo sistema e os dados armazenados nas bases de dados permitiram a criação de indicadores de métricas pertinentes à gestão do negócio e das operações. Os resultados serão vistos nos tópicos a seguir e, após chegar a eles, os integrantes da ONG validaram o sistema implementado para que, futuramente, sejam implementados no sistema em desenvolvimento com lógica e objetivo equivalentes ao deste.

4.5. INDICADORES DE BUSINESS INTELLIGENCE

O Business Intelligence (BI), conhecido por “Inteligência Empresarial” ou “Inteligência de Negócios”, em português, é uma das áreas de maior crescimento no mercado de trabalho na última década e ao que indicam as previsões de mercado tendem a ser uma área de crescentes oportunidades pelos próximos anos (AMÉRICO, 2021).

Um negócio utiliza-se do Business Intelligence para mensurar importantes métricas do negócio, conhecidas em inglês por KPI, sigla que significa “*Key Performance Indicator*” ou “Indicador-Chave de Desempenho” e refere-se à uma ou mais métricas de relevância para o negócio. A utilização de KPI’s é fundamental para melhorar o desempenho da organização e alcançar as metas do negócio. Além da utilização de KPI’s, o *Business Intelligence*, permite a visualização de dados no

formato de *dashboards*; gráficos interativos que transmitem informação em maior riqueza de detalhes do que os dados.

Os *dashboards* são como resumos, transformam uma base de dados confusa, incapaz de mostrar conceitos, correlações, variações e acontecimentos, em formatos visuais que irão passar um conceito ao leitor facilmente. Um *dashboard* utiliza gráficos e figuras para compor e explicar acontecimentos numéricos de forma fácil, didática e estruturada.

Utilizar *dashboards* e KPI's na tomada de decisões, significa adotar o processo de "tomada de decisões baseadas em dados", ou *Data-Driven Decision Making* (DDDM), já que *dashboards* e KPI's são feitos sobre os dados existentes, após processamento computacional.

No caso da ONG "Programando o Futuro", a falta de importantes métricas (KPI's) e inexistência de *dashboards* referentes à logística de coleta dos PEVs, torna o processo dependente dos parceiros e da percepção do gestor operacional para a programação de coletas.

Transformar o processo atual da ONG para uma abordagem de tomada de decisão baseada em dados permitirá a organização alcançar uma série de benefícios, dentre as quais destaca-se a capacidade para tornar a organização proativa e ter decisões de maior confiabilidade, segundo STOBIERSKI (2019).

Para alcançar a abordagem proativa na coleta de PEVs, proposta na melhoria para o processo, foi necessário desenvolver o *Business Intelligence*, a partir da conexão de *software* de BI com a base de dados, através de uma conexão privada. O *software* de BI utilizado foi o "*Power BI*", solução da *Microsoft* que possui como característica o baixo custo. Os resultados obtidos podem ser vistos nos tópicos a seguir.

4.5.1. Visão Geral

O primeiro dashboard foca nas informações mais essenciais que o gestor operacional precisa para fazer o gerenciamento do modelo de coleta por PEVs.

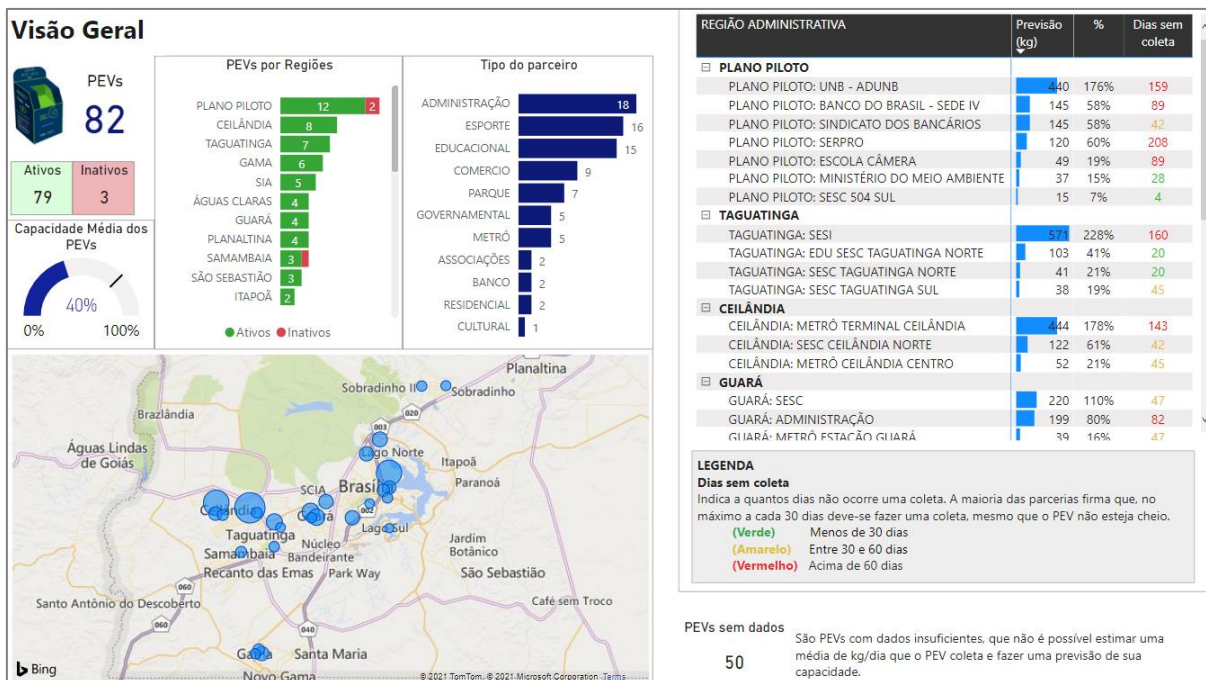


Figura 24 - Dashboard da visão geral da logística dos PEVs
Fonte: Autor (2021)

No topo à esquerda, temos o número de PEVs que a organização possui no momento, quantos estão ativos (que estão disponíveis em locais públicos para a doação de resíduos eletrônicos) e quantos estão inativos (que estão em manutenção ou foram desativados por tempo indeterminado).

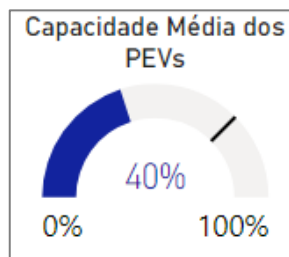


Figura 25 - Detalhamento da quantidade de PEVs
Fonte: Autor (2021)

Abaixo da quantidade de PEVs temos um importante KPI da organização, percebido ao longo deste estudo, que é a capacidade média prevista dos PEVs, isto é, considerando todos os locais com previsão de demanda calculada, qual é a capacidade geral que foi utilizada. Uma das formas de se enxergar este KPI é pensando como se a capacidade total dos PEVs fosse um estoque, e este indicador mostra o quanto este estoque está sendo utilizado.

Um valor considerado de alerta, isto é, que indica que ações devem ser tomadas para prevenir uma sobrecarga do “estoque”, é o fim do terceiro quartil, ou seja, o valor crítico dos 75%. Alcançar este valor indica que, em média, há uma elevada capacidade no estoque dos PEVs e que coletas devem ser feitas com urgência para evitar o problema descrito no tópico 3.2.1 e manter abaixo do ponto crítico.

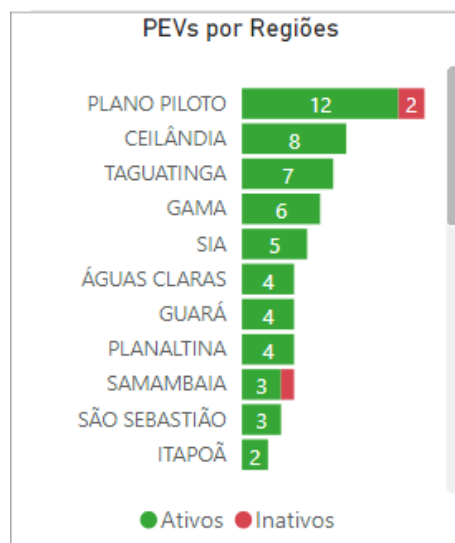
Gráfico 1 - KPI de capacidade média prevista dos PEVs



Fonte: Autor (2021)

A quantidade de PEVs ativos e inativos pode ser vista por cada região, conforme o gráfico abaixo, indicando também a quantidade de pontos por região administrativa, permitindo um maior controle da quantidade distribuída bem como disponibilidade em cada cidade satélite.

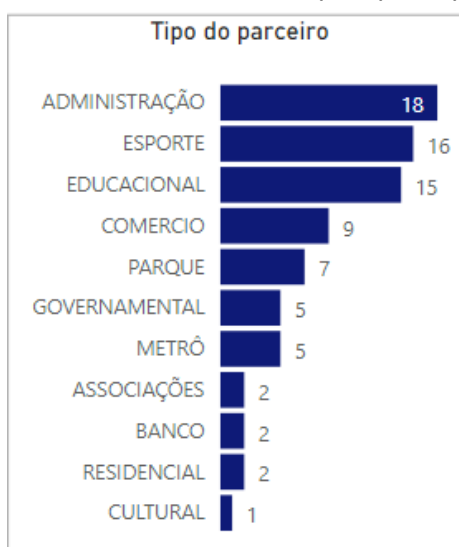
Gráfico 2 - Quantidade de PEVs por região e status



Fonte: Autor (2021)

Saber o tipo do parceiro auxilia na tomada de decisão da instalação de novos pontos e do remanejamento de localidades. Sabendo por exemplo em que atividades há pouca presença de PEVs, permite a adoção de novas estratégias e/ou diversificação. Observando o gráfico a seguir podemos entender que a quantidade de PEVs em administrações é significativamente maior que bancos, associações, setores residenciais e culturais, e isso permite ao gestor fazer testes para saber qual é a melhor combinação para aumentar as coletas.

Gráfico 3 - Quantidade de PEVs por tipo de parceiro

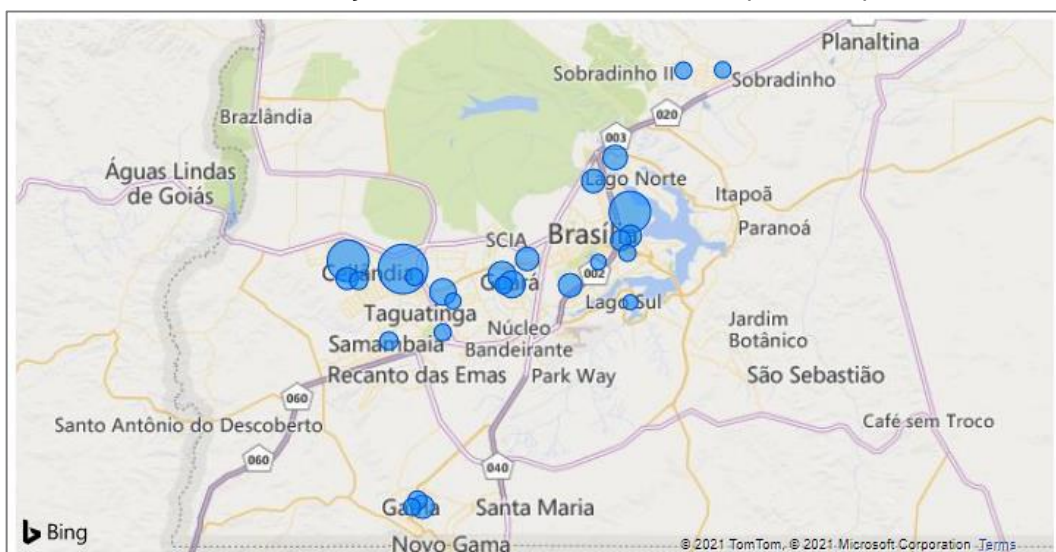


Fonte: Autor (2021)

A visualização geográfica dos PEVs em regiões administrativas é especialmente relevante na medida em que são programadas novas coletas e pode-se aproveitar a viagem para otimizar o roteiro e conseguir mais coletas, considerando localidades próximas às rotas.

O gráfico 4, indica a localização dos PEVs que já tem uma previsão de demanda, isto é, já tiveram mais de duas coletas e pôde-se fazer o cálculo da média coletada de kg/dia no PEV, no intervalo entre a primeira e a segunda coletas. Quanto maior o círculo, maior a previsão de quilogramas de resíduos eletrônicos nele, considerando os dados históricos e o tempo desde a última coleta.

Gráfico 4 - Localização dos PEVs com círculos de capacidade prevista



Fonte: Autor (2021)

O detalhamento de cada PEV e da capacidade prevista já utilizada é vista na tabela à direita do *dashboard*, na figura abaixo. Esta tabela detalha cada região administrativa e os PEVs que estão nela e que têm previsão de demanda calculada. O gestor pode executar diversas ações, tais como fazer um ordenamento para visualizar por dias sem coleta (e saber quais estão há mais tempo sem que seja feita a coleta), saber quais tem uma maior (ou menor) porcentagem utilizada e tomar ações sob esta informação, além de visualizar facilmente, com uma barra, quanto está aproximadamente de quilogramas em cada PEV.

A quantidade de dias sem coleta é um ponto relevante pois, alguns acordos com parceiros obrigam a coleta com intervalo de 30 e 60 dias. Portanto, locais com menos que trinta dias não necessitam de grande atenção e aparecem na cor verde, os locais com intervalos entre trinta e sessenta dias aparecem em amarelo e devem ser analisados caso a caso. A partir de 60 dias sem coleta, o número fica em vermelho para destacar a urgência da coleta. Há PEVs que também não possuem qualquer acordo para a coleta periódica, apenas quando sua capacidade é atingida e/ou o parceiro local solicita a coleta.

REGIÃO ADMINISTRATIVA	Previsão (kg)	%	Dias sem coleta
PLANO PILOTO			
PLANO PILOTO: UNB - ADUNB	440	176%	159
PLANO PILOTO: BANCO DO BRASIL - SEDE IV	145	58%	89
PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	145	58%	42
PLANO PILOTO: SERPRO	120	60%	208
PLANO PILOTO: ESCOLA CÂMERA	49	19%	89
PLANO PILOTO: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	37	15%	28
PLANO PILOTO: SESC 504 SUL	15	7%	4
TAGUATINGA			
TAGUATINGA: SESI	571	228%	160
TAGUATINGA: EDU SESC TAGUATINGA NORTE	103	41%	20
TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA NORTE	41	21%	20
TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA SUL	38	19%	45
CEILÂNDIA			
CEILÂNDIA: METRÔ TERMINAL CEILÂNDIA	444	178%	143
CEILÂNDIA: SESC CEILÂNDIA NORTE	122	61%	42
CEILÂNDIA: METRÔ CEILÂNDIA CENTRO	52	21%	45
GUARÁ			
GUARÁ: SESC	220	110%	47
GUARÁ: ADMINISTRAÇÃO	199	80%	82
GUARÁ: METRÔ ESTACÃO GUARÁ	39	16%	47

LEGENDA	
Dias sem coleta	Indica a quantos dias não ocorre uma coleta. A maioria das parcerias firma que, no máximo a cada 30 dias deve-se fazer uma coleta, mesmo que o PEV não esteja cheio.
(Verde)	Menos de 30 dias
(Amarelo)	Entre 30 e 60 dias
(Vermelho)	Acima de 60 dias

Figura 26 - Tabela de PEVs com previsão de demanda disponível
Fonte: Autor (2021)

Todo o *dashboard* possui funcionalidade de filtro dinâmico, isto é, caso o usuário selecione algo específico que ele deseja saber, todos os demais campos se ajustam para informar apenas de sua seleção. Um exemplo é o da figura abaixo que, a partir da seleção da região administrativa “Taguatinga”, adequa as demais informações para ficarem condizentes com a seleção.

No caso de Taguatinga, há 7 PEVs, todos ativos, sendo que três estão com parceiros do setor esportivo, dois no setor educacional e dois com comércios. Destes, quatro já tem previsão de demanda calculada, mostrada na tabela, com as localizações mostradas no mapa e três ainda não, pois são novos e ainda não tiveram ao menos duas coletas efetuadas.

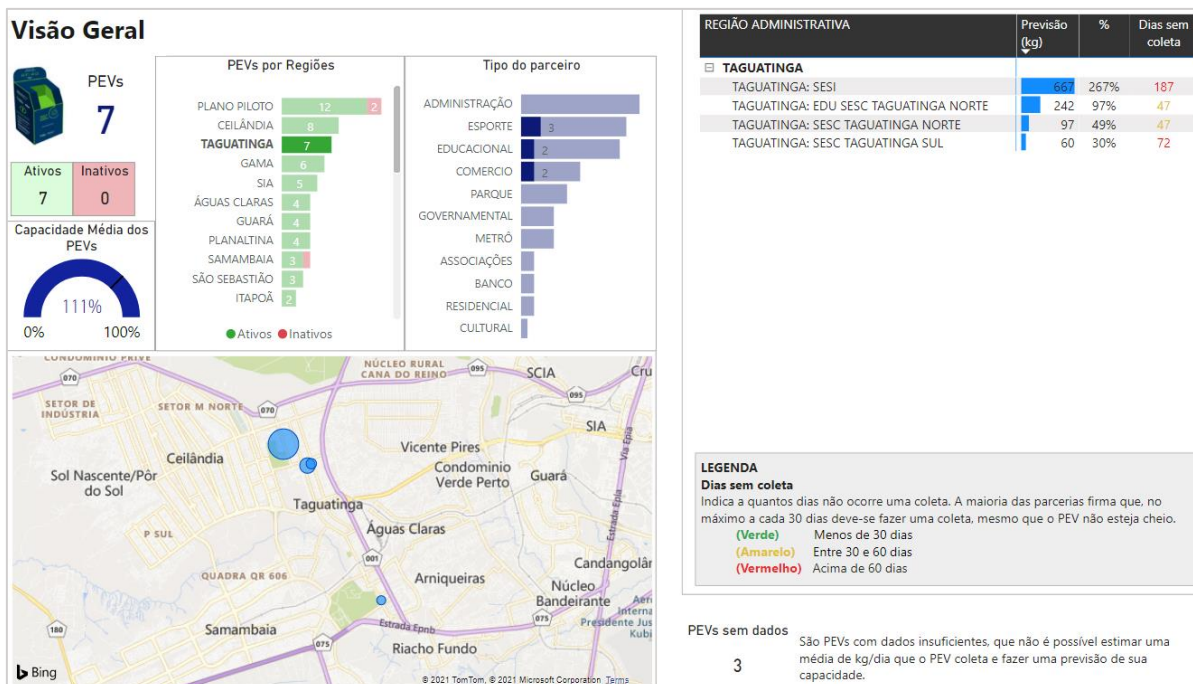


Figura 27 - Exemplo de filtro de seleção aplicado
 Fonte: Autor (2021)

O número de PEVs que ainda não possuem dados para cálculo da previsão de demanda aparece no canto inferior direito do dashboard, com uma mensagem explicativa. Para visualizar quais são estes PEVs, o usuário pode fazer sua análise na “Tabela analítica”, explicada no tópico 4.5.6.

PEVs sem dados	São PEVs com dados insuficientes, que não é possível estimar uma média de kg/dia que o PEV coleta e fazer uma previsão de sua capacidade.
3	

Figura 28 - PEVs sem dados históricos para previsão de demanda
 Fonte: Autor (2021)

4.5.2. Curva ABC

Segundo COUTINHO (2020), a curva ABC “é um método de classificação que permite a ordenação das informações quanto ao grau de importância. Isso facilita as análises, processamento das informações e a tomada de decisão”.

A curva ABC é comumente utilizada em estoques e vendas para analisar quais são os produtos que correspondem a 80% do resultado, seguindo a lógica do princípio

de Pareto, criado por Joseph Moses Juran, sendo um dos mais importantes indicadores de um negócio. Fazer esta classificação permite a tomada de decisões com maior foco na geração de resultados pois, conhecendo os produtos que mais dão resultados, as empresas tendem a tomar decisões que irão melhorar a performance do negócio.

No caso da logística reversa e dos PEVs percebeu-se uma ótima aplicação para a classificação ABC; saber quais são os pontos de maior resultado, os de médio e os de baixo resultado. Esta informação, combinada com diversas variáveis como as localidades, parceiros, o tempo que o PEV está no local, entre outras variáveis, permite-nos estudar quais são as características que fazem o ponto dar resultado, enquanto outros não.

Analisar o desempenho dos PEVs e separá-los em categorias permite a testagem de diferentes técnicas, a fim de aumentar a quantidade coletada e alcançar as metas.

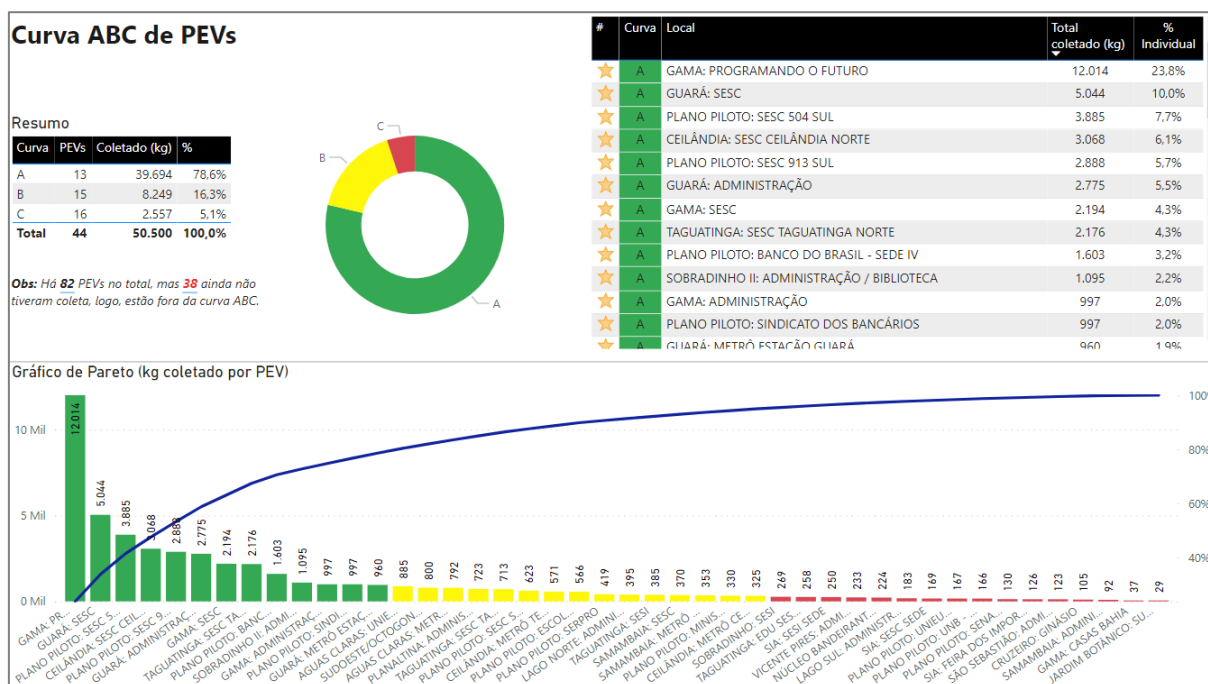


Figura 29 - Dashboard de classificação ABC dos PEVs

Fonte: Autor (2021)

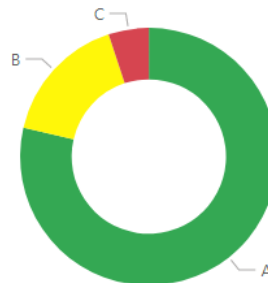
Um resumo da classificação ABC foi feita para saber quantos PEVs estão em cada categoria e quanto cada categoria foi responsável por trazer de resultado. O

gráfico abaixo permite-nos entender quantos são em cada categoria e quantos sequer ainda tiveram coletas feitas.

Gráfico 5 - Resumo da classificação ABC

Resumo

Curva	PEVs	Coletado (kg)	%
A	13	39.694	78,6%
B	15	8.249	16,3%
C	16	2.557	5,1%
Total	44	50.500	100,0%

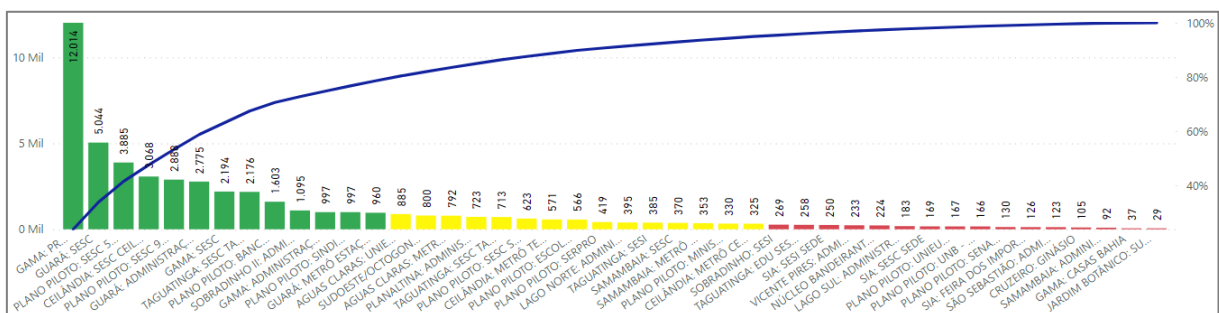


Obs: Há 82 PEVs no total, mas 38 ainda não tiveram coleta, logo, estão fora da curva ABC.

Fonte: Autor (2021)

Aplicando o gráfico de Pareto, é possível ter uma noção em termos individuais de cada PEV.

Gráfico 6 - Gráfico de Pareto dos PEVs



Fonte: Autor (2021)

A diferenciação das categorias foi feita na tabela à direita que consiste no símbolo para identificar a categoria, na classificação, no local, quanto já foi coletado e quanto representa em porcentagem, individualmente. A figura 30 indica um recorte que mostra visualmente os resultados.

Para melhorar a visualização e entendimento, foi adotada uma simbologia para cada categoria. A estrela dourada refere-se aos PEVs de categoria A, isto é, os principais da ONG. A estrela com metade dourada e metade branca indica os de resultado intermediário, classificação B, enquanto os de estrela branca são os de menor resultado, ou seja, os de categoria C.

A adoção da simbologia foi feita para que, mesmo aqueles que não entendem o princípio de Pareto, como a mão de obra da organização, sabendo da simbologia e das cores (verde para classificação A, amarelo para classificação B e vermelho para classificação C), adapte-se facilmente e consiga entender de maneira mais didática o desempenho de cada PEV e funcionamento do sistema, ganhando maior adoção.

#	Curva	Local	Total coletado (kg)	% Individual
★	A	PLANO PILOTO: SESC 913 SUL	2.888	5,7%
★	A	GUARÁ: ADMINISTRAÇÃO	2.775	5,5%
★	A	GAMA: SESC	2.194	4,3%
★	A	TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA NORTE	2.176	4,3%
★	A	PLANO PILOTO: BANCO DO BRASIL - SEDE IV	1.603	3,2%
★	A	SOBRADINHO II: ADMINISTRAÇÃO / BIBLIOTECA	1.095	2,2%
★	A	GAMA: ADMINISTRAÇÃO	997	2,0%
★	A	PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	997	2,0%
★	A	GUARÁ: METRÔ ESTAÇÃO GUARÁ	960	1,9%
★	B	AGUAS CLARAS: UNIEURO	885	1,8%
★	B	SUDOESTE/OCTOGONAL: ADMINISTRAÇÃO	800	1,6%
★	B	AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	792	1,6%
★	B	PLANALTINA: ADMINISTRAÇÃO	723	1,4%
★	B	TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA SUL	713	1,4%
★	B	PLANO PILOTO: SESC SETOR COMERCIAL SUL	623	1,2%
★	B	CEILÂNDIA: METRÔ TERMINAL CEILÂNDIA	571	1,1%
★	B	PLANO PILOTO: ESCOLA CÂMERA	566	1,1%
★	B	PLANO PILOTO: SERPRO	419	0,8%
★	B	LAGO NORTE: ADMINISTRAÇÃO	395	0,8%
★	B	TAGUATINGA: SESI	385	0,8%
★	B	SAMAMBAIA: SESC	370	0,7%
★	B	SAMAMBAIA: METRÔ TERMINAL SAMAMBAIA	353	0,7%
★	B	PLANO PILOTO: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	330	0,7%
★	B	CEILÂNDIA: METRÔ CEILÂNDIA CENTRO	325	0,6%
☆	C	SOBRADINHO: SESI	269	0,5%
☆	C	TAGUATINGA: EDU SESC TAGUATINGA NORTE	258	0,5%
☆	C	SIA: SESI SEDE	250	0,5%

Figura 30 - Recorte da classificação ABC
Fonte: Autor (2021)

Os PEVs que não apresentam classificação ABC, pois não tiveram resultado algum de coleta podem ser vistos na tabela analítica.

4.5.3. Tendências

As tendências servem para indicar o movimento da demanda, ou seja, utilizando a média móvel simples das três últimas coletas mostrar de forma que traduza a percepção dos membros da operação da coleta aos resultados atuais do PEV. Este KPI serve, por exemplo, para indicar uma percepção dos coletores de que o PEV do local 'X' está com coletas maiores que as anteriores.

Saber da tendência do PEV pode trazer valiosas informações à operação. Uma abordagem que pode ser tomada é tentar entender o que aconteceu perguntando ao

parceiro. Este KPI mostrará à organização que o parceiro adotou um comportamento diferente, desde colocar um cartaz indicando o local para descarte do lixo eletrônico ou até a divulgação boca a boca que passou a ser feita.

Entender a tendência e como ela é útil permite valorizar o comportamento de parceiros e entender estratégias que funcionam, criando e adaptando campanhas que irão obter um maior engajamento nas localidades onde os PEVs estão instalados e significarão em maiores coletas. A figura 31 mostra o *dashboard* referente às tendências.

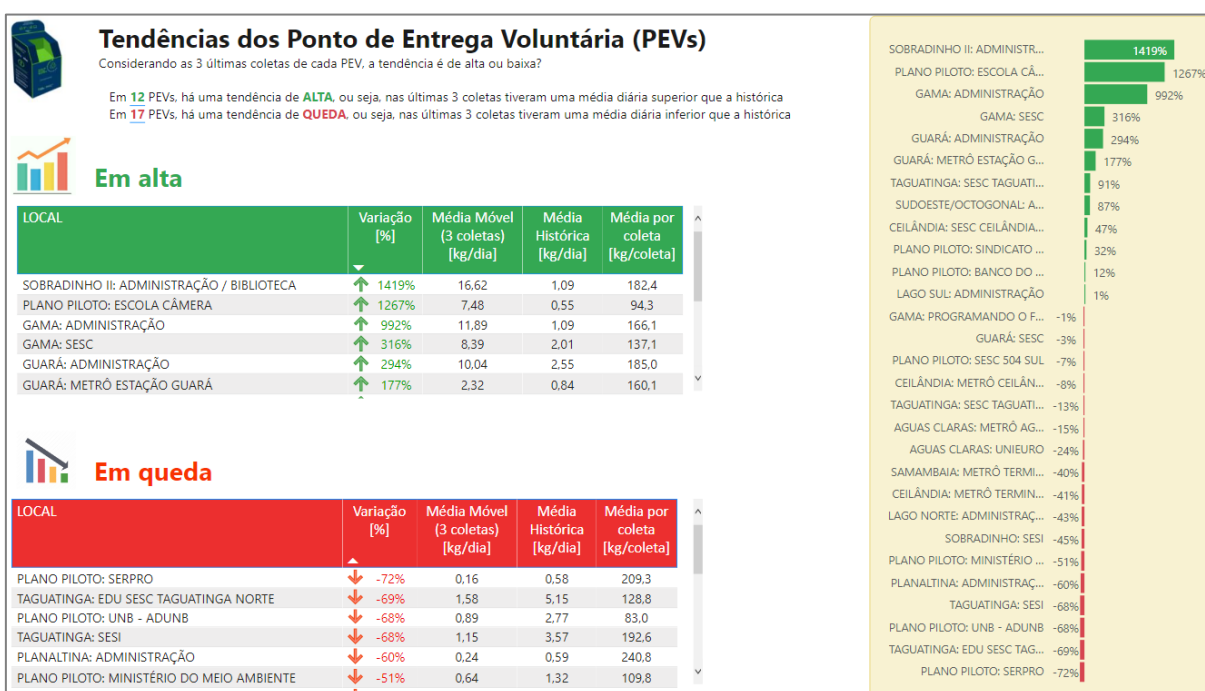


Figura 31 - Dashboard da tendência dos PEVs
 Fonte: Autor (2021)

No momento da captura de tela da figura, 12 pontos estavam em uma tendência de alta, enquanto 17 estavam em tendência de queda. Este comportamento muito se explica pela pandemia pois, alguns PEVs mais antigos, tiveram coletas antes da pandemia maiores que após a pandemia e passaram a apresentar queda, caso do PEV na administração da UnB, onde as aulas desde o início da pandemia foram suspensas e apresenta queda de 68%.

4.5.4. Análise Regional

A análise regional é um *dashboard* que passa informações acerca das regiões administrativas do Distrito Federal. Nesta página, o objetivo é o gestor ter uma visão do desempenho de cada região e entender o comportamento em cada período, a tendência da região e observar diferentes informações.

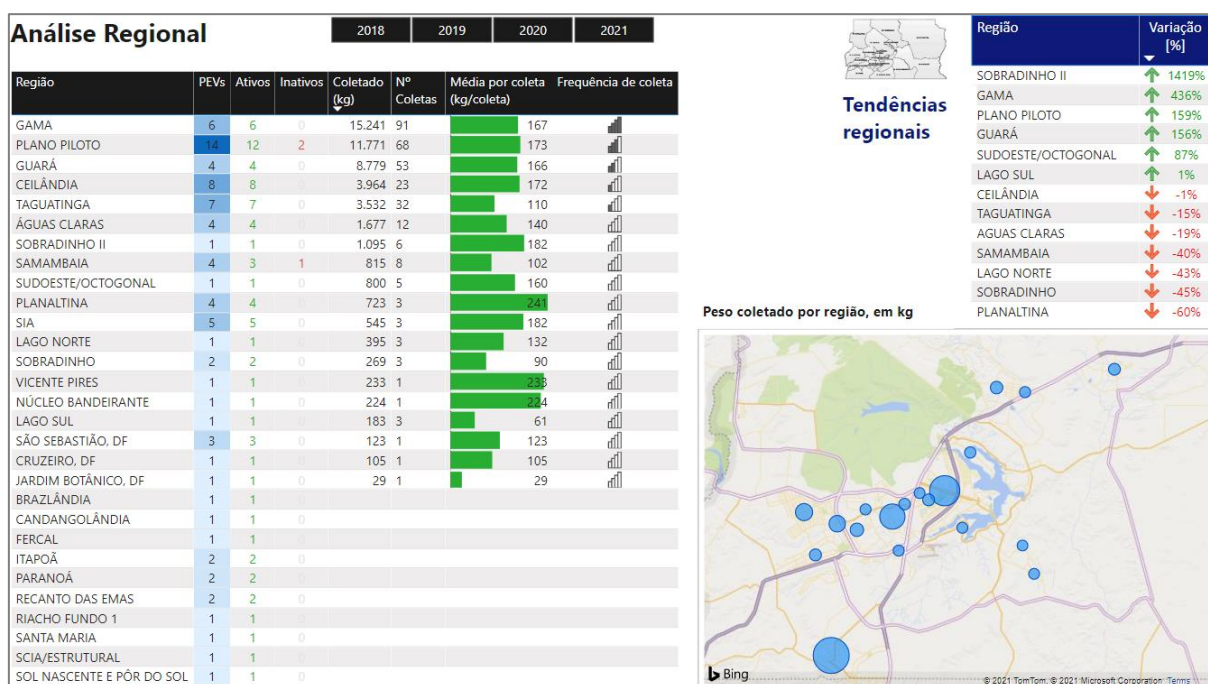


Figura 32 - Dashboard da análise regional
Fonte: Autor (2021)

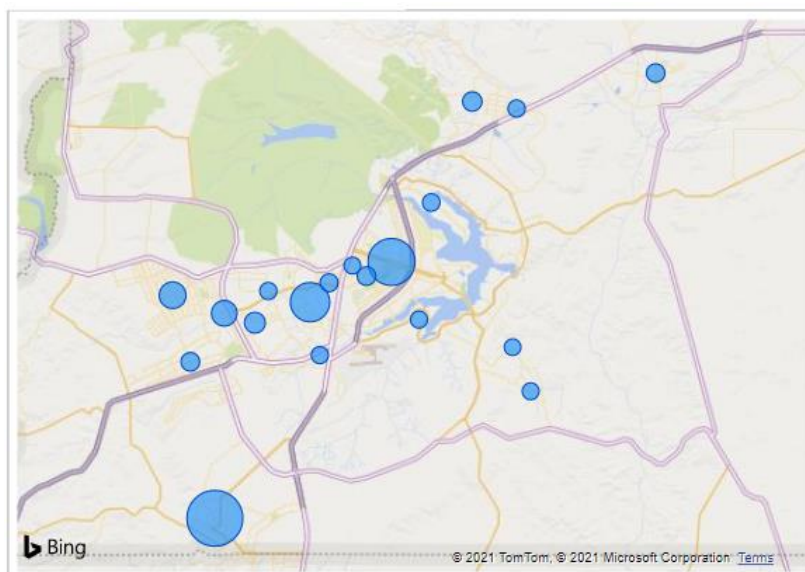
A tabela principal desta página traz indicadores regionais de relevância à gestão operacional, como o número de PEVs em uma escala de cor, o total coletado, em kg, o número de coletas já feitas na região, a média por coleta, em quilogramas por coleta, com barras de melhor entendimento, e a frequência de coleta, que indica quantas coletas já foram feitas na região por meio de símbolo.

Análise Regional				2018	2019	2020	2021
Região	PEVs	Ativos	Inativos	Coletado (kg)	Nº Coletas	Média por coleta (kg/coleta)	Frequência de coleta
GAMA	6	6	0	15.241	91	167	
PLANO PILOTO	14	12	2	11.771	68	173	
GUARÁ	4	4	0	8.779	53	166	
CEILÂNDIA	8	8	0	3.964	23	172	
TAGUATINGA	7	7	0	3.532	32	110	
ÁGUAS CLARAS	4	4	0	1.677	12	140	
SOBRADINHO II	1	1	0	1.095	6	182	
SAMAMBAIA	4	3	1	815	8	102	
SUDOESTE/OCTOGONAL	1	1	0	800	5	160	
PLANALTINA	4	4	0	723	3	241	
SIA	5	5	0	545	3	182	
LAGO NORTE	1	1	0	395	3	132	
SOBRADINHO	2	2	0	269	3	90	
VICENTE PIRES	1	1	0	233	1	233	
NÚCLEO BANDEIRANTE	1	1	0	224	1	224	
LAGO SUL	1	1	0	183	3	61	
SÃO SEBASTIÃO, DF	3	3	0	123	1	123	
CRUZEIRO, DF	1	1	0	105	1	105	
JARDIM BOTÂNICO, DF	1	1	0	29	1	29	
BRAZLÂNDIA	1	1	0				
CANDANGOLÂNDIA	1	1	0				
FERCAL	1	1	0				
ITAPOÁ	2	2	0				
PARANOÁ	2	2	0				
RECANTO DAS EMAS	2	2	0				
RIACHO FUNDO 1	1	1	0				
SANTA MARIA	1	1	0				
SCIA/ESTRUTURAL	1	1	0				
SOL NASCENTE E PÔR DO SOL	1	1	0				

Figura 33 - Indicadores regionais
 Fonte: Autor (2021)

A visualização por meio do gráfico abaixo permite conhecer o desempenho de cada região por meio de localização geográfica.

Gráfico 7 - Peso coletado por região



Fonte: Autor (2021)

Os indicadores regionais e o mapa geográfico do total coletado por região, permitem que seja feita a filtragem por anos específicos, ou seja, saber a mudança temporal do desempenho das regiões ao longo dos anos.

A tendência regional, na figura a seguir, obtém os dados da tendência dos PEVs da região e calcula para ela a média dos pontos na área. Conseqüentemente, casos em que a região possui apenas 1 PEV, o valor da tendência será igual ao do ponto de entrega, como é o caso de “Sobradinho II”.



Figura 34 - Tendências regionais
 Fonte: Autor (2021)

4.5.5. Análise Temporal

Analisar o desempenho ao longo do tempo é uma abordagem que possibilita visualizar o efeito de estratégias e acontecimentos que aconteceram em algum momento, que vão desde a mudança de um administrador, até acontecimentos externos tais como adoção de novas políticas. Fazer análises temporais significa utilizar os dados para visualizar um fenômeno percebido por quem trabalha diretamente com algo.

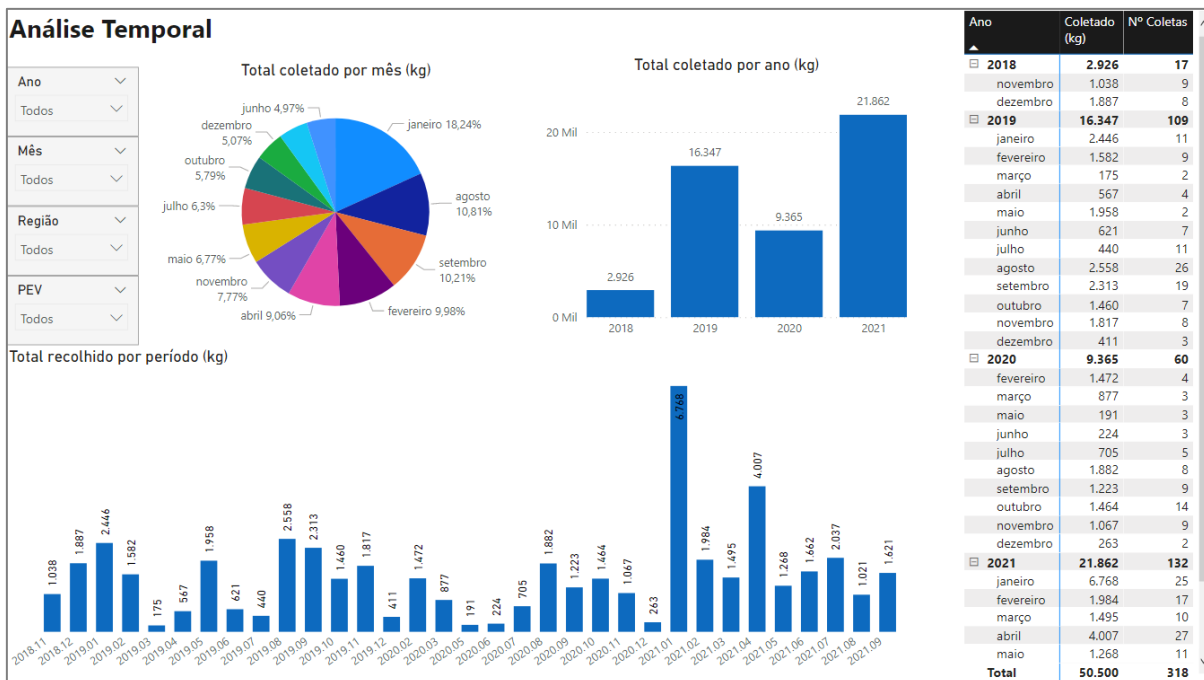
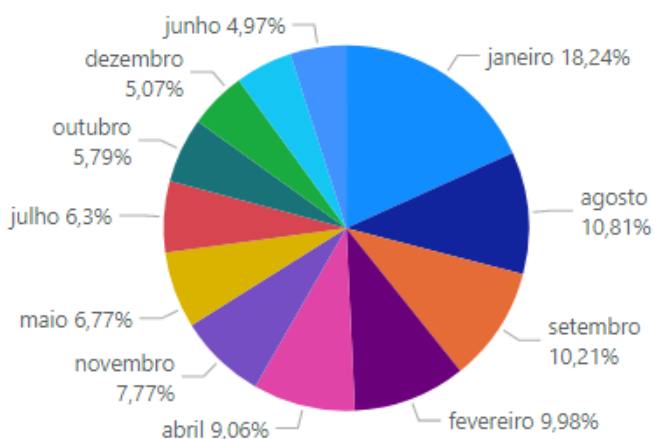


Figura 35 - Dashboard da análise temporal
Fonte: Autor (2021)

O gráfico do total coletado por mês permite a visualização ao longo dos meses do ano.

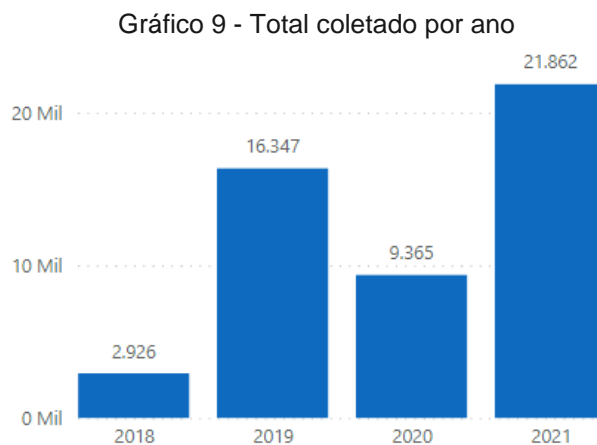
Gráfico 8 - Total coletado por mês



Fonte: Autor (2021)

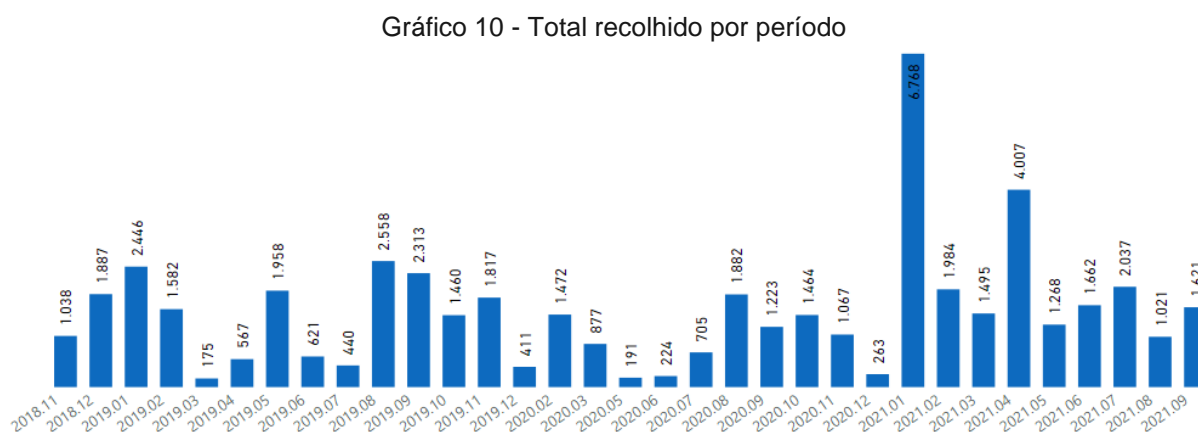
O gráfico do total coletado por ano possibilita entender o desempenho das coletas anuais. Por exemplo, visualizando as coletas no ano de 2020, quando a pandemia forçou a paralisação de diversas atividades, como de lugares em que estão os PEVs, houve uma queda elevada no total de eletrônicos coletados.

No ano de 2021, no entanto, devido aos investimentos feitos pelo GDF na expansão e no foco no modelo de coleta por PEV, além da retomada da atividade econômica, apesar da Covid-19 ainda estar presente, houve alta em comparação com o cenário pré pandemia.



Fonte: Autor (2021)

Outra forma de entender os movimentos temporais é por períodos, isto é, um formato que identifique todos os resultados mensais e mostre possíveis sazonalidades, visto no gráfico abaixo. O formato adotado, é o “ano.mês”, que identifica o ano e o mês, separados por ponto, e o resultado obtido correspondente.



Fonte: Autor (2021)

Toda a análise temporal deve ser feita tornando possível a segmentação de dados, ou seja, a visualização de características específicas, como por exemplo o resultado de um ano em comparação ao total. Conforme exemplo da segmentação de

dados ao selecionar o ano de 2021, o dashboard se ajusta para destacar o cenário apenas do ano atual em relação ao total, em cada um dos gráficos e informações da página, isto permite entender melhor algumas características.

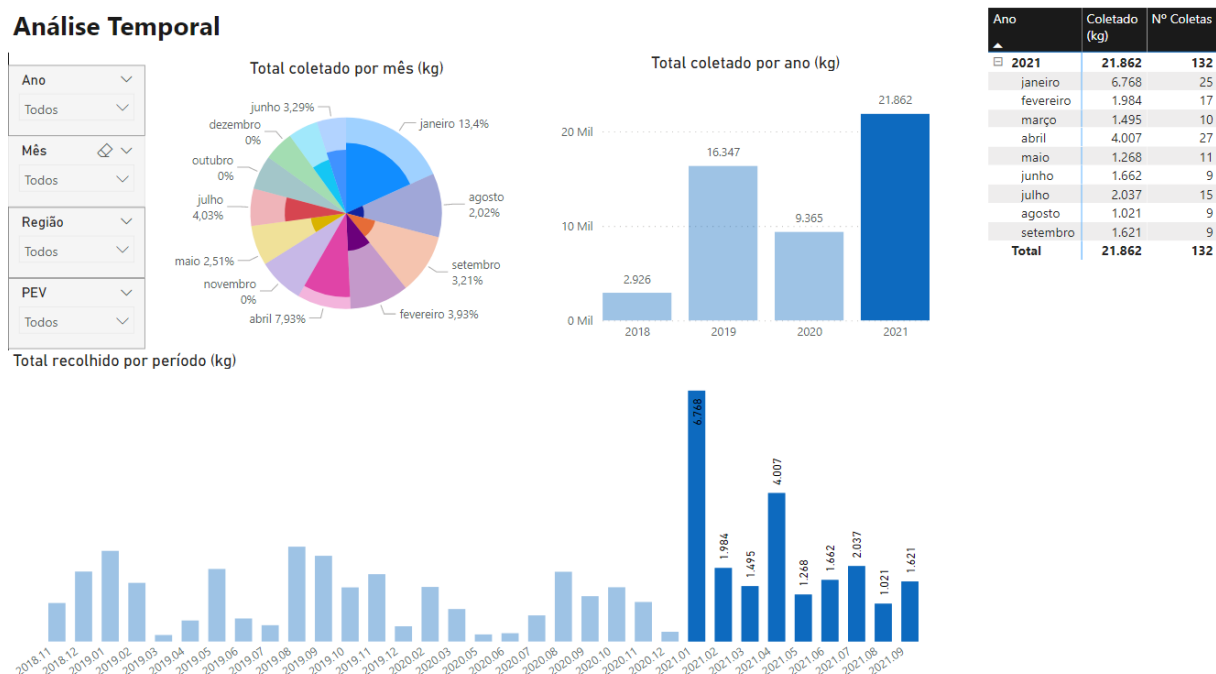


Figura 36 - Segmentação de dados do dashboard da análise temporal
 Fonte: Autor (2021)

4.5.6. Tabela analítica

A tabela analítica é o mais simples de todos os *dashboards* e o mais versátil. Ele serve para unir diferentes informações, a partir de relações cruzadas, e agrupar em uma tabela exportável para outras análises por outros *softwares*, tais como o *Microsoft Excel*, *Google Sheets*, *Libreoffice Calc*, entre outros. Nela, o gestor pode exportar e fazer suas próprias análises, fazer verificações e certificar de que cálculos estejam feitos corretos e de maneira adequada.

A qualquer momento, também, pode-se incluir outro dado ou medida, que seja do interesse do gestor obter ao exportar, e poderá ser expandido a quantidade de colunas e informações diferentes para análise.

Status	Local	Tipo do PEV	Capacidade (kg)	Tipo do parceiro	Total coletado (kg)	Nº Coletas	Média (kg/coleta)	Maior coleta (kg)	Menor coleta (kg)	Média histórica (kg/dia)	Média móvel 3 (3 coletas)	VAR (%)
✓	GAMA: PROGRAMANDO O FUTURO	INSTALADO	250	EDUCACIONAL	12.014	68	176,7	1049,5	20,0	11,66	11,55	-1%
✓	GUARÁ: SESC	ANTIGO	200	ESPORTE	4.737	31	152,8	425,0	29,1	4,68	4,66	-1%
✓	PLANO PILOTO: SESC 504 SUL	ANTIGO	200	ESPORTE	3.884	19	204,4	1928,4	11,0	3,65	3,40	-7%
✓	TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA NORTE	ANTIGO	200	ESPORTE	2.176	18	120,9	346,5	13,9	2,07	1,79	-13%
✓	CEILÂNDIA: SESC CEILÂNDIA NORTE	ANTIGO	200	ESPORTE	2.968	17	174,6	847,0	10,7	2,90	4,03	39%
✓	GAMA: SESC	ANTIGO	200	ESPORTE	2.068	15	137,9	309,0	4,8	1,97	8,62	337%
✓	GUARÁ: ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	ADMINISTRAÇÃO	2.431	14	173,6	522,0	4,4	2,43	9,52	292%
✗	PLANO PILOTO: SESC 913 SUL	ANTIGO	200	ESPORTE	2.888	12	240,7	616,9	52,5	3,72		
✓	TAGUATINGA: SESC TAGUATINGA SUL	ANTIGO	200	ESPORTE	713	10	71,3	214,0	16,2	0,83	1,59	91%
✓	AGUAS CLARAS: UNIEURO	ANTIGO	200	EDUCACIONAL	885	7	126,4	238,5	3,5	0,93	0,71	-24%
✓	PLANO PILOTO: BANCO DO BRASIL - SEDE IV	INSTALADO	250	BANCO	1.469	7	209,9	340,6	126,5	1,63	7,02	330%
✗	PLANO PILOTO: SESC SETOR COMERCIAL SUL	ANTIGO	200	ESPORTE	623	7	89,0	146,6	11,7	1,67		
✓	GAMA: ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	ADMINISTRAÇÃO	997	6	166,1	556,0	1,4	1,09	11,89	992%
✓	GUARÁ: METRÔ ESTAÇÃO GUARÁ	INSTALADO	250	METRÔ	960	6	160,1	210,0	136,0	0,84	2,32	177%
✓	PLANO PILOTO: ESCOLA CÂMERA	INSTALADO	250	EDUCACIONAL	566	6	94,3	175,0	50,0	0,55	7,48	1267%
✓	PLANO PILOTO: SINDICATO DOS BANCÁRIOS	INSTALADO	250	BANCO	800	6	133,3	250,0	21,0	3,45	5,39	56%
✓	SOBRADINHO II: ADMINISTRAÇÃO / BIBLIOTECA	ANTIGO	200	ADMINISTRAÇÃO	1.095	6	182,4	386,5	74,6	1,09	16,62	1419%
✓	AGUAS CLARAS: METRÔ AGUAS CLARAS	INSTALADO	250	METRÔ	792	5	158,4	325,0	58,5	2,78	2,35	-15%
✓	SUDOESTE/OCTOGONAL: ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	ADMINISTRAÇÃO	800	5	160,1	221,5	96,4	0,71	1,33	87%
✗	SAMAMBAIA: SESC	ANTIGO	200	ESPORTE	370	4	92,6	117,0	46,5	0,29		
✓	CEILÂNDIA: METRÔ CEILÂNDIA CENTRO	INSTALADO	250	METRÔ	325	3	108,3	213,0	80,0	1,15	1,05	-8%
✓	LAGO NORTE: ADMINISTRAÇÃO	INSTALADO	250	ADMINISTRAÇÃO	395	3	131,5	173,5	15,0	1,13	0,65	-43%
Total			19300		49.125	311	6299,4	11636,0	2217,1	69,98	109,53	4464%

Figura 37 - Tabela analítica
Fonte: Autor (2021)

5. CONCLUSÃO

O objetivo geral deste projeto consistiu no estudo da ONG “Programando o Futuro”, para desenvolver um sistema que pudesse alimentar *dashboards* acerca da coleta de pontos de entrega voluntários (PEVs) da organização, formando um protótipo a ser futuramente incorporado ao sistema, com meta de utilizar o *Business Intelligence* na tomada de decisões baseadas em dados.

O primeiro objetivo específico foi entender quais eram as condições da “Programando o Futuro”, visando fazer o estudo de caso da organização. Para isso foi feita a identificação dos macroprocessos da organização, modelado o processo alvo deste escopo, desenhada a planta baixa das instalações físicas, registrado por fotos e vídeos os espaços operacionais, feitas entrevistas, conversas e visita técnica.

O segundo objetivo específico tratou-se do desenvolvimento do sistema, para isso foram aplicados os métodos da bibliografia, investigando possíveis interferências e soluções alternativas, feita a análise por meio da engenharia de requisitos, o projeto para o sistema, com todas as especificações meta, e sua implementação.

O terceiro objetivo específico consistia em desenvolver os painéis de *Business Intelligence* que, através do processamento dos dados, traduz em informações de fácil interpretação. Para isto, foi utilizada conexão segura entre os serviços do *Google* e da *Microsoft* entre as plataformas *Google Sheets* e *Power Bi* e modelagem por meio de gráficos que refletem os desejos dos usuários do sistema, acerca do que desejam conhecer e controlar.

Todos os três objetivos específicos foram devidamente alcançados e validado em conjunto com os *stakeholders* da organização, sendo feitos testes e contando com o controle durante um período de mais de 30 dias. Considerando que o protótipo consegue funcionar normalmente, é possível usá-lo como solução temporária, até que seja adequado incorporar as funcionalidades ao sistema.

O maior ganho da implementação com sucesso do sistema de informação é a tomada de decisão com base em dados, o que torna o processo mais ágil, proativo e dinâmico. A utilização da inteligência de negócios é uma das principais características dos negócios de sucesso do século XXI, permitindo aos negócios escalarem seu modelo, isto é, replicar em uma escala centenas de vezes maior, reduzindo os custos

e despesas operacionais. Os próximos passos da ONG devem seguir neste rumo, de sistematizar e melhorar a tomada de decisões com base em dados para demais processos que possam ser alvo de melhorias.

A utilização da inteligência de negócios é de suma importância pela ONG “Programando o Futuro” já que suas operações estão em expansão constante, inclusive para outros estados. Para alcançar suas metas, será fundamental a utilização de indicadores que permitem o mais fácil controle e tomada de decisão, portanto, este projeto veio na direção certa e serve para outras organizações que tenham situação similar a desta na atuação com a logística reversa de pontos de coleta.

A pandemia da Covid-19 representou um momento atípico, de turbulência e instabilidade, o que refletiu nos dados das operações de quase todas as organizações. Poder acompanhar este evento e entender suas consequências nos resultados é um dos benefícios da utilização do *Business Intelligence*, que permite a tomada de decisões rápidas e devidamente amparadas pelos KPI's e indicadores.

A abertura da organização para trabalhos acadêmicos, em especiais os relacionados a gestão e operação, representa um importante campo para estudos futuros de graduandos no curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília.

Como recomendação para estudo futuros, o sistema contratado detalhado no tópico 4.1 deste projeto apresenta grande potencial pois, no momento de conclusão deste trabalho, já se encontra em produção. Pelo fato de o sistema abranger toda a operação da ONG de porta a porta, registra todos os dados de forma relacional, portanto há potencial para estudos diversos que podem vir a serem feitos para entender a operação e gerar importantes métricas, KPI's e indicadores relevantes ao negócio, além de terem elevado potencial para que sejam feitos artigos científicos de importante relevância acadêmica. Um exemplo de estudo que pode ser feito é entender a destinação das partes de cada tipo de eletrônico, marca, entre outras variáveis.

Outra recomendação para estudos futuros que, neste trabalho não foi detalhado, é o processo de automação de coleta de dados por meio de sensores. Por necessitar de um alto custo de implementação, desenvolvimento e manutenção, julgou-se não ser viável no momento deste projeto seguir por esta linha de

desenvolvimento de solução. Todavia, a organização é adepta desta ideia e vê que é o caminho futuro para alcançar uma ótima solução e de fácil gestão e certamente, em algum momento, com a queda no custo, deverá pensar em uma solução com o uso de sensores e *internet* das coisas para alcançar melhorias operacionais.

6. BIBLIOGRAFIA

- Agência Brasília. 2020.** *jornaldebrasil.com.br. Jornal de Brasília.* [Online] 29 de 09 de 2020. [Citado em: 16 de 09 de 2021.] <https://jornaldebrasil.com.br/brasil/gdf-faz-investimento-de-r-32-milhoes-em-gestao-inteligente-de-residuos-eletronicos/>.
- Agência Senado. 2019.** CMA avalia como elevar percentual de lixo eletrônico reciclado, hoje em 2%. *Senado Notícias.* [Online] 15 de 08 de 2019. [Citado em: 19 de 04 de 2021.] <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/08/15/cma-avalia-como-elevar-percentual-de-lixo-eletronico-reciclado-hoje-em-2>.
- AMÉRICO, Juliana. 2021.** Carreiras quentes: veja as áreas com mais demanda por profissionais para 2022. *Você S/A.* [Online] 17 de 09 de 2021. [Citado em: 02 de 10 de 2021.] <https://vocea.abril.com.br/carreira/carreiras-quentes-veja-as-areas-com-mais-demanda-por-profissionais-para-2022/>.
- BALLOU, R. H. 2006.** *Gerenciamento da cadeira de suprimentos: logística empresarial.* Porto Alegre : Bookman, 2006.
- Böckel, et al. 2020.** Blockchain for the Circular Economy: Analysis of the Research-Practice Gap. *Sustainable Production and Consumption.* 2020, 525-539.
- BPM. 2021.** *fiems.com.br. FIEMS.* [Online] 2021. [Citado em: 16 de 09 de 2021.] <http://www.fiems.com.br/bpm/conceitos.html>.
- Brasil. 2010.** *Código Civil - Art nº 33 da Lei 12.305.* 2010.
- Correio de Santa Maria. 2019.** ONG que trata lixo eletrônico do DF e Entorno encerra as atividades. *correiodesantamaria.com.br.* [Online] 18 de 05 de 2019. [Citado em: 14 de 09 de 2021.] <https://correiodesantamaria.com.br/noticia/8713/ong-que-trata-lixo-eletronico-do-df-e-entorno-encerra-as-atividades>.
- COUTINHO, Thiago. 2020.** Aprenda como a Curva ABC auxilia nas tomadas de decisões por meio da priorização. *Voitto.* [Online] 17 de 08 de 2020. [Citado em: 03 de 10 de 2021.] <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/curva-abc>.
- Estação Metarreciclagem. 2018.** Youtube. *CRC, Centros de Recondicionamento de Computadores.* [Online] 06 de 05 de 2018. [Citado em: 04 de 05 de 2021.] <https://www.youtube.com/watch?v=FLq1yPZy2VM>.
- FERNANDES, Flavio Cesar Faria e Filho, Moacir Godinho. 2009.** *Planejamento e Controle da Produção.* São Paulo : GEN, 2009.

- FORTI, Et al. 2020.** The Global E-waste Monitor 2020. 2020, 978-92-808-9114-0.
- IBAMA. 2017.** Importação / exportação e trânsito de resíduos - Convenção de Basileia. *Ibama*. [Online] 10 de 05 de 2017. [Citado em: 14 de 05 de 2021.] <https://cetesb.sp.gov.br/centroregional/convencao-de-basileia/>.
- LACERDA, L. 2002.** Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as praticas. [Online] 2002. [Citado em: 27 de 09 de 2021.] http://www.sargas.com.br/site/artigos_pdf/artigo_logistica.
- LEITE, Paulo Roberto. 2017.** *Logística reversa*. São Paulo : Saraiva, 2017. 978-8547215040.
- MARCONDES, José Sérgio. 2020.** Sistemas de informação: O que é? Conceitos e definições. O que faz? *Gestão de Segurança Privada*. [Online] 28 de 07 de 2020. [Citado em: 25 de 09 de 2021.] <https://gestaodesegurancaprivada.com.br/sistema-de-informacao-o-que-e-conceitos/>.
- MEDEIROS, Higor. 2013.** Introdução à engenharia de requisitos. *devmedia*. [Online] 2013. [Citado em: 27 de 09 de 2021.] <https://www.devmedia.com.br/introducao-a-engenharia-de-requisitos/29454>.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2012.** PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. *GOVERNO FEDERAL*. [Online] 08 de 2012. [Citado em: 02 de 10 de 2021.] https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/12/plano_nacional_residuos_solidos.pdf.
- MOREIRA, Esdras. 2019.** O caminho para a tomada de decisão baseada em dados. *Transformação Digital*. [Online] 04 de 02 de 2019. [Citado em: 27 de 09 de 2021.] <https://transformacaodigital.com/dados/o-caminho-para-a-tomada-de-decisao-baseada-em-dados/>.
- MORITA, Felipe e Ogeda, Victor. 2020.** As 5 fases de um projeto de Data Science. *Awari*. [Online] 2020. [Citado em: 11 de 05 de 2021.] <https://awari.com.br/fases-projeto-data-science/>.
- O'BRIEN, James e Marakas, George M. 2012.** *Administração de sistemas de informação, 15ª Edição*. São Paulo : McGraw-Hill, 2012. 978-85-8055-111-2.
- Project Management Institute. 2013.** *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)*. Pennsylvania : PMI, 2013. 978-1-62825-007-7.
- ROCHA, Álvaro. 2008.** O Essencial da Análise de Sistemas. *ResearchGate*. [Online] 2008. [Citado em: 28 de 09 de 2021.]

https://www.researchgate.net/publication/260320767_O_Essencial_da_Analise_de_Sistemas.

Royal Society of Chemistry. 2020. New e-waste report features evidence from the Royal Society of Chemistry. *RSC*. [Online] 1 de 04 de 2020. [Citado em: 12 de 04 de 2021.] <https://www.rsc.org/news-events/articles/2020/nov/e-waste-report/>.

ROZENFELD, Henrique, et al. 2006. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo : Editora Saraiva, 2006. 978-85-02-05446-2.

SAS. 2021. ETL: O que é e qual sua importância? *SAS*. [Online] 2021. [Citado em: 7 de 09 de 2021.] https://www.sas.com/pt_br/insights/data-management/o-que-e-etl.html.

SHIBAO, FÁBIO, MOORI, ROBERTO e SANTOS, MARIO. 2010. A LOGISTICA REVERSA E A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL. *SEMEAD*. [Online] 01 de 09 de 2010. [Citado em: 27 de 09 de 2021.] https://limpezapublica.com.br/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf.

Shrivastava, et al. 2019. Blockchain-based Smart Waste Management System. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. 2019, Vol. 8.

2019. THE ADVANTAGES OF DATA-DRIVEN DECISION-MAKING. *Harvard Business School*. [Online] 26 de 08 de 2019. [Citado em: 02 de 10 de 2021.] <https://online.hbs.edu/blog/post/data-driven-decision-making>.

TUMELERO, Naína. 2021. Revisão da literatura. *Mettzer*. [Online] 2021. [Citado em: 13 de 05 de 2021.] <https://blog.mettzer.com/revisao-da-literatura/>.

United States Environmental Protection Agency. 2020. Basic Information about Electronics Stewardship. *EPA*. [Online] 29 de 10 de 2020. [Citado em: 17 de 04 de 2021.] <https://www.epa.gov/smm-electronics/basic-information-about-electronics-stewardship>.