



Otimização do processo de logística inversa na construção civil: um caso de estudo de apoio social

Vinícius Henrique Costa e Silva

Projeto de Mestrado apresentado ao Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de Mestre em Logística

Orientada por: Professora Doutora Lia Oliveira

Professora Doutora Catarina Marques

Porto, 30 dezembro de 2020

Otimização do processo de logística inversa na construção civil: um caso de estudo de apoio social

Vinícius Henrique Costa e Silva

Orientada por: Professora Doutora Lia Oliveira

Professora Doutora Catarina Marques

Porto, 30 dezembro de 2020.

Resumo

No contexto social onde hoje a população é majoritariamente urbana, culturalmente nota-se uma grande tendência de geração de resíduos sejam eles domésticos ou industriais. Assim, devido à complexidade e ao impacto gerados durante o ciclo de consumo e de abate final de tais resíduos, vários problemas consequentes de uma gestão ineficiente no sistema de recolha e descarte são assumidos como um problema secundário pelas administrações públicas, como é o caso do problema dos resíduos de construção e demolição (RCD's).

Levando em consideração tais fatos, este projeto tem como objetivo contribuir para a melhoria da recolha destes resíduos por parte de uma associação sem fins lucrativos, nomeadamente a Associação de Reinserção Social Despertar que, entre outras atividades, trabalha com a recolha deste tipo de resíduos. Portanto, com o objetivo de auxiliar a tomada de decisão da associação, procedeu-se ao desenvolvimento de uma ferramenta em Excel VBA, onde, pôr fim, a organização terá condições de melhorar e aumentar o seu próprio objetivo principal. Tal objetivo consiste em ajudar cada vez mais pessoas em situações de calamidade, como sem-abrigos e população flutuantes, reinserindo-os na comunidade através do seu próprio trabalho e, consequentemente, procurando uma sociedade ecologicamente sustentável, visando um melhor futuro para as próximas gerações.

A ferramenta desenvolvida permite a gestão dos pedidos e cálculo de rotas no meio urbano da cidade do Porto minimizando os recursos envolvidos e maximizando a utilização da frota permitindo à associação aumentar a sua capacidade de resposta.

Palavras-Chave: Logística Inversa; Resíduos; Construção Civil; Apoio Social.

Resumen

En el contexto social donde hoy la población es mayoritariamente urbana, existe una tendencia cultural a generar residuos, sean domésticos o industriales. Así, debido a la complejidad y el impacto generados durante el ciclo del consumo y el de la destinación final de dichos residuos, varios problemas derivados de una gestión ineficiente en el sistema de recogida y disposición son asumidos como un problema secundario por las administraciones públicas, como en este caso del problema de los residuos de construcción y demolición (RCD's).

Teniendo en cuenta estos hechos, este proyecto tiene como objetivo contribuir a la mejora de la recogida de dichos residuos por parte de una asociación sin ánimo de lucro, la Associação de Reinserção Social Despertar, que, entre otras actividades, trabaja con la recogida de este tipo de residuos. Por ello, para ayudar la toma de decisiones de la asociación, se desarrolló una herramienta en Excel VBA, donde, al final, la organización podrá mejorar e incrementar su propio objetivo principal. Objetivo este de ayudar más personas en situaciones de calamidad, como personas sin hogar y población flotante, reinsertándolas en la comunidad por su propio trabajo y, en consecuencia, buscando una sociedad ecológicamente sostenible, apuntando a un mejor futuro para los próximos. generaciones.

La herramienta desarrollada permite la gestión de dos pedidos y el cálculo de salidas en el entorno urbano de la ciudad de Oporto, minimizando los recursos involucrados y maximizando el uso de residuos, permitiendo a la Asociación aumentar su capacidad de respuesta.

Palabras clave: Logística Inversa; Residuos; Construcción Civil; Apoyo Social.

Abstract

In the social context where today the population is mostly urban, there is a cultural tendency to generate waste, whether domestic or industrial. Thus, due to the complexity and the impact generated during the consumption cycle and the final destination of such waste, several problems arising from inefficient management in the collection and disposal system are assumed as a secondary problem by public administrations, as is the case with the problem of construction and demolition waste.

Taking these facts into account, this project aims to contribute to improving collection of such waste by a non-profit association, namely Associação de Reinserção Social Despertar, which, among other activities, works with the collection of this type of waste. Therefore, in order to assist the association's decision-making, a tool was developed in Excel VBA, where, at the end, the organization will be able to improve and increase its own main objective. This objective is to help more and more people in situations of calamity, such as homeless people and floating population, reinserting them in the community through their own work and, consequently, looking for a ecologically sustainable society, aiming at a better future for the next generations.

The developed tool allows order management and route calculation in the urban area of Porto, minimizing the resources involved and maximizing the use of the fleet allowing the association to increase its response capacity.

Key words: Inverse Logistics; Waste; Construction; Social Support.

Lista de abreviaturas e siglas

INE – Instituto Nacional de Estatísticas

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

ARSD – Associação de Reinserção Social Despertar

ONG – Organização-Não-Governamental

PIB – Produto Interno Bruto

UE – União Europeia

RU – Resíduos Urbanos

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

VBA – *Virtual Basic for Applications* (inglês, tradução: Básico Virtual para Aplicações)

ID – *Identification* (inglês, tradução: Identificação)

VMP – Vizinho Mais Próximo

k-NN – *k-Nearest Neighbor* (inglês, tradução: Vizinho Mais Próximo)

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 A Associação.....	14
1.2 Problema Abordado	16
1.3 Objetivos	17
1.4 Metodologia	18
1.5 Estrutura do Documento.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1 Êxodo Rural	23
2.2 Produção de Lixo	23
2.1.2 Os Sem-abrigo	25
2.2 Logística Inversa e Economia Circular	25
2.3 Construção Civil.....	27
2.4 Resíduos de Construção Civil e Demolição	27
2.4.1 Descarte correto de resíduos de construção e demolição.....	28
2.4.2 Reutilização/Reciclagem de resíduos de construção e demolição	28
2.5 A Reciclagem na União Europeia.....	29
2.6 Sustentabilidade Ecológica.....	30
2.7 Equilíbrio económico e ambiental	31
3 CASO DE ESTUDO	34
3.1 Mapeamento de processos.....	34
3.2 Parametrização	35
3.3 Análise preditiva.....	37
4. FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO.....	40
4.1 Recolha e Processamento de Dados	40
4.2 Execução da ferramenta	45
4.3 Agenda final.....	51
5. IMPACTO DA FERRAMENTA	55
5.1 Distâncias	55
5.2 Custos Variáveis e Fixos.....	57
5.3 Tempo	58
5.4 Poupanças	60
6. ORIENTAÇÕES PARA SEPARAÇÃO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS.....	63
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
7.1 Síntese Conclusiva	66

7.2 Limitações ao Estudo.....	66
7.3 Propostas de Intervenção	67
7.4 Linhas Futuras de Pesquisa	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXO	72

Índice de Figuras

Figura 1 - Mapa de densidade demográfica de Portugal.....	11
Figura 2 – Logomarca da Associação.....	15
Figura 3 – Gráfico produção de resíduos urbanos em Portugal continental.....	24
Figura 4 - Fluxo de processamento de dados.....	40
Figura 5 - Formulário da ferramenta.....	43
Figura 6 - Fluxograma da ferramenta.....	50
Figura 7 – Fluxo de trabalho da recolha de resíduos pela Associação.....	53

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Tabela de Orçamentos.....	41
Tabela 2 – Tipos, Ocupação e Tempo de Recolha.....	42
Tabela 3 – Pedidos Fictícios e Roteirização.....	45
Tabela 4 – Pedidos Fictícios Rota 1.....	46
Tabela 5 – Vizinho Mais Próximo Rota 1.....	47
Tabela 6 – Tabela Distância X Tempo.....	49
Tabela 7 – Agenda Rota 1.....	51
Tabela 8 – Base de Clientes de Recolha Associação Despertar.....	55
Tabela 9 – Distâncias Percorridas de Recolha no Modo Antigo.....	56
Tabela 10 – Distâncias Percorridas de Recolha pela Ferramenta Criada.....	56
Tabela 11 – Gastos de Combustível nos Diferentes Modos de Execução.....	57
Tabela 12 – Tempos Gastos na Recolha pelo Modo Antigo.....	59
Tabela 13 – Tempos Gastos na Recolha pelo Ferramenta Criada.....	59
Tabela 14 – Poupanças Gerais.....	60

CAPITULO I

1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas estão associadas a uma forte industrialização levando à movimentação e fixação da população em zonas com maior oferta de emprego, conforme dados recolhidos e apresentados pelo INE (2012). É natural que as pessoas procurem uma melhor qualidade de vida, associada a melhores empregos e a melhores salários em locais onde o nível de industrialização é mais forte, assim as grandes cidades são o destino mais comum. Por vezes estas migrações traduziram-se no surgimento de sem-abrigos e população flutuante, que são cada vez maiores, visto que estas procuram refúgio e melhores oportunidades nos grandes centros urbanos do país, contribuindo para a desertificação do interior português.

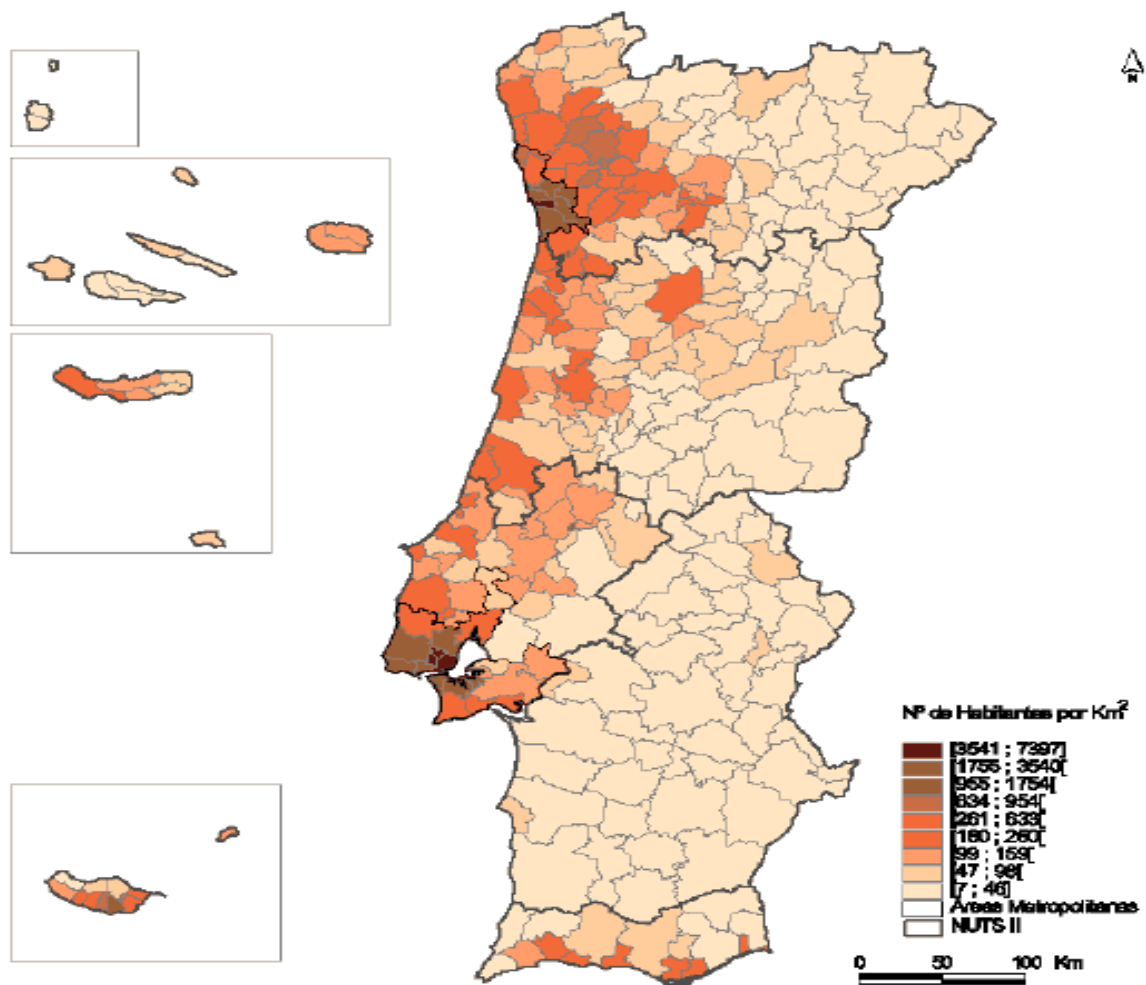


Figura 1 – Mapa de densidade demográfica de Portugal

Fonte: INE (2012).

Em Portugal na década de 50 cerca de 1/3 da população residia nas grandes e médias cidades, sendo que a restante população estava espalhada pelo interior português e dessa parcela de população rural, cerca de 10% era proprietária de extensas terras, 30% trabalhava por conta própria e 60% era constituída por trabalhadores assalariados, pagos a baixos valores pelos grandes proprietários e com condições precárias de trabalho e é justamente esta maior parcela de pessoas que iniciam o processo de êxodo rural, trazendo cada vez mais pessoas aos grandes centros urbanos do país em busca de melhores condições de vida, seguindo a forte industrialização que começou a ser impulsionada. Esse processo teve grande impacto a partir dos anos 60 até à atualidade, mas com maior ênfase na década de 70. (“Êxodo Rural”, 2020)

Em consequência do crescimento da população em zonas urbanas tem se verificado um crescimento na produção de resíduos, bem como um desadequado tratamento dos mesmos, o que gera um elevado impacto ambiental provocando efeitos a médio-longo prazo.

O problema de lixo doméstico é recorrente e não apenas nas grandes cidades, é do conhecimento público que existem grandes esforços em relação à reciclagem, à reutilização e, principalmente, à recolha seletiva. Isso deve-se à consciência ecológica que adquirimos ao longo da última década devido ao crescente impacto ambientais que o nosso comportamento tem causado, de forma negativa, no planeta. Nos últimos anos tem se verificado um crescente de catástrofes ambientais a nível mundial, bem como o degelo nos polos, contribuindo para o aumento do nível do mar, aumento das temperaturas, efeito estufa, entre outras consequências que são frequentemente debatidos. (LUSA, 2020)

Outro problema que tem suscitado a atenção da opinião pública, mas não com tanto protagonismo, é o tratamento de resíduos mais específicos, nomeadamente o lixo hospitalar e o lixo industrial de larga escala. Estes sectores geram grandes volumes de resíduos, dos mais variados tipos, necessitando de variados tipos de tratamento o que leva a inúmeros esforços por parte das empresas, quer técnicos, quer monetários. No entanto, os resultados obtidos são cada vez melhores, sendo de reconhecer o mérito dos organismos públicos na regulamentação ambiental. (AFONSO, 2015)

Contudo, existe um tipo de resíduo que tem vindo a crescer e não tem sido devidamente tratado, o material que resulta da construção civil, ou os Resíduos da Construção e Demolição (RCD). Estes são cada vez mais comuns em contexto urbano, fruto da requalificação e/ou

modernização dos prédios existentes, no entanto, a população tem dificuldade em lhes dar um destino. Segundo Mesquita (2012, p. 58) “Os resíduos sólidos da construção civil apresentam grandes problemas ambientais, devido principalmente a grande quantidade produzida e destinação inadequada”. A atitude passiva relativamente a este assunto deve-se ao fato do volume de entulho produzido por uma cidade ser desprezado, dado que este é encarado como sendo muito pequeno ao ponto de não ser considerado um grande problema e também de que tais resíduos não causam mal ao meio ambiente (ar, água, terra e lençol freático) como o lixo orgânico. Este é um erro muito comum, mas que não retrata a realidade. O impacto de um errado descarte dos RCD's não é pequeno e vai desde doenças até assoreamento de rios e lagos, passando pela insegurança, no caso de descartes em locais proibidos, tudo como consequência do seu mal descarte.

Os resíduos que resultam da construção civil e da demolição são resíduos muito heterogêneos, pois são constituídos de restos de vários materiais de construção e sua composição química se dá pela composição de cada um desses constituintes separadamente e, ao mesmo tempo. (PORTO; SILVA, 2008).

Infelizmente esse é um problema que as grandes e médias cidades têm, por falta de espaço e pelo crescimento desordenado, para além da atitude passiva do poder público. É uma realidade que teremos que enfrentar, pois não teremos condições de a mudar drasticamente, mas com algumas iniciativas podemos obter resultados iniciais importantes para a resolução do problema.

A base de resolução poderá passar por enquadrar a questão a nível municipal, para obter apoio das esferas públicas, dado que é a responsável por todo o processo de recolhimento e encaminhamento de resíduos sólidos das cidades e, de um modo geral, também não dão devida importância a essa problemática.

Este crescente de população provocou outras preocupações nomeadamente, o auxílio a pessoas em dificuldades que originam a falta de abrigo. Nos meios urbanos é mais difícil sinalizar, identificar e ajudar casos de dificuldades. Por vezes devem-se ao insucesso da migração para centros urbanos, ao desemprego, questões de saúde ou dependências. Nos últimos anos tanto as esferas públicas quanto privadas têm procurado ajuda, mas quando as pessoas já estão em situações de calamidade e precariedade quase total, remediando o problema e não agindo na raiz para evitá-lo. É de salientar positivamente o aumento da ajuda, mas podemos evoluir em vez de apenas aumentar. Podemos fornecer comida e/ou abrigo temporário e em simultâneo fazer com que essas pessoas sejam reinseridas na sociedade ou mesmo que não cheguem ao ponto de

ficarem nessa situação. Não é de todo uma análise linear de se fazer, são situações difíceis de detetar, com análises prévias e os esforços são demasiado grandes, o que influencia na hora de escolher como ajudar pessoas ou grupos de alguma forma, seja por livre e espontânea vontade ou seja para retribuir à sociedade algo que se ganha com ela em outro contexto ou de outra forma.

No seio desta parte da sociedade surge o trabalho de associações distribuídas por todo o país, normalmente sem fins lucrativos, que procuram acolher sem-abrigos, dar-lhes condições para ter um teto, comida e roupas num primeiro momento e reinseri-los na sociedade, com o trabalho deles na recolha e tratamento de resíduos sólidos de construção e demolição (entre outros).

Para Melchor (2011, p.1) “Associação é uma entidade de direito privado, dotada de personalidade jurídica e caracterizada pelo agrupamento de pessoas para a realização e consecução de objetivos e ideais comuns, sem finalidade lucrativa.”

Uma dessas associações é a Associação de Reinserção Social Despertar, que tem desenvolvido esforços por forma a trabalhar nestes dois problemas. Ela possui atividades nos grandes centros urbanos de Portugal realizando um trabalho de acolhimento temporário aos mais necessitados de forma gratuita, assim como aceita doações de alimentos, roupas, mobiliários e itens de necessidades básicas para ajudar os mais carenciados.

Dando seguimento às necessidades da Associação verifica-se a necessidade cada vez maior de aumentar as suas atividades e a lucratividade delas para gerar valores que serão revertidos em prol dos seus atuais e novos utentes e esse projeto vem justamente em sintonia com essa necessidade, visto que ele busca otimizar as recolhas que a Associação efetua, de modo a ser feita de forma conciliada e mais rápida, gerando poupança de gastos (mais lucratividade) e de tempo (oportunidade para aumentar o volume de recolha).

1.1 A Associação

A Associação de Reinserção Social Despertar (ARSD) foi criada no ano de 2001, completando em 2020 19 anos de muita ajuda a centenas de pessoas em emergência social. O objetivo principal da associação é “o combate à exclusão social, promovendo a integração social e comunitária da população carenciada, nomeadamente população flutuante, sem-abrigo e outros grupos em situação de emergência social em território nacional e internacional.” (CEBOLA, 2013, p.1)

A Associação abrange todo o território português, atuando com 15 unidades distribuídas de norte a sul de Portugal, tendo iniciado a sua expansão no âmbito internacional na Espanha, com a sua primeira filial em Cádiz. Na zona da grande Porto, suas unidades são no Marquês, na Areosa, em Vila Nova de Gaia e em Matosinhos.



Figura 2 – Logomarca da Associação

Fonte: Associação de Reinserção Social Despertar (2020).

Sendo uma Organização-Não-Governamental (ONG) sem fins lucrativos e que não faz peditórios monetários diretos, desenvolveu a sua estratégia solidária para gerar fundos para auxílio com base em várias estratégias e campos de atuação, designadamente: jardinagem, mudanças de casa, pinturas, limpezas, restauração, revenda de bens usados (mobiiliários, livros e eletrodomésticos usados, mas em bom estado de uso e conservação), recolha de entulho e recolha de resto de construção. Desta forma proporcionam novas oportunidades aos seus utentes temporários de contribuir positivamente para a sociedade e iniciam o processo de reinseri-los na sociedade, através do próprio mercado de trabalho.

Todos estes tipos de trabalhos são realizados por utentes da associação que estejam dispostos a colaborar, nada é obrigatório dentro da associação, mas é explicado a cada um deles o quão importante é para sua reinserção na sociedade. A todos os que queiram adquirir conhecimentos para pintar paredes, ou cuidar de jardins são dadas formações, para que possam desempenhar essas funções no futuro.

Os valores gerados pelos trabalhos realizados pelos seus utentes com as atividades de pintura, obras, jardinagem, ou venda de mobiliários restaurados, roupas e utensílios expostos nas lojas é revertido na manutenção da própria associação, com a compra de comida, itens básicos de higiene pessoal, medicamentos, roupas, manutenção dos centros de recolha e das lojas, entre outros gastos comuns.

1.2 Problema Abordado

No processo de análise das operações da Associação surgiu uma possibilidade de melhoria baseada no aumento da capacidade das rotas realizadas diariamente por cada veículo da instituição. Assim o objetivo do projeto consiste na otimização da recolha de entulhos e restos de obras, de forma a aumentar a quantidade recolhida desses materiais, diminuir os custos da recolha, melhorar a qualidade do material recolhido e a proporcionar um correto destino aos mesmos.

No atual contexto da Associação Despertar a recolha de entulho e restos de obras é sua atividade menos desenvolvida e conseqüentemente menos lucrativa. No entanto, existem alguns obstáculos dado que nas grandes obras já existem nos processos e contratos de construção a recolha desses resíduos e sua alocação aos Ecopontos da cidade, por outro lado nas pequenas obras realizadas por norma em ambiente “doméstico”, a recolha dos entulhos é um gasto que os proprietários das casas não querem ter e, por vezes, acabam por optar pelo descarte clandestino em pequenas quantidades de cada vez.

A Associação na zona do Porto, dispõe dois camiões que podem fazer a recolha, no entanto, apenas um está atribuído. O segundo veículo poderá ser interpretado como flexibilidade de capacidade dado que o objetivo é tendencialmente registar um aumento gradual de volume recolhido. O presente projeto pretende impulsionar e dar suporte de gestão para este aumento de atividade levando em consideração que a associação tem outras atividades que utilizam os camiões como ferramenta. Em relação à mão-de-obra também se torna uma questão de fácil resolução por não necessitar de mão-de-obra especializada para tal trabalho, basta ter vontade de fazer e condição físicas para tal, o que não é difícil de encontrar entre os utentes, que demonstram muita disponibilidade em trabalhar e retribuir a ajuda recebida de uma forma geral.

O problema realmente a ser explorado para a realização desse projeto é aumentar a capacidade de recolha de resíduos de construção e demolição efetuados pela *Despertar*, garantindo que este trabalho não interfere nos outros trabalhos efetuados pela associação, dado que geram bons resultados. Em simultâneo deverá apostar-se na melhoria da qualidade do material recolhido, diminuindo assim o trabalho para realocar tais materiais novamente no ciclo da construção, garantindo que estes sejam integrados com melhor qualidade novamente na indústria da construção civil, servindo como matéria-prima secundária em obras (que podem ser até mesmo da própria associação em um segundo momento ou de outras associações que esse viés mais ativo), gerando benefícios sociais diretos e indiretos. A otimização deste processo de logística

inversa permitirá satisfazer o objetivo da associação quando integrou o processo de recolha de entulho nas suas atividades.

Atualmente este processo de recolha é feito pontualmente, gerando retrabalhos e custos duplicados, pois ao receber um pedido de recolha de RCD's um membro da associação desloca-se até o cliente para verificar a quantidade de material a ser recolhido, ao ver a quantidade passa ao cliente o orçamento de valores que serão cobrados. Nesse momento o cliente valida ou não. Se a resposta for negativa, o membro da associação finaliza o processo e volta à sede da associação. Se a resposta for positiva por parte do cliente, o membro da associação agenda a recolha. Essa marcação é feita aleatoriamente, sem ter em consideração a ocupação do veículo ou qualquer critério para a tomada de decisão adicional à disponibilidade do cliente. Ao chegar à sede da associação, o membro em questão estabelece a alocação de mão-de-obra e do veículo ao trabalho de recolha considerando a quantidade. Se houver qualquer problema ou alteração, a pessoa responsável pela recolha entra em contato com o cliente para remarcar a recolha.

No dia estipulado para a recolha, se não houver qualquer problema ou alterações, é efetuada a recolha, o pagamento é realizado no momento do trabalho, posteriormente deslocam-se para o EcoCentro descarregando os materiais recolhidos, finalizando o processo da recolha daquele cliente com o regresso à Associação.

Todo o processo hoje é feito de forma individualizada, com o processo de orçamento feito *in loco* e com decisões tomadas sem base informativa, apenas com conhecimentos empíricos e de forma aleatória.

1.3 Objetivos

Esse projeto tem como objetivo principal aumentar a produtividade da atividade de recolha de RCD's efetuada pela Associação de Reinserção Social Despertar, na unidade do Porto, através da melhoria das operações de logística inversa desenvolvidas. O aumento acarretará diversos benefícios para a associação em questão, como a poupança monetária no que diz respeito à gestão da atividade, a diminuição do tempo dispendido para a execução de cada pedido de cliente, a melhora no processo de orçamentos feitos para o cliente, a documentação, monitorização e controlo sobre as atividades da Associação para a tomada de decisão presente e futura. E, por fim, transformar esta atividade na principal atividade da associação, trazendo bons resultados e uma ferramenta eficaz de gestão de recolha, otimizado, com um aumento do volume e da qualidade do material recolhido, originando uma constante diminuição dos custos relacionados com estes processo. Desta forma será possível atingir o objectivo de minimizar o

trabalho burocrático e maximizar o trabalho de recolha de RCD's levando a um maior retorno financeiro para a associação e para os seus utentes temporários, reinserindo-os o mais rapidamente na sociedade e podendo, num futuro, utilizar a ferramenta criada como meio para outras atividades igualmente lucrativas.

1.4 Metodologia

Para a realização do projeto de mestrado aqui descrito foram consideradas as seguintes etapas e respectivas metodologias:

- Revisão da bibliografia: Trabalhos académicos (dissertações, teses, artigos científicos), livros e textos foram consultados procurando o conhecimento de teorias e práticas sobre logística inversa e sobre a indústria da construção civil, bem como sobre a recolha de resíduos sólidos de construção e demolição e o reaproveitamento deles para um melhor entendimento do assunto de uma forma geral para viabilizar o projeto em questão.

A revisão de literatura tem vários objetivos, sendo os principais: proporcionar o conhecimento alargado (i.e. o estado da arte) sobre uma determinada área do conhecimento e facilitar a identificação e seleção dos métodos e técnicas a serem utilizados pelo investigador. (PIZZANI et al., 2012).

- Método de Investigação: O método de investigação utilizado neste projeto assenta fundamentalmente na investigação qualitativa, através da recolha de informação, com inquéritos exploratórios (entrevistas) e observação de ações por contacto direto ao caso de estudo. Isso foi possível através de entrevistas, conversas com diversas pessoas ligadas diretamente ao tema e observações do seu quotidiano com a finalidade de saber a realidade em que vivem e os processos sobre os quais trabalham atualmente, para saber os pontos positivos e pontos a serem melhorados.

- Tipo de dados: Neste projeto foram utilizados dados primários (i.e. recolhidos no local exclusivamente para o presente estudo) e dados secundários (i.e. dados fornecidos pela associação, por órgãos governamentais e não-governamentais).

- Forma de recolha de dados: Segundo Gil (2002, p.52) “o trabalho de campo apresenta muitas semelhanças com o levantamento de dados. Distingue-se, porém, em diversos aspectos. De modo geral, pode-se dizer que o levantamento tem maior alcance e o estudo de campo, maior profundidade”.

Desta forma, tendo em conta a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a situação atual relativa ao caso e objeto de estudo deste trabalho, foi realizado um estudo através de várias visitas à Associação de Reinserção Social Despertar na unidade do Marquês no Porto. As visitas permitiram identificar particularidades e pontos críticos relativos à organização, fluxos de trabalho e planeamento, importantes para a caracterização do processo atual da associação. Recorreu-se fundamentalmente a observações e à realização de entrevistas a pessoas chave no processo, nomeadamente: gestores, trabalhadores de longa data e utentes. As entrevistas, em particular, revelaram-se de extrema importância para a compreensão de todo o processo e para a recolha de dados essenciais ao projeto.

- Método de análise dos dados: O método de análise mais utilizado foi o Mapeamento de Processos, uma vez que permite ter uma visão global das várias etapas do processo e de como estas são realizadas pela associação.

Ter uma visão geral do processo permite uma melhor identificação das falhas, visto que o entendimento do desencadeamento das atividades do processo dá à empresa uma compreensão mais clara das tarefas executadas. (OLIVEIRA et al., 2010).

Utilizou-se ainda a análise prescritiva para verificar as consequências que algumas decisões ou ações executadas de diferentes modos teriam no futuro de curto e de médio prazo, considerando as limitações e o fator/elemento humano no processo. Também foi utilizada uma análise preditiva que permite prever alguns cenários futuros que o setor possa ter dentro de algum tempo, para se antecipar a algumas situações de possíveis modificação do mercado, visto a área de reutilização de materiais estar sempre em crescimento nos últimos anos.

Para Benetti (2017, p. 21) “a análise prescritiva possui a mesma lógica da análise preditiva, porém com outros objetivos. A análise prescritiva traça as possíveis consequências de cada ação”, ou seja, tenta determinar, para cada ação, a reação que se sucederá no futuro e assim “é uma maneira de definir qual decisão a ser escolhida mais efetiva em determinada situação”.

- Desenvolvimento: Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizados os dados recolhidos e conhecimentos adquiridos para, numa primeira fase, estabelecer um ponto de partida e a base do trabalho a desenvolver. Após a identificação dos principais desafios e pontos críticos da associação, foi possível definir o conceito geral e principais requisitos para a construção de uma ferramenta para a otimização das recolhas dos resíduos gerados nas obras de construção/demolição, por parte da associação.

A ferramenta desenvolvida consiste numa ferramenta de apoio à decisão que permite à associação, de forma rápida e automatizada, determinar qual a melhor rota para satisfazer os seus pedidos de recolha semanais, tendo em conta os recursos disponíveis. Assim, o funcionamento da ferramenta tem por base uma mecânica de efetivação de orçamentos prévios feitos através de tabelas construídas com dados já existentes. Depois há um mecanismo de recebimento e processamento de dados inseridos pelo volume de pedidos de clientes que tenham a intenção de se desfazer dos entulhos gerados por suas obras ou reparos. Logo, a execução da ferramenta para roteirização e agenda de pedidos que serão executados. Há também uma inserção de processos para melhor comunicação com o cliente, através de plataformas largamente utilizadas atualmente. Outra etapa é a operação de separação dos materiais recolhidos em diversos tipos e qualidade para facilitar o descarte. E, por fim, o descarte propriamente dito do volume recolhido dos resíduos de construção e demolição nos seus devidos locais para seu melhor aproveitamento. Utilizou-se a ferramenta Excel, com desenvolvimentos na guia *Visual Basic* para efetuar toda a nova ferramenta que será executada pela Associação.

Devido à situação pandémica da Covid-19 que se vive atualmente e que obrigou ao encerramento de diversas atividades económicas, incluindo a da associação em causa, não foi possível, em tempo útil, a implementação da nova ferramenta em contexto real. No entanto, sendo um momento muito difícil não só para a economia mundial, mas também para associações de cariz social, a pandemia evidenciou a necessidade urgente de se criarem mecanismos ágeis e robustos que permitam uma gestão das operações mais eficiente.

Assim, para a validação da ferramenta desenvolvida, foram usados os dados fornecidos pela associação relativamente ao volume de trabalho verificado no período anterior à pandemia. Desta forma, foi possível executar a ferramenta tendo em conta a realidade expectável da empresa com o objetivo de analisar os ganhos esperados face aos procedimentos manuais em vigor na associação. Para efetuar esta análise foram considerados alguns indicadores de desempenho identificados como críticos para a associação, nomeadamente o custo global das operações de recolha e o tempo gastos nessas operações.

A implantação da ferramenta em contexto real na Associação ficará assim para um momento futuro, quando os níveis de procura deste serviço voltarem a ter um maior impacto e se justificar a utilização da ferramenta.

1.5 Estrutura do Documento

Este documento encontra-se estruturado em oito capítulos.

Inicialmente, é realizado um apanhado geral de temas como êxodo rural, aumento da população urbana e as suas consequências, como o aumento de sem-abrigos e população flutuante, bem como a consequência no aumento da produção de lixo de resíduos sólidos em geral. Neste capítulo é ainda abordada a associação que serve de caso de estudo, bem como os objetivos do projeto e as metodologias de investigação utilizadas.

O segundo capítulo é dedicado à revisão da literatura na qual se especifica a importância da temática de logística inversa, o conceito de resíduos de construção e demolição, o abate e a sua reutilização, faz-se um traçado geral de reciclagem e sustentabilidade ecológica, um balanço entre equilíbrio econômico e ambiental e uma abordagem ao termo sem-abrigo.

No terceiro capítulo são abordadas as premissas que surgiram para a execução do projeto, através das observações feitas no processo atual executado pela associação.

O quarto capítulo é dedicado à ferramenta criada para a associação, passando pelo recebimento de dados, execução e finalização da ferramenta criada.

No quinto capítulo são apresentados os resultados que a nova ferramenta trará à associação sendo desenvolvido um paralelo em relação ao que é executado atualmente.

Na sexta parte do trabalho são expostas recomendações de como atuar na recolha dos materiais durante as operações.

Por fim surge o último capítulo onde são desenvolvidas as considerações finais, mostrando os pontos fortes e a serem desenvolvidos num segundo momento da ferramenta criada.

CAPITULO II

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Êxodo Rural

O êxodo rural é um fenômeno que se verifica um pouco por todo o mundo já desde os primórdios, passando pelos grandes impérios da nossa história, mas que se intensificou aquando das Revoluções Industriais. Nesta altura, grande parte da população do campo, que trabalhava essencialmente na pecuária e na agricultura, deslocou-se às grandes e médias cidades à procura de melhores condições de vida, nomeadamente salários mais altos e novas oportunidades profissionais.

Para Martins (2019) “A decisão de migrar, particularmente para a “cidade grande” é resultado das forças de expulsão e de atração. Acrescente-se a isto a presença de bens e serviços públicos difíceis de serem disponibilizados no campo.”

Esse fenômeno trouxe consigo muitas mudanças em vários paradigmas e realidades vividas e tratadas como comuns, em diversas esferas e algumas delas são adversas e até extremas. Exemplo delas são:

“concentração da terra e mecanização; crescimento da indústria e comércio, modernização da agricultura; extensão da pequena propriedade familiar; envelhecimento da população no campo; troca da propriedade rural pelo barraco.” (Martins, 2019)

Ao analisar as consequências, num âmbito mais negativo, pode-se dizer que houve então destaque para um aumento na produção de lixo e um aumento de sem-abrigos ou população flutuante nessas cidades grandes de destino, em que as pessoas foram à procura de melhores condições, mas não as encontraram. Estas consequências mais negativas são de grande relevância para o presente trabalho e que trataremos a seguir.

2.2 Produção de Lixo

Conforme exposto no capítulo introdutório do presente trabalho, uma das problemáticas do êxodo rural foi o aumento da produção de lixo.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (2019):

“A produção total de resíduos urbanos (RU) em Portugal continental foi, no ano de 2018, de aproximadamente 4,94 milhões de toneladas (+4,2% face a 2017), o que corresponde a uma captação anual de 505 kg/(hab.ano), ou seja, uma produção diária de RU de 1,38 kg por habitante. Estes valores confirmam a tendência de crescimento da produção de RU que se verifica desde 2014.”

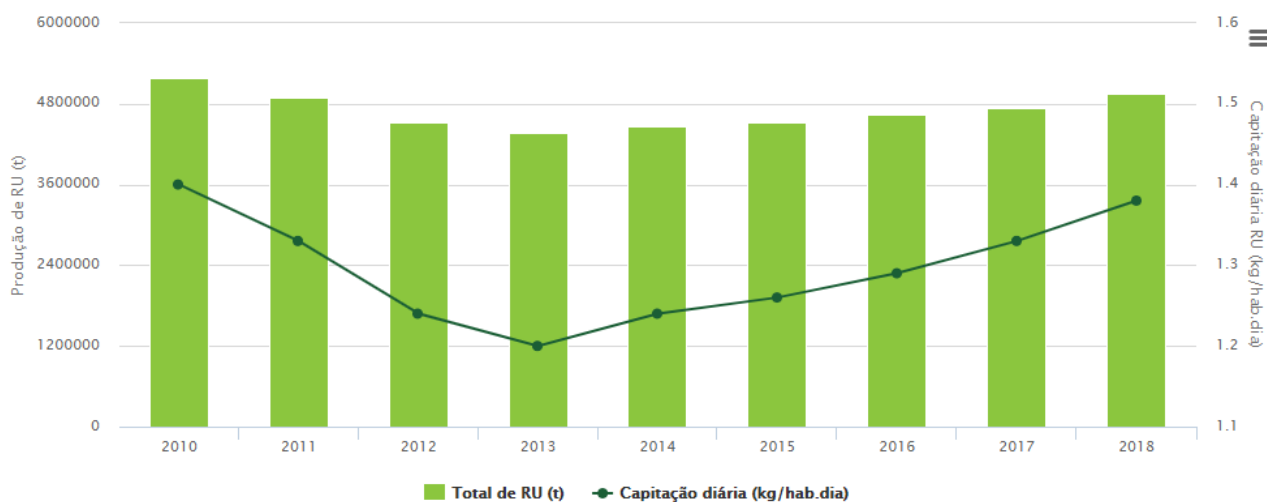


Figura 3 – Gráfico Produção de Resíduos Urbanos em Portugal Continental

Fonte: APA (2019).

Ao analisarmos o gráfico acima, verifica-se que num espaço de 5 anos a produção média diária por habitante subiu de aproximadamente 1,20Kg em 2013 para quase 1,40Kg em 2018, um aumento significativo de quase 17%. Isso reflete-se diretamente em impactos para a sociedade, como em contaminação da água, do ar, do solo, transmissão de doenças infecciosas, entre outros efeitos.

Outro grande problema colateral à produção de lixo é o facto de que é gasta demasiada energia e matérias primas na produção de embalagens e produtos que serão descartados. Energia essa que normalmente é proveniente de fontes não renováveis, como petróleo e minerais. (AmbScience, 2020)

Todo esse aumento de produção de lixo (de todo tipo), conjugado com os problemas que isso traz, só aumenta a necessidade e urgência de tomadas de decisões e fiscalização por parte do setor público, com leis e projetos mais rígidos em procura de uma solução para a problemática, incentivar um empenho maior por parte do setor privado em querer uma produção mais

sustentável nos seus negócios e uma conscientização maior por parte da sociedade como um todo. É necessário despertar o dever de cada cidadão para fazer a diferença e trazer resultados eficientes para alcançar o equilíbrio ecológico e econômico.

2.1.2 Os Sem-abrigo

O êxodo rural, tal como referido anteriormente, não provocou apenas um incremento a nível de poluição, mas também teve consequências negativas para a qualidade de vida da população levando ao aumento de “sem-abrigos”. Para Fernandes (2006, p.5) enquadram-se na definição de sem-abrigo todos aqueles que pernoitam na rua ou em espaços alternativos de carácter provisório (equipamentos residenciais dependentes de Instituições de Solidariedade Social, quartos em pensões subsidiados pela Segurança Social ou ainda os que pernoitam em edifícios abandonados, carros ou outros).

A definição utilizada por Gerald Daly (1996) é de que ser sem-abrigo é uma situação transitória, complexa e esquiva, predominantemente relacional.

Por isso, ser um sem-abrigo não é uma situação de escolha e sim uma emergência que ocorre a algumas pessoas que, por algum motivo, se encontram nessa posição provisória. A reinserção dessa população à sociedade normalmente não depende apenas delas, mas existe uma necessidade de ajuda, seja por parte do governo seja por parte de ajudas filantrópicas para que isso ocorra.

Ao utilizar a mão de obra dessa população nos projetos sociais de recolha e descarte de resíduos de construção e demolição, conseguimos reinserir uma parte da população flutuante à sociedade, para que comecem a recuperar a sua vida social e voltem a ter dignidade e seja vista novamente como parte da sociedade.

2.2 Logística Inversa e Economia Circular

Logística inversa é o processo inverso ao de logística convencional, ou seja, este inicia-se no mercado com o produto final e regressa ao ponto de partida envolvendo igualmente o processo de planeamento, implementação e controlo de operações. Exemplos são o processo de devolução de mercadorias avariadas, *stocks* sazonais, reabastecimento de *stock*, *recalls* e excesso de *stock*. Também inclui programa de reciclagem, equipamentos obsoletos e recuperação de ativos (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998, tradução).

Este projeto de mestrado é focado na parte de reciclagem ou reutilização dos materiais descartados na construção civil, mas, não é por isso que deixa de levar em consideração alguns métodos que diz respeito a *stock*, equipamentos e processos obsoletos. Contudo, esse projeto não levará a cabo os processos de *recall* e mercadorias avariadas que estão relacionados à logística inversa e que não são pertinentes ao processo da indústria de construção civil no âmbito que o projeto tende a abranger.

Complementarmente ao conceito de logística inversa, surge o de economia circular por forma a dar resposta às nossas necessidades. Este termo tem ganho destaque na última década no âmbito profissional. Economia circular é uma evolução natural e necessária à economia linear, largamente utilizada desde a primeira revolução industrial ou até antes dela.

Durante muitos anos vimos e vivemos a economia linear como única alternativa existente, com recursos naturais e matérias primas diversas e em abundância e com o pensamento de infinidade de tudo isso, o que gerava um grande volume de resíduos, pois o que comandava era o pensamento linear de extrair, transformar e descartar. Mas começou-se a perceber que estes recursos largamente utilizados não só não são infinitos como são escassos. Neste contexto a economia circular começa a ganhar força de atuação.

Segundo Silva Jr. (2019):

“Os resíduos não são só resíduos, agora podem representar um potencial valorativo que lhes permite algo que em outras épocas talvez fosse impensado, a capacidade de se tornarem bens tão preciosos quanto matérias-primas virgens. Isso porque a escassez dos recursos tem obrigado os produtores a fazerem o máximo com o mínimo e reaproveitarem o que for possível no intuito de diminuir os custos de produção e, conseqüentemente, possíveis externalidades negativas.”

A economia circular é um *mix* entre logística inversa, com gestão de resíduos, juntamente com reciclagem e valorização de matéria prima secundária. (Silva Jr, 2019)

Em resumo, a economia circular é um processo que engloba tudo aquilo que está relacionado com dar uma segunda (ou mais) vida aos recursos utilizados, e que seriam descartados, em detrimento da matéria prima virgem. Desta forma, está-se a utilizar menos recursos naturais, a gerar menos resíduos, a aproveitar melhor o que já se possui e a valorizar mais a cadeia produtiva industrial, procurando o equilíbrio entre qualidade e redução de custos e tempo.

Atualmente este equilíbrio é cada vez mais importante e crucial para diferenciar as empresas no mercado, que procuram atingir uma maior sustentabilidade económica, financeira e ambiental,

promocional e de retorno à sociedade por parte tanto do sector público como do sector privado. Trazer um diferencial, o menor que seja, para a cadeia produtiva de qualquer empresa, faz com que ela se destaque e realmente se diferencie de muitas ou até todas as outras do seu mercado.

2.3 Construção Civil

A construção civil é um dos segmentos mais antigos da humanidade datada dos primórdios da sua constituição. Desde que começamos a ser seres racionais, temos ou criamos a necessidade de abrigo, que dá a ideia e a sensação de proteção, seja contra intempéries da natureza ou contra animais predadores. Desde então a construção civil evoluiu muito, sendo atualmente considerado um dos principais ramos de evolução tecnológica existente e também uma grande vertente da economia local e global.

O termo construção civil atualmente não abrange somente abrigo e proteção, como antigamente, mas tudo aquilo que está ligado à construção (ou vinculados ao termo) de estruturas em geral.

A indústria da construção em Portugal, à semelhança do que acontece em outros países, tem importância significativa no conjunto da economia nacional. (BAGANHA; MARQUES & GÓIS).

Segundo Afonso (et al., 1998):

“A construção é uma actividade económica com especificidades próprias, caracterizada por uma grande diversidade: de clientes, com uma procura que vai do Estado ou das Autarquias ao particular que pretende auto-construir, das grandes empresas multinacionais aos pequenos promotores tradicionais; de projectos, onde cada obra apresenta, geralmente, características diferentes, o que dificulta o desenvolvimento de produtos e processos de fabrico estandardizados; de produtos, que cobrem tanto a habitação tradicional como obras mais complexas, por exemplo, estradas, edifícios inteligentes ou barragens; de operações produtivas, onde o produto final resulta da interacção entre várias especialidades com graus diferenciados de exigência e tecnologia; de tecnologias, em resultado da intervenção numa empreitada de diversas especialidades e da coexistência de tecnologias de produção novas com as antigas; de unidades produtivas, em que empresas com grandes meios e capacidades e tecnologicamente evoluídas laboram a par de empresas com um aproveitamento limitado das tecnologias disponíveis e com utilização abundante do factor mão-de-obra.”

2.4 Resíduos de Construção Civil e Demolição

A descrição de Resíduos de Construção e Demolição, que estabelece o âmbito de atuação do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, assenta na definição constante na alínea gg) do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, na redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, que institui o Regime Geral de Gestão de Resíduos, e que se transcreve de seguida: “Resíduo de construção e demolição” o resíduo proveniente de obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações. Deste modo, são considerados RCD’s quaisquer resíduos provenientes das obras anteriormente descritas, incluindo os fluxos específicos de resíduos neles contidos.

Tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, cimento, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubagens, cabeleagem elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, são os melhores exemplos de RCD’s.

Sendo assim, Resíduos de Construção e Demolição são todos e quaisquer tipos de materiais que são descartados em obras, seja qual tamanho for ou sua natureza intrínseca ou produzida. A grande dificuldade para fazer o reaproveitamento desse material vem de duas vertentes. Por um lado, a heterogeneidade dos materiais, pois são de diversos tipos, qualidades e composições químicas e geralmente estão todos misturados, sendo difícil a sua separação e tratamento. Por outro, a grande quantidade de material que se verifica devido essencialmente ao tamanho das obras, tornando difícil o seu manuseamento e transporte.

2.4.1 Descarte correto de resíduos de construção e demolição

Como dito anteriormente, um dos grandes problemas com que as médias/grandes têm de lidar hoje em dia é o descarte equivocado e irregular dos RCD’s. Problema esse que decorre de diversas razões como a facilidade de encontrar lugares clandestinos para descarte (como terrenos baldios ou beiras de estradas) e as taxas impostas pelos órgãos públicos para o depósito de médios/grandes volumes, nos EcoCentros disponibilizados por parte das câmaras municipais.

O descarte irregular pode causar diversos problemas que vão desde pequenos transtornos e acidentes, quando uma quantidade de entulho bloqueia uma via pública, até à questão de saúde pública com a proliferação de vetores de doenças potenciados pelos resíduos descartados em terrenos baldios de baixa visibilidade e difícil acesso.

2.4.2 Reutilização/Reciclagem de resíduos de construção e demolição

Conforme Ortiz (2014, *on-line*) “Pouco se fala sobre o assunto, mas 90% desse lixo da construção civil podem ser reciclados, reutilizados ou transformados nos chamados “agregados”, muito semelhantes aos originais”. E ainda “O custo de reciclar é praticamente o mesmo de beneficiar a matéria-prima após ser extraída do meio ambiente”.

A extração da matéria-prima virgem da natureza causa um grande impacto ao meio ambiente, degradando-o de forma irreversível em tempo útil. Por outro lado, a utilização desses materiais reutilizados minimiza essa degradação, já que reduz significativamente o uso de matéria-prima virgem. Para além disso, a qualidade do material reciclado é equivalente ao material extraído diretamente da natureza se for utilizado em partes de obras não estruturais, como estacionamento de prédios, blocos de concreto, meio fio e pisos (ORTIZ, 2014).

Infelizmente, esses materiais não são recomendados para serem utilizados em partes estruturais das obras, mas a vantagem que ele implica de não ter que utilizar materiais virgens subdimensionados em partes não estruturais de obras, garante uma economia e uma vantagem ecológica enorme, já que os materiais virgens, que são mais caros, serão utilizados em menor escala somente nas partes estritamente necessárias e os reutilizados nas partes de menor valor agregado ao processo como um todo.

Um resíduo de construção civil, quando lhe é dado um destino final e é enviado para aterros, demora centenas de anos para se decompor, enquanto que os RCD's sendo reutilizados, eles ganham uma nova vida útil, evitando assim a sobrecarga de aterros com materiais que podem ser reaproveitados e/ou que demoram a se decompor.

Este projeto terá assim em consideração os fatores de tempo de decomposição dos materiais oriundos da construção civil e também as vantagens provenientes da reutilização desses materiais, sendo elas ecológicas ou financeiras. O cuidado que se deve ter em relação à utilização desses materiais reutilizados é um problema a tratar cuidadosamente, pois um erro pode custar todo o processo de implantação, devido ao fato de o ganho ser a médio e longo prazo e um equívoco na utilização desse material momentaneamente pode ser fatal.

2.5 A Reciclagem na União Europeia

Segundo o relatório da Agência Europeia do Ambiente, a taxa de reciclagem nos países europeus aumentou 21% entre 2001 e 2010. Atualmente, 35% de todo o lixo gerado nas cidades europeias ganha vida nova e ainda geram receita que representam 1% do PIB de toda a UE. Trata-se de

um mercado que emprega dois milhões de pessoas e rende 145 mil milhões de euros por ano. As metas mandatórias da UE determinam uma taxa de reciclagem de lixo urbano de 50% até 2020. Cinco países já atingiram antecipadamente o objectivo, designadamente Áustria, Alemanha, Bélgica, Holanda e Suíça, onde a vontade política e a participação civil deram um novo valor ao lixo (BARBOSA, 2014).

O primeiro passo em comum entre países de referência na reciclagem de resíduos sólidos pelo mundo é a separação do lixo na fonte de geração. Sendo bem feita essa separação do lixo nas casas, empresas e outras fontes geradoras, a recolha é feita de forma seletiva, para que todo o lixo (e o trabalho de separação) não tenha sido separado em vão e tudo vá parar em depósitos ou aterros sanitários.

Como um bom exemplo de recolha seletiva benéfica e bem feita surge a Alemanha, onde existe uma lei que obriga os fabricantes e comerciantes a fazerem a recolha seletiva de garrafas plásticas de todas as espécies. Neste contexto, surgiu um sistema de máquinas de recolha de garrafas nos vários supermercados. Essas máquinas identificam os objetos e recolhem aqueles que são úteis. No final, os clientes passaram a pagar cerca de vinte centavos de euros a mais pelas bebidas e quando levam as garrafas ou latas de volta ao supermercado, colocam nas máquinas do referido sistema e recebem seu dinheiro de volta. Uma ideia simples que gerou muitos empregos e rendimentos, tornando-se um negócio bastante lucrativo para quem investiu. (MACHADO, 2013)

A Alemanha hoje é o país do mundo que mais reaproveita seus resíduos. Em 2011, 63% de todos os resíduos urbanos alemães foram reciclados, sendo 46% por reciclagem e 17% por compostagem. A média continental é de 25%. A média de lixo entre países europeus que acaba em aterros é de 38% já na Alemanha a taxa é virtualmente zero, pois, além de todo esse grande volume de lixo que é reciclado, o restante que não é reaproveitado é incinerado, gerando energia. Os materiais que mais são reaproveitados são o alumínio, o papel, o vidro e o plástico. (APA, 2011)

2.6 Sustentabilidade Ecológica

Segundo Jacobi (2003, p.189):

“A sustentabilidade traz uma visão de desenvolvimento que busca superar o reducionismo e estimula um pensar e fazer sobre o meio ambiente diretamente vinculado ao diálogo entre saberes, à

participação, aos valores éticos como valores fundamentais para fortalecer a complexa interação entre sociedade e natureza.”

O conceito de sustentabilidade, refere-se então, não à simples procura pela redução do consumo e conseqüentemente diminuição de geração de resíduos entre outras questões, mas é um termo mais amplo que abrange a interação direta entre o homem e o meio ambiente no âmbito de cuidado e proteção mútuo que leva como principal via os valores éticos da sociedade como um todo e que, quando necessário, é preciso mudar ou adaptar para que essa relação continue benéfica para ambos.

“A noção de sustentabilidade implica, portanto, uma inter-relação necessária de justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a ruptura com o atual padrão de desenvolvimento”

(JACOBI, 2003, p.196).

Sendo assim, sustentabilidade ecológica é a interação entre a sociedade como um todo e a natureza que tende a priorizar o lado da natureza na relação. Subentende-se que se procura um equilíbrio maior nessa balança, pois até os dias de hoje essa balança deu maior prioridade ao lado do homem, sendo que agora deve ser dada maior atenção ao lado da natureza, que também não deixa de ser o lado do homem no futuro nessa inter-relação, pois o homem é mais dependente da natureza do que o contrário. Sendo assim, o cuidado do próprio homem com a natureza também tem uma via pessoal e visão de futuro da situação.

2.7 Equilíbrio económico e ambiental

Pensando na analogia do tópico anterior da balança entre o homem e a natureza, aqui a intensão é quebrar o paradigma de balança, pois, quando se rivaliza o aspecto económico com o aspecto ambiental, vemos que ambos os lados saem perdendo.

A substituição de matéria-prima extraída diretamente da natureza (virgem) por matéria-prima reciclada permite uma economia obtida pela diferença dos preços entre elas, que, aliás, tende a ser grande. Outro aspecto a ter em consideração é a revalorização financeira de produtos e componentes que são reciclados ou reutilizados, visto que se não fossem reaproveitados de alguma maneira, o seu destino final seria em depósitos ou aterros, sendo necessária a utilização de matéria-prima virgem no fabrico de novos produtos. (LEITE, 2009).

Esses são objetivos económicos que levam à implantação de um sistema consolidado de logística inversa no âmbito de resíduos de construção civil e conseqüentemente objetivos económicos

(que ainda é o que move as pessoas e as empresas a adotarem ou modificarem sistemas) que levarão os objetivos ambientais juntos, gerando um equilíbrio maior entre os dois.

Infelizmente sempre será o fator económico a prevalecer e a ditar as regras numa empresa, mesmo que implicitamente. Entretanto, poderá ser o fator ambiental que dará uma repercussão positiva para a imagem da empresa, gerando um maior volume de vendas que acarretará num aumento de faturação e consequentemente de lucro dessa mesma empresa, visto que a preocupação ambiental da nossa sociedade vem crescendo a cada instante e o consumidor começa a dar maior valor a isso.

CAPITULO III

3 CASO DE ESTUDO

3.1 Mapeamento de processos

O processo atual realizado pela Associação de Reinserção Social Despertar na recolha de RCD's é simplista e pouco estruturado, consistindo apenas na receção do contacto por parte de potenciais clientes a solicitar um orçamento de recolha. Após esse contacto, um dos gestores da associação desloca-se à morada do cliente para verificar a quantidade de resíduos a ser recolhido. No momento da visita é realizado o orçamento e, muitas vezes, também o agendamento da recolha com marcação do dia e hora diretamente com o cliente. Esta marcação realizada no momento, é efetuada de forma completamente empírica, sem qualquer suporte para a decisão e sem análise das consequências. Uma vez que a pessoa em causa é o responsável por todas as recolhas da associação, este normalmente não contacta ninguém a respeito do agendamento das recolhas, ficando com toda a informação apenas com ele, sem nenhum documento ou qualquer controlo sobre o processo. Finalmente, no dia previsto da recolha, o gestor verifica junto dos utentes da Associação a disponibilidade destes para a realização do trabalho, designando um ou mais (dependendo da quantidade de material a ser recolhido) para a realização da recolha. Posteriormente, a recolha é realizada e os resíduos são depositados de imediato no EcoCentro mais próximo para ser feito o descarte final do material recolhido.

O processo descrito acima gera demasiados atrasos e custos operacionais à associação, uma vez que a responsabilidade de todo o processo está concentrada em apenas uma pessoa que por si só não é capaz de tomar decisões devidamente informadas e em tempo útil. Para além disso, o facto de a atribuição dos utentes para efectuar/acompanhar o trabalho ser feita no próprio dia da recolha (às vezes na hora) e sem qualquer planeamento, aumenta a incerteza e a preocupação de não ter trabalhadores disponíveis, gerando atrasos nas recolhas e, conseqüentemente, clientes insatisfeitos.

Outra situação bastante agravante desse processo é o facto de se efetuar uma visita para fazer o orçamento que, no caso do cliente não aprovar, se traduz em perda de tempo e custos desnecessários, (nomeadamente com combustível, desgaste do veículo e tempo do gestor que se deslocou).

Por último, a falta de documentação e controlo das recolhas limita as possibilidades reais de desenvolver essa atividade dentro da associação, uma vez que não há registos de ponto de

situação para análise e tomadas de decisão. Desta forma, até ao momento da análise descrita no presente trabalho, não era possível saber se a recolha de RCD's por parte da associação gerava ou não lucros, pois não havia possibilidade de analisar o contexto geral.

3.2 Parametrização

Para estabelecer as premissas da ferramenta a desenvolver foi tido em consideração diversos cenários, a ajuda dos gestores da associação referente à realidade do processo, bem como as visitas realizadas de acompanhamento das recolhas no período de levantamento de dados. Estas foram particularmente essenciais para definir a maior parte dos parâmetros que serão utilizados na construção da ferramenta.

A definição da cidade do Porto como área de atuação deste projeto foi natural, uma vez que a Associação Despertar tem filiais nas cidades vizinhas do Porto, estando bem dividida e definida a área de atuação de cada uma dessas filiais.

Selecionar o EcoCentro para destino final dos materiais foi óbvio, visto que a câmara municipal do Porto possui apenas dois em funcionamento, estando as suas funções bem definidas. Enquanto um recebe todo o tipo de material, proveniente de diversas origens, mas com limitação de volume, o outro apresenta restrições ao tipo de material recebido e de restringir quem pode fazer as entregas desses materiais, mas sem qualquer limitação em termos de volumes.

A definição da janela de horários de recolha também não foi um fator de dificuldade para a tomada de decisão, uma vez que existem limitações de horário associadas à hora de encerramento do EcoCentro e também à lei do ruído municipal que não permite que sejam feitos trabalhos ruidosos antes das 8:00h.

Os primeiros parâmetros que foram analisados estavam relacionados com os tipos de recolha mais comuns feitos pela associação e os volumes de materiais que cada tipo de recolha gera. Este é um aspecto de grande importância, não só porque é a partir desta informação que são realizados os orçamentos, mas também porque se trata de um aspecto determinante na construção/definição das rotas, devido ao volume máximo que o camião da associação pode transportar de cada vez. A capacidade do camião é um fator restritivo, mas que se pretende otimizar, no sentido de tornar mais eficiente a sua utilização. Assim, pretende-se através de um bom planeamento de rotas, maximizar a utilização da capacidade do camião, fazendo com que este chegue ao destino final (EcoCentro) o mais cheio possível.

Os valores definidos nos orçamentos realizados também foram objetos de análise neste trabalho, no sentido de tornar o processo mais ágil, com valores tabelados e praticados de acordo com o volume associado a cada tipo de recolha.

Outro parâmetro analisado diz respeito ao tempo gasto em cada tipo de recolha. Este ponto é crítico para determinar o tempo necessário em cada cliente para efetuar o trabalho estipulado. Para padronizar o cálculo desse tempo foi importante definir um número fixo de trabalhadores (utentes da associação) que seriam utilizados nas recolhas, sendo um fator de ponderação importante.

Determinar a ordem dos clientes a servir (i. e. a proceder à recolha dos resíduos) é um ponto crucial deste trabalho, pois influência de forma direta a definição das rotas dos clientes, o tempo em trânsito e, conseqüentemente, a poupança de tempo e dinheiro.

Desta forma, foi necessário também estudar o tempo gasto em trânsito. Este, juntamente com o tempo dispendido nas recolhas, foram essenciais para a criação da agenda final de cada rota. A ordenação dos clientes a visitar é um dos principais resultados do roteamento, que poderá variar significativamente dependendo do horário em que será percorrida cada distância. Tendo em conta a dimensão da cidade do Porto, a mesma distância percorrida em diferentes horários pode gerar tempos de trânsito significativamente diferentes, especialmente quando se comparam períodos de maior circulação (horas de ponta) e períodos de menor circulação.

Após verificação e análise dos vários parâmetros de entrada relevantes para a ferramenta a desenvolver, procedeu-se à definição do formulário (estrutura para inserção de dados) inicial da ferramenta. Este formulário foi desenhado com o principal objectivo de recolher os dados do cliente necessários à orçamentação e agendamento, evitando excessos de dados desnecessários.

Para a criação deste formulário, foram então definidos os dados essenciais para garantir que o agendamento e a recolha são executados de forma adequada. Dados esses que passariam por um funcionário da associação responsável pelo orçamento e agendamento, mas também pelas pessoas que ficariam responsáveis por executar o trabalho de recolha (por exemplo: camionista e ajudantes) e desta forma permitir a criação de relatórios devidamente instruídos e, conseqüentemente, uma tomada de decisão mais informada

Finalmente, foi necessário definir o número máximo de clientes a servir por rota, devido às limitações de recursos atualmente disponíveis na associação. Assim a determinação do número máximo de clientes por rotas foi realizada recorrendo a várias simulações de roteamento, com

diversos cenários possíveis, incluindo situações extremas, como um número bem mais alto de pedidos do que é habitual ou sucessivos pedidos de recolha de grandes volumes. Este dado é importante, para que exista um número finito de possibilidades que a ferramenta possa calcular e desta forma gerar uma solução realista e possível de ser executada na prática.

3.3 Análise preditiva

O mundo vive uma mudança de paradigma lenta e gradual, porém muito importante e necessária, no que se refere à reciclagem e reutilização de materiais. Isso faz com que as pessoas e as empresas estejam cada vez mais preocupadas e atentas ao tema, gerando uma onda cada vez maior de melhores práticas, evitando certos consumos e desperdícios, gerando menos resíduos e reaproveitando cada vez mais os materiais. Isso vai ao encontro das análises preditivas deste projeto, visto que as previsões apontam para um aumento sucessivo de RCD's a serem descartados de forma correta, tanto por parte da população em geral (com pequenas obras e reparações), como também pelas grandes empresas, principalmente na área da construção civil, cujo correto descarte do grande volume de resíduos gerado é cada vez mais uma preocupação.

Num cenário otimista prevê-se que possam existir cada vez mais empresas que tenham como *core business* o tratamento desses materiais para lhes darem uma “segunda vida”, reutilizando-os e fazendo com que voltem à indústria como produtos de qualidade. Desta forma, é possível reduzir a exploração de matérias-primas virgem, reduzir o valor agregado do produto final, assim como diminuir sucessivamente a criação de resíduos de materiais de descartes, gerando benefícios mútuos ao longo de toda a cadeia de valor.

Neste contexto, o trabalho da Associação Despertar será especialmente relevante, uma vez que poderá ser um elo fundamental entre as empresas interessadas em receber os materiais e os clientes que precisam fazer esses descartes (empresas ou pessoas). Essas empresas teriam todo o interesse numa parceria com a associação pois fará com que estas se preocupem única e exclusivamente no tratamento desses materiais para a sua reintegração na cadeia de valor e não com a operação logística de recolha desses materiais que ficaria a cargo da associação.

Desta forma, a ferramenta desenvolvida neste projeto, tem em conta uma visão mais estratégica assente no potencial que esta área de negócio tem para a associação. Assim, todos os parâmetros da ferramenta são passíveis de serem alterados, tendo em consideração o crescimento expectável do negócio, não só em termos de volume, mas também de novas áreas de atuação. Neste último caso, a ferramenta poderá ter em consideração como destino dos materiais recolhidos essas novas empresas, ao invés de descartar seus materiais diretamente nos EcoCentros. A Associação

poderá ter parcerias com essas empresas, fazendo a recolha de clientes que contactam diretamente essas empresas, bem como manter a recolha de pedidos feitos diretamente por seus clientes. A associação passa assim a ser ator importante na economia circular relativa aos materiais de construção, sendo um meio de ligação importante entre a oferta (quem precisa descartar estes resíduos) e procura (empresas focadas na revalorização e reintegração destes materiais de resíduos de construção e demolição).

Por outro lado, num cenário pessimista, tendo em consideração uma recessão na economia local, onde normalmente o setor da indústria civil é um dos primeiros a serem afetados, haveria naturalmente uma diminuição na procura pelos serviços de descarte de RCD's. Nessa situação o trabalho da associação ainda seria bastante útil, pois é um trabalho que tem o valor mais baixo que o mercado em geral pratica, apresentando ainda uma dimensão social de elevada relevância. Neste sentido, a procura pelos serviços da associação ainda que em menor escala será sempre apelativa não só por apresentar soluções mais económicas, mas também pela sua dimensão social.

Na fase inicial do trabalho, nomeadamente na recolha e levantamento de dados iniciais e tentativas de previsões e antevisões do futuro, não foi previsto que poderia haver uma das maiores pandemias que tivemos nas últimas décadas, logo esse contexto da pandemia do Covid-19 e a grande recessão da economia global que está a ocorrer, pode piorar muito, mas não foi considerada na análise preditiva realizada.

CAPITULO IV

4. FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO

4.1 Recolha e Processamento de Dados

O primeiro passo no desenvolvimento da ferramenta proposta consistiu na definição da estrutura de recolha e processamento dos dados, utilizando a ferramenta *Excel* na versão 365 do pacote *Microsoft Office*, habilitando e utilizando o separador Desenvolvedor com a linguagem de programação VBA (*Virtual Basic for Applications*). Desta forma é possível atribuir aos recursos disponíveis (camiões, equipamentos e mão-de-obra) para as atividades a serem realizadas definidas para o dia de acordo com os pedidos recebidos por parte dos clientes.

O processamento de dados consiste numa série de operações que se aplica a um conjunto de dados recebidos para obter ou gerar um resultado final ou o que chamamos de informação (SILVEIRA & LIVI, 2002)

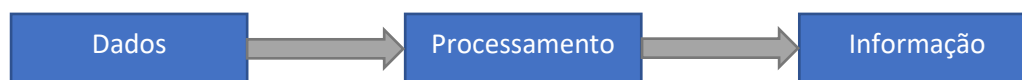


Figura 4 – Fluxo de processamento de dados

Fonte: o autor (2020).

Apesar de a associação desenvolver diversas atividades (para além da recolha de RCD's), os dados recebidos referentes a RCD's serão independentes de todas as outras atividades, mesmo que os recursos sejam partilhados por todas as atividades da associação (como por exemplo: recolha de móveis, roupas, donativos de alimentos e material escolar, etc). Essa independência deve-se ao facto de os recursos a utilizar (por exemplo: que o camião e respectivos trabalhadores) ficarem alocados de forma exclusiva à atividade de recolha naqueles horários específicos. Desta forma, há um melhor aproveitamento do espaço do camião ao fazer a recolha apenas de materiais que serão descartados e não ter que se preocupar com algum tipo de recolha que tenha que ter mais cuidado para ser reaproveitado. A ferramenta desenvolvida tem em consideração o peso total suportado para transporte do camião, que são 30 toneladas, logo, se na análise se misturar as atividades, a ferramenta não teria como prever peso ou espaço que outras atividades precisariam.

A primeira consideração a implementar na ferramenta desenvolvida, tendo em conta a atual prática da associação é a criação de uma tabela com orçamentos pré-definidos com base no historial já concebido pelos trabalhadores responsáveis da associação. Com base na experiência desses trabalhadores e no historial existente foi possível criar uma tabela com os 20 principais tipos de recolha, com seus respectivos pesos, em toneladas, bem como o volume de ocupação no camião e a duração da recolha considerando três trabalhadores (o camionista responsável pela recolha e mais dois utentes atribuídos à atividade). A decisão de considerar sempre dois utentes junto ao camionista é independente das recolhas e deve-se ao facto de se pretender padronizar a atividade.

Tabela 1 – Tabela de Orçamentos

Tipo de Recolha	Preço da Recolha	O que pode representar		Tipo de Recolha	Preço da Recolha	O que pode representar
1	€ 50,00	Parede de 1x2 metros		11	€ 100,00	Quarto Casal (3x3 metros)
2	€ 55,00	Parede de 2x2 metros		12	€ 105,00	Cômodo de 4x3 metros
3	€ 60,00	Móveis velhos de um quarto		13	€ 110,00	Interior de Cozinha + Casa de banho
4	€ 65,00	Parede de 4x2 metros		14	€ 115,00	Telhado comp. Casa de 3 cômodos
5	€ 70,00	Poda de um árvore mediana/grande		15	€ 120,00	Cozinha mediana + suas paredes
6	€ 75,00	Interior comp. de 1 casa de banho		16	€ 125,00	Móveis velhos de uma casa pequena
7	€ 80,00	Parede de 7x2 metros		17	€ 130,00	Casa de 1 cômodo sem telhado
8	€ 85,00	Cômodo Pequeno (2x2 metros)		18	€ 135,00	Casa de 1 cômodo com telhado
9	€ 90,00	Quarto de solteiro (3x2 metros)		19	€ 140,00	Casa de 2 cômodos sem telhado
10	€ 95,00	Interior comp. de 1 cozinha		20	€ 145,00	Casa de 2 cômodos com telhado

A estimativa dos tempos de recolha foi calculada tendo em conta, não só o historial e a experiência dos trabalhadores, mas também através de medições feitas no local durante o acompanhamento de recolhas realizado na fase de levantamento de dados. Por questão de segurança foi também aplicado um fator de risco para acomodar alguma incerteza associada a possíveis atrasos, pausas e conversas com clientes, no valor de 10% acima do total de tempo médio de recolhas. Esta percentagem é importante para que a agenda final do camionista não fique no limite e, qualquer coisa que saia do planeado, gere atrasos para os outros clientes e para a Associação em si.

Como dito anteriormente, uma situação particular da recolha de RCD's era a necessidade de uma visita prévia para o orçamento de acordo com o volume que deveria ser descartado pelo cliente. Isso era uma dificuldade que a associação sempre teve, pois normalmente o cliente

solicita orçamento por telefone não sendo possível prever a quantidade a recolher para definir um orçamento concreto. No entanto, praticamente todos os clientes pediam uma previsão para terem noção dos custos e acabava-se por dar uma previsão inferior à realidade, pois os clientes, de forma geral, não têm uma noção, do volume de entulho gerado e assim a informação ficava desfasada da realidade.

Tabela 2 – Tipos, Ocupação e Tempo de Recolha

Tipo de Recolha	Recolha a ser efetuada	Toneladas	% de ocupação	Tempo de Recolha (hora)	Tempo de Recolha (em hora)
	Peso máximo de carga do camião	30,0	-	-	-
1	Parede de 1x2 metros	0,5	1,67%	0,1	00:06:00
2	Parede de 2x2 metros	1,0	3,33%	0,2	00:12:00
3	Móveis velhos de um quarto	1,5	5,00%	0,3	00:18:00
4	Parede de 4x2 metros	2,0	6,67%	0,4	00:24:00
5	Poda de um árvore mediana/grande	2,5	8,33%	0,5	00:30:00
6	Interior completo de 1 casa de banho	3,0	10,00%	0,6	00:36:00
7	Parede de 7x2 metros	3,5	11,67%	0,7	00:42:00
8	Cômodo Pequeno (2x2 metros)	4,0	13,33%	0,8	00:48:00
9	Quarto de solteiro (3x2 metros)	4,5	15,00%	0,9	00:54:00
10	Interior completo de 1 cozinha	5,0	16,67%	1	01:00:00
11	Quarto Casal (3x3 metros)	6,0	20,00%	1,2	01:12:00
12	Cômodo de 4x3 metros	7,0	23,33%	1,4	01:24:00
13	Interior de Cozinha + Casa de banho	8,0	26,67%	1,6	01:36:00
14	Telhado completo Casa T2/T3	9,0	30,00%	1,8	01:48:00
15	Cozinha mediana + suas paredes	10,0	33,33%	2	02:00:00
16	Móveis velhos de uma casa pequena	12,0	40,00%	2,4	02:24:00
17	Casa T1 sem telhado	15,0	50,00%	3	03:00:00
18	Casa T1 com telhado	20,0	66,67%	4	04:00:00
19	Casa T2 sem telhado	25,0	83,33%	5	05:00:00
20	Casa T2 com telhado	30,0	100,00%	6	06:00:00

Juntamente com a tabela de orçamentos, foi criado também um mecanismo para utilizar plataformas de aplicações de telemóveis para envio de fotos do volume de resíduos gerados e que os clientes querem que seja descartado. Com esses mecanismos elimina-se a necessidade de uma deslocação prévia para realizar os orçamentos, pois com as fotos e a tabela, já é possível orçamentar com bastante rigor. Assim, o cliente já autoriza o agendamento da retirada dos seus materiais com uma noção real dos respectivos custos e evitando custos adicionais de deslocação por parte da associação, poupando-se tempo e dinheiro. Esse mesmo mecanismo da utilização de aplicações de telemóveis também servirá para outro passo do processo que é a comunicação da associação com o cliente para comunicar o dia e a hora agendado para a recolha.

The image shows a web form titled "Pedidos" with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following elements:

- A label "Nome do Cliente" above a text input field.
- A label "Morada" above a text input field.
- A label "Código Postal" above a text input field.
- A label "Tipo de Recolha" above a text input field.
- A "Gravar" button.
- A "Cancelar" button.

Figura 5 – Formulário da ferramenta

Fonte: o autor (2020).

O mesmo funcionário da associação que é responsável pela receção dos pedidos dos clientes e pela alimentação da ferramenta desenvolvida também passará a ser responsável por fazer os orçamentos das recolhas dos resíduos que serão enviados aos clientes. Assim, graças à criação da tabela feita pelos responsáveis das recolhas, é possível associar o volume a recolher de acordo com a foto enviada pelos clientes, e apresentar uma cotação, de acordo com a tabela e o volume de recolha que deverá ser feita. Desta forma é gerado um orçamento prévio aos clientes, que é fornecido no ato do pedido.

Sendo assim, foi necessário dar formação prévia aos funcionários por parte dos criadores da ferramenta de orçamentos. Esta formação consistiu basicamente na passagem de informação aos novos responsáveis para que estes possam utilizar a tabela, juntamente com as fotos recebidas, de uma forma eficaz na criação dos orçamentos. Esta ação de formação também serviu para que os trabalhadores da associação se familiarizarem com a ferramenta e aprenderem a utilizá-la, alimentá-la e executá-la.

Isto otimiza tempo por parte dos responsáveis pelas recolhas (camionistas), que antes deveriam fazer uma visita prévia para gerar o orçamento e também eram responsáveis pela criação da agenda dos trabalhos por dia de seus camiões. Com a introdução dessas duas situações, o objetivo é que os responsáveis pelas recolhas possam ter os seus tempos dedicados única e

exclusivamente para a recolha, gerando um maior tempo útil para tal, o que significa fazer mais recolhas, aumentando os volumes de RCD's recolhidos e logo o aumento da receita recebida para a própria associação para ajudar ainda mais novos e antigos utentes. Tudo isso num ciclo de benefícios mútuos também para seus clientes, pois será possível fazer as recolhas mais rapidamente e com um custo menor para os clientes, para seus utentes/funcionários, para outros sem-abrigo e para a sociedade como um todo.

O passo seguinte constituiu na criação de uma plataforma de agendamento. Para agilizar e facilitar a interação com a plataforma, foi criado um formulário inicial ligado ao ficheiro do Excel, que é preenchido por parte de quem recebe o pedido, efetua o orçamento e confirma a recolha. A informação gerada neste formulário alimenta a tabela com os pedidos que podem ser efetuados ao longo de toda a semana. É da responsabilidade desse trabalhador passar a informação correta ao cliente sobre o orçamento, bem como o preenchimento correto do formulário para alimentar a ferramenta. A criação do formulário tem como principais objetivos direcionar, padronizar e facilitar o trabalho da pessoa responsável pelo preenchimento da ferramenta com os pedidos recebidos, mas também para evitar possíveis erros nos dados que poderiam ocorrer se fosse preenchido diretamente na tabela. Outra grande vantagem da criação deste formulário é poder, ao final da semana com a execução da ferramenta, efetivar o pedido do cliente na agenda, imprimir e entregar uma agenda ao motorista responsável pelas recolhas e estabelecer comunicação com o cliente sobre o processo de recolha. E ainda de salientar a possibilidade de repetir todo o processo semanalmente, dado que o ficheiro é limpo aquando da impressão do agendamento semanal, iniciando o planeamento para a semana seguinte. Para tal, muda-se apenas o número da semana que vem junto ao ID do pedido para o preenchimento automático e já se pode alimentar o ficheiro novamente com os pedidos da nova semana e assim sucessivamente em todas as semanas. É recomendado guardar uma cópia do ficheiro de cada semana, a título de conferência e referências futuras, antes de iniciar o planeamento de uma nova semana.

Tabela 3 – Pedidos Fictícios e Roteirização

ID do Pedido	Data do Pedido	Nome do Cliente	Novo Pedido	Morada	Código Postal	Tipo de Recolha	Tempo de Recolha	Toneladas
SEM1PED1	02/11/2020	Beatriz Pinto		Avenida Camilo, 26, Porto	4300-095	4	00:24:00	2
SEM1PED2	02/11/2020	Pedro Inocencio		Rua Costa e Almeida, 259, Porto	4200-235	18	04:00:00	20
SEM1PED3	03/11/2020	Carla Lira		Avenida Fernao de Magalhaes, 2998, Poi	4350-162	15	02:00:00	10
SEM1PED4	04/11/2020	Fabiano Tivert		Rua da Meditacao, 59, Porto	4100-360	9	00:54:00	4,5
SEM1PED5	04/11/2020	Débora Lira		Rua Castelo de Numao, 37, Porto	4250-449	17	03:00:00	15
SEM1PED6	04/11/2020	Natalia Oliveira		Rua Delfim Maia, 221, Porto	4200-053	16	02:24:00	12
SEM1PED7	04/11/2020	Barbara Rosa		Rua Bonjardim, 977, Porto	4000-154	10	01:00:00	5
SEM1PED8	05/11/2020	Breiner Reis		Rua Morgado de Mateus, 177, Porto	4000-335	5	00:30:00	2,5
SEM1PED9	05/11/2020	Jair Pedeneiras		Rua Doutor Emilio Peres, 60, Porto	4050-007	16	02:24:00	12
SEM1PED10	06/11/2020	João Vaz		Rua Henrique de Sousa Reis, 3, Porto	4200-008	6	00:36:00	3

Rota1		Rota2		Rota3		Rota4		Rota5		SemRota
CARGA	ROTA	CARGA	ROTA	CARGA	ROTA	CARGA	ROTA	CARGA	ROTA	ROTA
2	Rota1	0		0		0		0		Rota1
22	Rota1	0		0		0		0		Rota1
22		10	Rota2	0		0		0		Rota2
26,5	Rota1	10		0		0		0		Rota1
26,5		25	Rota2	0		0		0		Rota2
26,5		25		12	Rota3	0		0		Rota3
26,5		30	Rota2	12		0		0		Rota2
29	Rota1	30		12		0		0		Rota1
29		30		24	Rota3	0		0		Rota3
29		30		27	Rota3	0		0		Rota3

Após o preenchimento do ficheiro ao longo da semana com os pedidos dos clientes que tiveram os orçamentos passados e aprovados pelos mesmos é por fim, executada a ferramenta para gerarem as rotas que serão feitas para a semana seguinte. A ferramenta calcula então cinco rotas, uma para cada dia da semana posterior, tendo em consideração primeiro a ordem de receção dos pedidos, e depois o peso que deverá ser recolhido. A decisão baseada em ter primeiro em consideração a ordem de receção dos pedidos deve-se a dois fatores. O primeiro deve-se à necessidade de satisfazer pedidos em atraso, por exemplo não satisfeitos na semana anterior por falta de capacidade da associação (pedido que ficou sem rota). Assim, estes terão prioridade na próxima semana, visto que será um cliente que estará a aguardar mais tempo que os outros da semana em questão. O segundo fator deveu-se ao facto de que as simulações desenvolvidas ao longo da construção da ferramenta, com recursos a outros critérios de ordenação de pedidos originavam um valor mais elevados de pedidos não afetos a nenhuma rota, ou seja, não satisfeitos na semana em que eram recepcionados, levando a uma acumulação de pedidos sucessiva para a semana seguinte e a longos tempos de resposta, em comparação com o critério de afecção por ordem de chegada.

4.2 Execução da ferramenta

Depois da tabela inicial ser preenchida através do formulário ao longo da semana, é então executada a ferramenta. O preenchimento dessa tabela inicial já gera automaticamente as divisões por rotas e vai atualizando de acordo com os pedidos recebidos, conforme a alocação às rotas seja mais adequada. Leva sempre em consideração a análise por *clusters*.

Segundo Saath (2017, *on-line*) “Análise de agrupamento ou *Cluster analysis* é uma técnica exploratória de análise multi-variada de dados que permite classificar um conjunto de categorias em grupos homogêneos, observando apenas as similaridades ou dissimilaridades entre elas”

A execução da ferramenta ocorre em vários passos. O primeiro passo consiste em separar os pedidos por rotas, conforme a análise de *clusters*. Ao separá-las a ferramenta divide-as em novos separadores com o nome de cada rota. Esses novos separadores criados contêm todos os clientes que ficaram definidos com aquelas rotas na tabela inicial e respectivas informações (ID do pedido, data, nome do cliente, morada, código postal, tipo de recolha, toneladas a serem recolhidas e tempo de recolha).

Tabela 4 – Pedidos Fictícios Rota 1

ID do Pedido	Data do Pedido	Nome do Cliente	Morada	Código Postal	Tipo de Recolha	Tempo de Recolha	Toneladas
SEM1PED1	01/01/1900	Beatriz Pinto	Avenida Camilo, 26, Porto	4300-095	4	00:24:00	2
SEM1PED2	01/01/1900	Pedro Inocencio	Rua Costa e Almeida, 259, Porto	4200-235	18	04:00:00	20
SEM1PED4	01/01/1900	Fabiano Tivert	Rua da Meditacao, 59, Porto	4100-360	9	00:54:00	4,5
SEM1PED8	01/01/1900	BreIner Rels	Rua Morgado de Mateus, 177, Porto	4000-335	5	00:30:00	2,5

Posterior a isso, e tendo em consideração o volume dos materiais, o tempo de recolha e o tempo de deslocação entre os clientes estipulados para aquela rota, é executado o segundo passo do agendamento do dia. Para isso utiliza-se a técnica do Vizinho Mais Próximo (VMP, em inglês *k-Nearest Neighbor*, ou k-NN). Essa técnica é um modelo matemático que consiste em calcular a distância entre vários pontos que formarão um grupo ou uma rota final tendo em consideração a distância entre todos e verificando, a partir do ponto inicial (ou origem) qual é, entre os locais que devem ser visitados, aquele que está mais próximo. A partir daí verifica-se a distância desse Local 1 para todos os outros locais restantes, (excluindo-se a origem) e é selecionado o local (“vizinho”) mais próximo. Este procedimento é feito sucessivamente para todos os locais que

consistem na rota, excluindo sempre os locais que já foram “escolhidos” até chegar ao ponto final, ou destino.

Tabela 5 – Vizinho Mais Próximo Rota 1

	Origem	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4	Local 5	Local 6	Local 7	Local 8	Local 9	Local 10	Destino
Origem	-	2,402	2,008	3,221	2,217	0	0	0	0	0	0	-
Local 1	2,402	-	7,682	5,059	1,36	0	0	0	0	0	0	3,655
Local 2	2,008	7,682	-	3,352	3,828	0	0	0	0	0	0	2,896
Local 3	3,221	5,059	3,352	-	5,187	0	0	0	0	0	0	10,406
Local 4	2,217	1,36	3,828	5,187	-	0	0	0	0	0	0	3,41
Local 5	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Local 6	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
Local 7	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Local 8	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Local 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
Local 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Destino	-	3,655	2,896	10,41	3,41	0	0	0	0	0	0	-
Origem												
Local 2	2,008			2,5								
Local 3	3,352			3,5								
Local 1	5,059			5,5								
Local 4	1,36			1,5								
	0			0								
	0			0								
	0			0								
	0			0								
	0			0								
	0			0								
Destino	3,41	15,19		3,5								

O método do vizinho mais próximo (VMP) tem em consideração a matriz de distâncias entre os diversos indivíduos inseridos na rede e sempre que é necessário efectuar uma deslocação selecciona o mais próximo. (SAATH, 2017)

Para Pinto (2013, p.20) “Uma das maiores vantagens do k-NN é a facilidade de o programar. (...) Este método é de fácil percepção e implementação. (...) Ao contrário de alguns modelos, a generalização deste modelo para múltiplas classes é bastante direta.”

Uma particularidade da utilização do modelo de Vizinho Mais Próximo na nossa ferramenta é que para a execução do trabalho existe um ponto de origem e um ponto de destino. Normalmente esse modelo é utilizado em situações em que a rota começa e termina no mesmo ponto, sendo a origem e o destino o mesmo lugar, mas na nossa realidade a origem é a sede da empresa (na Praça do Marques, no Porto), onde ficam guardados os camiões da associação e o destino é o EcoCentro da Rua da Vigorosa, na região das Antas no Porto. Esse é o EcoCentro

que recebe resíduos de maiores volumes para a Câmara Municipal do Porto e por isso é o nosso destino final escolhido.

Nesse EcoCentro eles possuem um trabalho mais desenvolvido de receção, separação, tratamento e reaproveitamento dos materiais recebidos. Até mesmo pelo volume e o tipo de material recebido, que normalmente são provenientes de empresas, que têm de seguir algumas regras para o descarte final do material. A Câmara Municipal do Porto possui outro EcoCentro na cidade, na Rua Engenheiro Nuno de Meireles, na região da Prelada, que são para volumes menores e normalmente são utilizados pela população em geral e por isso o material descartado é muito mais heterogêneo, o que dificulta a sua separação e o seu tratamento para o reaproveitamento posterior.

Para o cálculo da distância de deslocação entre pontos a ferramenta utiliza um *get* do *Google Maps* inserido como função no Excel. Essa função consiste no cálculo simples da distância entre um ponto e outro dentro da cidade do Porto, usando informações do próprio *Google Maps*, que já é uma ferramenta conhecida e profundamente difundida para esse tipo de buscas, seja de forma particular ou de forma profissional.

Para o tempo de deslocação entre os pontos foi-se utilizado também o *Google Maps*, mas também foram feitas medições nas visitas realizadas na fase de levantamento de dados às recolhas, além de levar em consideração o historial e a experiência dos trabalhadores responsáveis da associação. Para tal foi criada uma tabela de “Distância X Horário”, que se encontra num separador da ferramenta final, onde é levado em consideração tanto as distâncias percorridas (que vão desde 0,5 quilômetros até 10,5 quilômetros, sempre de 0,5 em 0,5km) no horário que se pode percorrer (das 8:00 até às 20:00, que é o horário máximo em que se pode deixar o material no EcoCentro durante os dias de semana). Para tal é calculada uma média de tempo necessária para percorrer uma determinada distância dentro da cidade do Porto, em percursos em linhas retas (avenidas, grandes ruas e estradas) e percursos sinuosos (ruas, ruelas, largos e travessas). Posteriormente, é levado em consideração o fator atraso (que pode ser um maior fluxo de trânsito ou um acidente) correspondente a um incremento de 10%, sendo uma margem de segurança.

Para o cálculo final do tempo de deslocação, a distância é sempre arredondada por excesso para o valor até 0,5 quilômetros acima. Por exemplo, se a distância a percorrer for entre 1,001 e 1,499 quilômetros então será arredondado, a título de cálculo, para 1,5 quilômetros aquando da procura na tabela. Já se for entre 1,501 e 1,999 quilômetros este será arredondado para 2,0 quilômetro e assim sucessivamente. Em relação ao horário também existe um arredondamento,

visto que a tabela tem horas certas inteiras. Esse arredondamento leva em consideração a hora e os minutos e é sempre arredondado para a hora inteira mais próxima. Por exemplo, se a hora de saída for entre às 09:31hrs e às 10:30hrs será considerado o valor de 10:00hrs, já se for de 10:31hrs até às 11:30hrs será considerado o valor de 11:00hrs e assim sucessivamente.

Tabela 6 – Tabela Distância X Tempo

Tempo em percurso (min)	Hora													
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
0,5	00:01:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:01:00	00:01:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:03:00	00:02:00	00:01:00
1	00:03:00	00:04:00	00:04:00	00:04:00	00:04:00	00:04:00	00:03:00	00:03:00	00:04:00	00:04:00	00:04:00	00:05:00	00:04:00	00:03:00
1,5	00:05:00	00:06:00	00:06:00	00:06:00	00:06:00	00:06:00	00:05:00	00:05:00	00:06:00	00:06:00	00:07:00	00:08:00	00:07:00	00:05:00
2	00:07:00	00:08:00	00:08:00	00:08:00	00:08:00	00:08:00	00:07:00	00:07:00	00:08:00	00:08:00	00:09:00	00:10:00	00:09:00	00:07:00
2,5	00:09:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:09:00	00:09:00	00:10:00	00:10:00	00:11:00	00:12:00	00:11:00	00:09:00
3	00:11:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:11:00	00:11:00	00:12:00	00:12:00	00:13:00	00:14:00	00:13:00	00:11:00
3,5	00:13:00	00:14:00	00:14:00	00:14:00	00:14:00	00:14:00	00:13:00	00:13:00	00:14:00	00:14:00	00:15:00	00:17:00	00:15:00	00:13:00
4	00:15:00	00:16:00	00:16:00	00:16:00	00:16:00	00:16:00	00:15:00	00:15:00	00:16:00	00:16:00	00:17:00	00:19:00	00:17:00	00:15:00
4,5	00:17:00	00:18:00	00:18:00	00:18:00	00:18:00	00:18:00	00:17:00	00:17:00	00:18:00	00:18:00	00:19:00	00:22:00	00:19:00	00:17:00
5	00:18:00	00:20:00	00:20:00	00:20:00	00:20:00	00:20:00	00:18:00	00:18:00	00:20:00	00:20:00	00:21:00	00:24:00	00:21:00	00:18:00
5,5	00:20:00	00:22:00	00:22:00	00:22:00	00:22:00	00:22:00	00:20:00	00:20:00	00:22:00	00:22:00	00:24:00	00:27:00	00:24:00	00:20:00
6	00:22:00	00:24:00	00:24:00	00:24:00	00:24:00	00:24:00	00:22:00	00:22:00	00:24:00	00:24:00	00:26:00	00:29:00	00:26:00	00:22:00
6,5	00:24:00	00:26:00	00:26:00	00:26:00	00:26:00	00:26:00	00:24:00	00:24:00	00:26:00	00:26:00	00:28:00	00:32:00	00:28:00	00:24:00
7	00:26:00	00:28:00	00:28:00	00:28:00	00:28:00	00:28:00	00:26:00	00:26:00	00:28:00	00:28:00	00:30:00	00:34:00	00:30:00	00:26:00
7,5	00:28:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:28:00	00:28:00	00:30:00	00:30:00	00:32:00	00:36:00	00:32:00	00:28:00
8	00:30:00	00:32:00	00:32:00	00:32:00	00:32:00	00:32:00	00:30:00	00:30:00	00:32:00	00:32:00	00:34:00	00:38:00	00:34:00	00:30:00
8,5	00:32:00	00:34:00	00:34:00	00:34:00	00:34:00	00:34:00	00:32:00	00:32:00	00:34:00	00:34:00	00:36:00	00:41:00	00:36:00	00:32:00
9	00:33:00	00:36:00	00:36:00	00:36:00	00:36:00	00:36:00	00:33:00	00:33:00	00:36:00	00:36:00	00:38:00	00:43:00	00:38:00	00:33:00
9,5	00:35:00	00:38:00	00:38:00	00:38:00	00:38:00	00:38:00	00:35:00	00:35:00	00:38:00	00:38:00	00:41:00	00:46:00	00:41:00	00:35:00
10	00:37:00	00:40:00	00:40:00	00:40:00	00:40:00	00:40:00	00:37:00	00:37:00	00:40:00	00:40:00	00:43:00	00:48:00	00:43:00	00:37:00
10,5	00:39:00	00:42:00	00:42:00	00:42:00	00:42:00	00:42:00	00:39:00	00:39:00	00:42:00	00:42:00	00:45:00	00:50:00	00:45:00	00:39:00

Para todos estes cálculos (distâncias e tempo de deslocação) é sempre tido em consideração o valor máximo de 10 locais por rota, pois em simulações ao longo da criação da ferramenta nunca em alguma rota foi estipulado e atribuído mais do que 10 clientes para recolha (seja por tempo útil ou seja por capacidade máxima do camião). Em suma, para que a ferramenta não tenha que calcular infinitas possibilidades dentro dos pedidos recebidos e também para que as rotas fiquem mais equilibradas e balanceadas ao longo dos dias da semana, estipulou-se como restrição um máximo de 10 locais por rota. Isto facilita os cálculos da ferramenta, o balanceamento da agenda, a capacidade do camião e a força de trabalho dos utentes que farão as recolhas, já que eles saberão que não terão de se deslocar entre infinitos clientes num dia e que a carga de trabalho poderá ser exaustiva num dia e no outro mais leve e tranquila. Isso também garante que o descarte final aconteça antes do horário de encerramento do EcoCentro das Antas, não tendo quaisquer problemas quanto ao não descarte num dia, o que poderia atrapalhar e atrasar imensamente a agenda do outro dia, se fosse o caso.

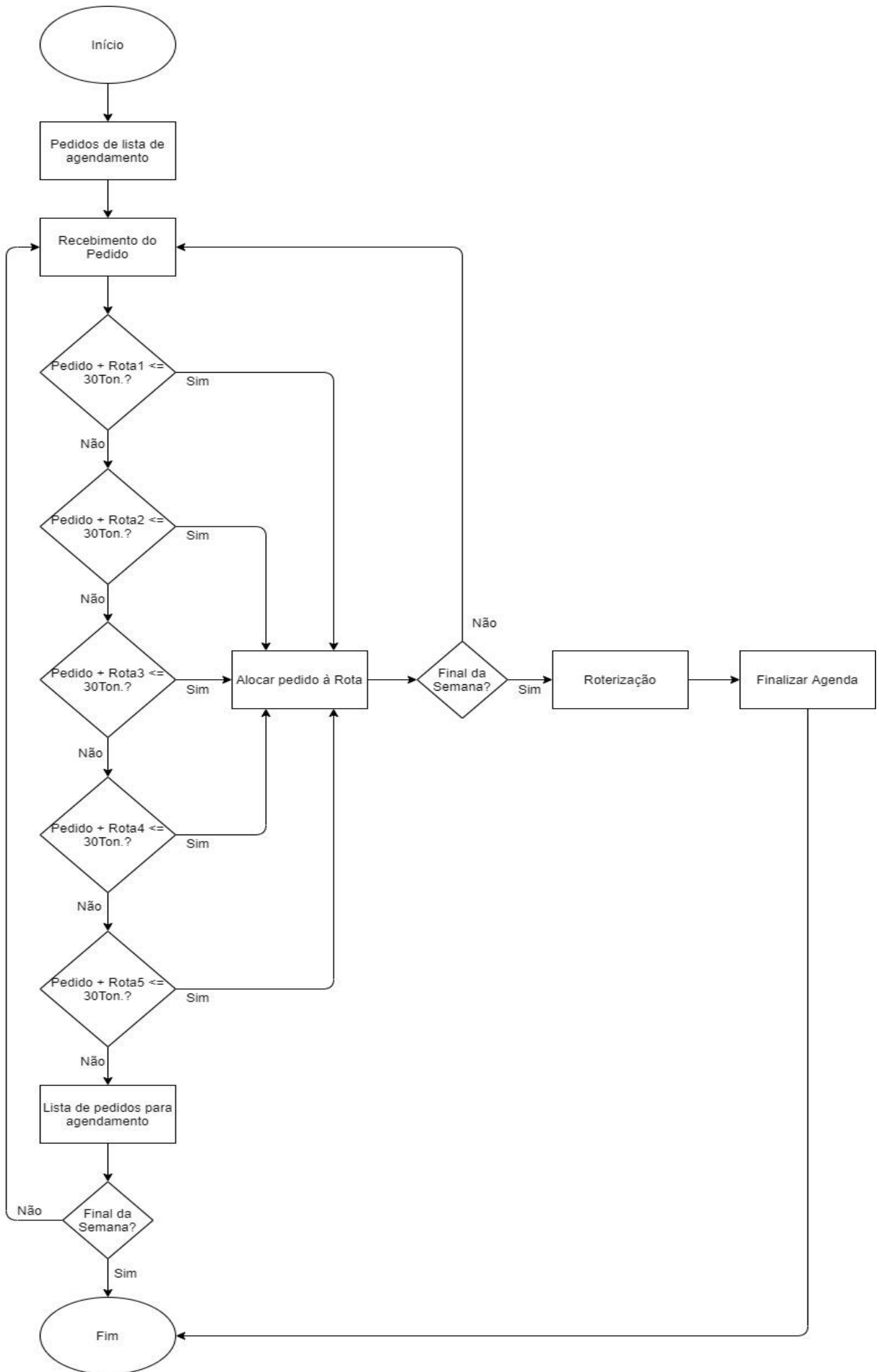


Figura 6 – Fluxograma da ferramenta

Fonte: o autor (2020).

No fluxograma representado na Figura 6 encontra-se representado o fluxo do processo de funcionamento implementado com auxílio à ferramenta desenvolvida e aqui descrita.

4.3 Agenda final

Depois de executada a ferramenta é então finalizada a agenda automaticamente. Cada um dos separadores da ferramenta terá uma rota estipulada e a sua própria agenda. Cada separador, ou cada rota feita nesses separadores é atribuída a um dia da próxima semana para que sejam executados os trabalhos de recolha estipulados, sendo a Rota 1 para a segunda-feira e assim sucessivamente. Na agenda final de cada um deles constará as informações mais pertinentes para que o motorista e seus “ajudantes” consigam fazer as recolhas já com a rota daquele dia, estipulada nos passos anteriores usando as ferramentas explicadas, e em tempo útil para que possam ser executadas.

Tabela 7 – Agenda Rota 1

Nome do Cliente	Local	Hora Chegada	Duração Recolha	Hora Saída	Tempo em deslocação	Toneladas
-	Origem	-	-	08:00:00	00:09:00	-
Pedro Inocencio	Rua Costa e Almeida, 259, Porto	08:09:00	04:00:00	12:09:00	00:14:00	20,0
Fabiano Tivert	Rua da Meditacao, 59, Porto	12:23:00	00:54:00	13:17:00	00:20:00	4,5
Beatriz Pinto	Avenida Camilo, 26, Porto	13:37:00	00:24:00	14:01:00	00:05:00	2,0
Breiner Reis	Rua Morgado de Mateus, 177, Porto	14:06:00	00:30:00	14:36:00	00:00:00	2,5
		14:36:00	00:00:00	14:36:00	00:00:00	0,0
		14:36:00	00:00:00	14:36:00	00:00:00	0,0
		14:36:00	00:00:00	14:36:00	00:00:00	0,0
		14:36:00	00:00:00	14:36:00	00:00:00	0,0
		14:36:00	00:00:00	14:36:00	00:00:00	0,0
		14:36:00	00:00:00	14:36:00	00:13:00	0,0
-	Destino	14:49:00	01:00:00	15:49:00	00:08:00	-

Na agenda então constará os nomes dos clientes, suas moradas e as toneladas que devem ser recolhidas já em ordem a serem executadas, como isso cada linha dessa tabela final (agenda) apresentará o horário de chegada ao cliente em questão, o tempo de recolha do material desse cliente, o horário de saída desse cliente e o tempo em deslocação para o próximo local (seja para o próximo cliente ou seja para o destino final). O horário final de cada linha é sempre o horário de início da próxima, que consta como horário de chegada e assim sucessivamente é feito todas as linhas.

A primeira linha é a linha de saída da origem (sede da empresa), logo nela não é necessário que constem os valores do horário de chegada e nem do tempo de recolha, pois não existem. Já o horário de saída é preenchido por defeito como 8:00hrs, que é o horário estipulado para começar as recolhas e o tempo de deslocação já é preenchido de acordo com a distância para o primeiro cliente a ser atendido no dia em questão. Do mesmo modo a última linha é a linha do destino (EcoCentro), onde o horário de chegada é preenchido de acordo com o tempo de deslocação do último cliente que foi atendido no dia até ao EcoCentro, tendo em consideração a sua distância. Não é preenchido tempo de recolha, nem horário de saída, pois não existe recolha e sim destino final dos resíduos.

A agenda, como nos passos anteriores, leva em consideração espaços para até 10 locais de recolha (até 10 clientes), mas, se uma rota possui menos que os 10 clientes não há problema e ela é executada na mesma, pois estes espaços ficarão sem preenchimento, visto que o *template* é fixo para atender a qualquer tipo de rota que tenha entre 1 e 10 clientes. Sendo assim, o horário de chegada ao destino final será preenchido de acordo com o tempo de deslocação da última linha preenchida, com dados do último cliente servido na rota, até o EcoCentro, não tendo em consideração as linhas não preenchidas.

Para a impressão dessa agenda final a ser entregue ao motorista, como a ferramenta tem um *template* fixo, já está fixada e selecionada a área que consta a agenda para que seja feita a impressão. Sendo assim, ao final da semana quando o trabalhador da associação finaliza todos os pedidos e executa a ferramenta para a geração das rotas daquela semana, já se tem a área pré-selecionada para a impressão das agendas de cada dia da próxima semana. Por conseguinte, esse trabalhador apenas manda imprimir essas áreas que constam as agendas e as entregam ao camionista da associação, para que ele já tenha em mãos os trabalhos que deverão ser executados na próxima semana.

Por fim, esse trabalhador responsável pela ferramenta deve guardar uma cópia desse ficheiro de Excel, com o número da semana (que é a mesma que consta no ID do pedido), para salvaguardar a associação dos pedidos já executados, em execução ou a serem executados na próxima semana e ter também uma base de dados sobre o que tinham em planeamento e como foi a execução na realidade, até para calibrar algum dado ou algum parâmetro que possa estar a ser levado em consideração erradamente. Isso também serve para ter uma base de dados de clientes atendidos, quantidades, tipos de recolhas, evolução de número de pedidos e de quantidade de RCD's recolhidos entre outros.

Para começar a nova semana, o trabalhador responsável pela ferramenta deve limpar os pedidos da semana anterior (existe um botão para isso que executa automaticamente essa ação), mudar o número da semana que constará nos ID's dos pedidos e já preencher com os dados dos clientes que ficaram como “Sem Rota” na semana anterior. Com esse preenchimento garante-se que esses pedidos serão os primeiros a serem executados na próxima semana, diminuindo o prazo de espera desses clientes.

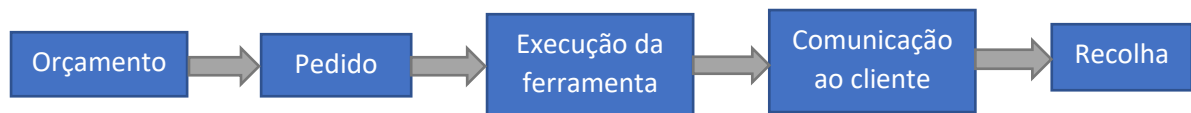


Figura 7 – Fluxo de trabalho da recolha de resíduos pela Associação

Fonte: o autor (2020).

Essa ferramenta tem como grande vantagem a possibilidade de poder ser novamente parametrizado, se for necessário, adequando-se às necessidades da associação. Ao se verificar que a agenda na prática tem sido diferente da feita pela ferramenta sucessivamente é possível analisar, com a base de dados criada, qual ou quais os dados que estão a ser levados em consideração erradamente e alterá-los. Uma vez que a ferramenta tem os seus parâmetros abertos e possíveis de serem alterados, trata-se de uma ferramenta flexível que permite a melhoria contínua no sentido de a tornar mais eficiente.

CAPITULO V

5. IMPACTO DA FERRAMENTA

Conforme referido anteriormente, não foi possível a implementação prática da ferramenta na associação conforme previsto inicialmente, no entanto, foram executadas diversas simulações representativas da atividade real da associação. Desta forma, o que é apresentado nesse capítulo são resultados simulados do que aconteceria a um conjunto de pedidos, tendo em conta a abordagem manual e pouco estruturada da Associação e a abordagem automatizada disponibilizada pela ferramenta desenvolvida neste projeto. Com estes resultados, será possível traçar um paralelo de soluções, comparando a poupança que a ferramenta traria à Associação, tanto em relação a tempo como em relação a dinheiro.

Para tal foi utilizada uma base de 10 pedidos de clientes, com seus respectivos tipos de recolha, quantidade de material a ser recolhido (em toneladas) e suas moradas. Serão usados dados fictícios de nomes de clientes e moradas aleatórias na cidade do Porto, bem como diferentes tipos de recolhas, selecionadas aleatoriamente também.

Tabela 8 – Base de Clientes de Recolha Associação Despertar

ID do Pedido	Nome do cliente	Morada	Tipo de Recolha	Toneladas
SEM1 PED1	Beatriz Pinto	Avenida Camilo, 26, Porto	4	2
SEM1 PED2	Pedro Inocencio	Rua Costa e Almeida, 259, Porto	18	20
SEM1 PED3	Carla Lira	Avenida Fernao de Magalhaes, 2998, Porto	15	10
SEM1 PED4	Fabiano Tivert	Rua da Meditacao, 59, Porto	9	4,5
SEM1 PED5	Débora Lira	Rua Castelo de Numao, 37, Porto	17	15
SEM1 PED6	Natalia Oliveira	Rua Delfim Maia, 221, Porto	16	12
SEM1 PED7	Barbara Rosa	Rua Bonjardim, 977, Porto	10	5
SEM1 PED8	Breiner Reis	Rua Morgado de Mateus, 177, Porto	5	2,5
SEM1 PED9	Jair Pedeneiras	Rua Doutor Emilio Peres, 60, Porto	16	12
SEM1 PED10	João Vaz	Rua Henrique de Sousa Reis, 3, Porto	6	3

5.1 Distâncias

Para iniciar a análise comparativa entre as duas formas de efetivação da recolha vamos primeiro calcular as distâncias percorridas em cada um dos casos. Os pedidos fictícios estipulados na Tabela 3 feitos sem recurso à ferramenta gerariam então 10 viagens de ida e volta a cada um dos

clientes para a realização do orçamento e, assumindo que todos os clientes confirmariam a recolha no ato do orçamento, gerariam mais 10 rotas de idas da sede da Associação ao cliente, mais as distâncias de cada cliente para o EcoCentro para o descarte dos materiais e por fim mais 10 voltas do EcoCentro para a sede da Associação para finalizar o procedimento.

Tabela 9 – Distâncias Percorridas de Recolha no Modo Antigo

Pedido	Distância percorrida para orçamento	Distância percorrida para recolha (ida)	Distância percorrida para descarte	Distância percorrida de volta	Total
SEM1 PED1	4,8	2,4	2,9	2,5	12,6
SEM1 PED2	4,0	2,0	3,3	2,5	11,8
SEM1 PED3	6,0	3,0	2,4	2,5	13,9
SEM1 PED4	6,2	3,1	5,4	2,5	17,2
SEM1 PED5	5,6	2,8	4,8	2,5	15,7
SEM1 PED6	4,4	2,2	3,7	2,5	12,8
SEM1 PED7	3,2	1,6	2,7	2,5	10,0
SEM1 PED8	4,4	2,2	3,2	2,5	12,3
SEM1 PED9	5,6	2,8	4,5	2,5	15,4
SEM1 PED10	7,2	3,6	2,8	2,5	16,1
				Total Geral	137,8

Para esta base de clientes estipulada através do modo antigo executado pela Associação o total de quilômetros percorridos seriam 137,8 quilômetros.

Já nas rotas propostas pela ferramenta, com a divisão através da análise de *cluster*, os 10 pedidos são divididos em três rotas, sendo elas balanceadas através da capacidade do camião. O processo pelo modelo do Vizinho Mais Próximo minimiza a distância percorrida.

Tabela 10 – Distâncias Percorridas de Recolha pela Ferramenta Criada

Rota 1	Rota 2	Rota 3
Sede	Sede	Sede
SEM1PED2	SEM1PED7	SEM1PED6
SEM1PED4	SEM1PED5	SEM1PED9
SEM1PED1	SEM1PED3	SEM1PED10
SEM1PED8	EcoCentro	EcoCentro
EcoCentro	Sede	Sede
Sede		
Total Distância	Total Distância	Total Distância

17,689	16,4	16,812
	TOTAL GERAL	50,901

Com a mesma base de clientes estipulada no início do capítulo o total de quilômetros que seriam percorridos se fosse utilizada a ferramenta pensada pelo projeto seria de 50,901 quilômetros, ou seja, haveria uma poupança de 86,899 quilômetros em relação ao modo que feito atualmente pela Associação. Assim, verifica-se uma poupança de 37% na distância percorrida.

5.2 Custos Variáveis e Fixos

Levando em consideração os gastos médios com combustível (gasóleo, que é o combustível usado pelo camião da Associação) e com a manutenção do camião podemos calcular a real poupança, em dinheiro, que a ferramenta trará à Associação.

Um camião, como o do modelo que a Associação possui, tem um consumo médio de combustível de 39,50 litros aos 100 quilômetros. Como é um consumo médio, leva-se em consideração uma média de carga (vazio, um pouco cheio ou totalmente cheio) e também o tipo de deslocação (em ruas e avenidas ou em vias rápidas). O valor médio do gasóleo simples na cidade do Porto é 1,149 € por litro, na data de 20 de novembro de 2020.

Tabela 11 – Gastos de Combustível nos Diferentes Modos de Execução

Modo Antigo	
Distância a ser percorrida	137,8 KM
Litros de gasóleo gastos	54,43 L
Valor gasto em gasóleo	€ 62,54
Modo Novo	
Distância a ser percorrida	50,901 KM
Litros de gasóleo gastos	20,11 L
Valor gasto em gasóleo	€ 23,11

Em relação à poupança de combustível nessa mesma base de cliente o valor chega a 39,43€, ou seja, são 63,05% de poupança do novo modo em relação ao modo antigo praticado. Isso se multiplicarmos por um número de 80 clientes, que é um valor arredondado da capacidade de clientes que a Associação terá capacidade de atender num mês, o valor de poupança chega a 315,44€ num único mês, ou seja, 3.785,28€ de poupança num ano.

Em relação à manutenção do camião, os gastos que são calculados de forma média correspondem que a cada um euro gasto em combustível têm-se a previsão de 25 cêntimos de euro gastos em manutenção, tanto preventiva, quanto corretiva, incluindo também a troca de pneus.

Se levarmos em consideração esta perspectiva já usada pela Associação e considerarmos a de clientes estipulada anteriormente, então os gastos com manutenção na metodologia antiga seriam de 15,64€. Já se for feita através do novo modo o gasto com manutenção será de 5,78€. Ou seja, existe uma poupança de 9,86€, são 63,05% com a poupança do combustível. Esse valor mensal poderia chegar a 78,88€ o que anualmente se poderá refletir numa poupança de 946,56€.

Para uma associação sem fins lucrativos, este valor significa um enorme ganho que poderá ser reinvestido no propósito da Associação Despertar, de ter melhores condições para os seus utentes e conseguir recolher mais sem-abrigos e pessoas em situações vulneráveis.

Em relação aos custos fixos que um camião possui não faz diferença o quanto ele circula ou funciona, pois estes custos estão relacionados com impostos (de diversas origens), depreciação, seguros, entre outros e esse tipo de gasto realmente não tem influência se o camião é muito utilizado ou não, por isso não será levado em conta esses custos para o impacto que a nova ferramenta terá para a Associação.

5.3 Tempo

Continuando a análise comparativa entre as duas formas de recolha, passamos agora à verificação do tempo gasto em cada um dos modos. Considerando ainda os pedidos fictícios da Tabela 3, seriam necessários os deslocamentos para fazer os orçamentos e depois os deslocamentos para a recolha propriamente dita. O tempo médio de um orçamento efetuado pelos trabalhadores da Associação é de 15 minutos. Para que se verifique então o tempo total para orçamentos e recolhas dos 10 pedidos verificados teríamos os tempos descritos na Tabela 12.

Tabela 12 – Tempos Gastos na Recolha pelo Modo Antigo

Pedido	Tempo de deslocamento (ida e volta) para orçamento	Tempo do orçamento	Tempo ida recolha cliente	Tempo de Recolha	Tempo entre cliente e EcoCentro	Tempo entre Ecocentro e Sede	Total
SEM1 PED1	00:18:00	00:15:00	00:09:00	00:24:00	00:11:00	00:08:00	01:25:00
SEM1 PED2	00:15:00	00:15:00	00:07:00	04:00:00	00:14:00	00:08:00	04:59:00
SEM1 PED3	00:22:00	00:15:00	00:11:00	02:00:00	00:10:00	00:08:00	03:06:00

SEM1 PED4	00:22:00	00:15:00	00:11:00	00:54:00	00:22:00	00:08:00	02:12:00
SEM1 PED5	00:20:00	00:15:00	00:11:00	03:00:00	00:20:00	00:08:00	04:14:00
SEM1 PED6	00:17:00	00:15:00	00:07:00	02:24:00	00:14:00	00:08:00	03:25:00
SEM1 PED7	00:11:00	00:15:00	00:05:00	01:00:00	00:10:00	00:08:00	01:49:00
SEM1 PED8	00:17:00	00:15:00	00:07:00	00:30:00	00:12:00	00:08:00	01:29:00
SEM1 PED9	00:20:00	00:15:00	00:11:00	02:24:00	00:18:00	00:08:00	03:36:00
SEM1 PED10	00:26:00	00:15:00	00:13:00	00:36:00	00:12:00	00:08:00	01:50:00
Total de Tempo Geral							28:05:00

Pela base de clientes estipulada, sendo feito o orçamento e a recolha, como era o modo antigo, seriam necessárias 28 horas e 5 minutos para completar todos os processos dos pedidos atribuídos.

Já com as rotas estabelecidas pela ferramenta desenvolvida, com as três rotas criadas, teriam os tempos expostos na Tabela 13.

Tabela 13 – Tempos Gastos na Recolha pela Ferramenta Criada

Rota 1	Rota 2	Rota 3
Horário de Início	Horário de Início	Horário de Início
08:00	08:00	08:00
Horário de Fim	Horário de Fim	Horário de Fim
15:57	16:06	15:28
Total de Tempo	Total de Tempo	Total de Tempo
07:57	08:06	07:28
Total de Tempo Geral		23:31

Com a base de clientes estipulada, a roteirização através da nova ferramenta criada geraria um tempo total de 23 horas e 31 minutos. Esse tempo total leva em consideração as 3 rotas que seriam criadas e leva em consideração o tempo total de deslocamento de todo o processo, que considera os tempos de deslocamentos em trânsito, os tempos de recolhas e o tempo de deslocamento até o destino final dos materiais recolhidos, o EcoCentro.

A poupança nominal de tempo da nova ferramenta em relação ao antigo é de 4 horas e 4 minutos, ou seja, uma poupança nominal de 16,24%. Mas se tivermos em consideração que na nova ferramenta são feitos 10 pedidos em 3 dias (3 rotas feitas cada uma em um dia diferente) e no modo antigo os 10 pedidos seriam feitos no mínimo em 5 dias (um orçamento e uma recolha pela manhã e mais um orçamento e mais uma recolha pela tarde), pois é desse modo

que a Associação trabalhava. Se levarmos em consideração então essa situação, a poupança chega a 2 dias, o que representa um total de 40% de poupança real.

5.4 Poupanças

Como principal objetivo deste trabalho a ferramenta pretendia proporcionar poupanças à Associação, sendo que este objectivo foi claramente alcançado. Tanto poupanças económicas como temporais e cada uma desempenha um papel importantíssimo nos propósitos da Associação, tanto no presente quanto no futuro.

A poupança económica passa pela poupança de quilômetros percorridos pelo camião que a nova ferramenta traz e isso atribui proporcionalmente uma poupança em gastos com combustível e com a manutenção do camião. Como referido anteriormente, numa rota de 10 clientes a poupança com combustível seria de 39,43€, ou seja, uma poupança de 63,05%, que é a mesma percentagem relativa à poupança com manutenção, pois são gastos proporcionalmente interligados, ou seja, diretamente proporcionais. Essa poupança de gastos fará com que a associação tenha mais dinheiro para gerir as suas despesas internas, pois a atividade de recolha de RCD's passará a ser mais lucrativa e isso poderá fazer com que a Associação possa receber mais sem-abrigos e ter uma melhor qualidade para aqueles que já são seus utentes.

Tabela 14 – Poupanças Gerais

Poupanças - Rota estipulada			
Distância Percorrida	Combustível	Manutenção	Tempo
86,899 KM	€ 39,43	€ 9,86	04:04
Poupanças - Previsão mensal			
Distância Percorrida	Combustível	Manutenção	Tempo
695,192 KM	€ 315,44	€ 78,88	32:32
Poupanças - Previsão anual			
Distância Percorrida	Combustível	Manutenção	Tempo
8.342,304 KM	€ 3.785,28	€ 946,56	390:24
Poupanças - em %			
Distância Percorrida	Combustível	Manutenção	Tempo
63,05%	63,05%	63,05%	16,24%

Por fim, em relação ao tempo poupado, numa base de 10 clientes o tempo gasto para todo o processo de recolha é de 23 horas e 31 minutos e o tempo gasto com o modo antigo é de 28 horas e 5 minutos, ou seja, uma poupança de 4 horas e 4 minutos, o que representa uma poupança de 16,24% do tempo gasto. Isso representa que a Associação, com a ferramenta proposta, gastará menos tempo para efetuar as suas recolhas, o que significa que terá mais tempo disponível para efetuar mais recolhas de novos clientes.

Isso também pode significar que a associação poderá contemplar grandes parcerias, pois terá capacidade para assumir a responsabilidade e isso é um objetivo futuro e de grande impacto que este projeto poderia trazer à associação. Além do camião que estará atribuído para fazer as recolhas, a Associação também possui outro camião como ativo, que poderá, com o aumento da necessidade, passar a ser afeto à recolha de RCD's.

CAPITULO VI

6. ORIENTAÇÕES PARA SEPARAÇÃO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS

Para que seja feito de forma mais eficiente o reaproveitamento dos materiais, a separação é uma etapa essencial, pois a partir dela já se consegue ter uma noção mais próxima da realidade da quantidade e da qualidade do material recebido, facilitando o manuseio, o tratamento e o destino desses materiais por parte dos EcoCentros. Estes locais possuem políticas de reaproveitamento dos materiais recebidos e a separação dos materiais é necessária para isso.

Nesta etapa do projeto será necessário um comprometimento maior dos envolvidos diretamente com o processo da recolha, pois a toda mudança de paradigma possui resistências interna e externa. O poder de convencimento dos gestores do projeto para esse processo é essencial para quebrar a resistência interna, que, nesse caso, é maior e a mais importante de ser quebrada. A liderança exercida por eles será uma mais-valia para que o projeto siga em frente gerando seus benefícios futuros.

A separação sendo feita corretamente consegue proporcionar a facilidade de encaminhar os materiais da melhor forma possível, podendo reaproveitá-los de forma mais eficiente. Nessa etapa do projeto foi necessário efetuar um trabalho adicional ao recolher os materiais junto aos clientes da associação, fazendo com que os trabalhadores passassem a fazer uma triagem ou pré-separação dos materiais no ato da recolha, de uma forma macro, onde os resíduos passam a ser alocados e acondicionados no caminhão já de acordo com o tipo de material recolhido.

De uma forma macro, podemos resumir que os trabalhadores não têm de fazer separação de forma minuciosa, ou seja, ao recolher o material e colocá-lo nos caminhões já separam o que é parte de demolição de alvenaria (tijolos, cimento e massa), o que é ferragem (estrutural), o que é louça (sanitas, pias, banheiras, bidês, etc), o que é madeira (mobiliário, podas de árvore e parte de escoras) e, em menor escala, o que é papel e plástico se houver também, mas não tem a obrigatoriedade por exemplo de separar uma viga de ferro que esteja presa ao concreto ou uma torneira que esteja ainda numa pia ou numa banheira.

Essa primeira separação já serve para, tanto facilitar o correto descarte, quanto para o melhor aproveitamento deles por parte dos EcoCentros e para que ela aconteça com a melhor eficiência possível é necessário o treinamento dos trabalhadores da recolha de forma que entendam que esse primeiro trabalho de separação ajudará enormemente o trabalho de reaproveitamento dos

materiais pelos EcoCentros, além de ajudar e facilitar e agilizar a descarregar os materiais do caminhão ao chegar nesse seu destino final.

A título de comparação, esse trabalho de pré-separação é como o trabalho de separação de lixo doméstico por parte da população para a recolha seletiva. É muito eficiente, pois são separados em contentores de cada tipo de material e ajuda bastante na separação final, mas ainda assim os trabalhadores da separação final têm, de forma pontual e com muito menos trabalho, formas de terminar essa separação em muito menos tempo, graças à separação inicial por parte da população, ou seja, uma pré-separação. Assim sendo é como se o trabalho de pré-separação feito pela Associação em relação aos RCD's fosse o trabalho que a população faz com a separação do seu lixo doméstico, que facilita o trabalho final por parte dos trabalhadores tanto da recolha seletiva quando então dos EcoCentros, agilizando e conseguindo um melhor aproveitamento dos materiais recebidos por eles, o que vai gerar um benefício muito maior mutuamente a toda a sociedade.

CAPITULO VII

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 Síntese Conclusiva

Como um projeto proposto para fazer com que a Associação de Reinserção Social Despertar possa otimizar seu processo de recolha de resíduos de construção e demolição, poupando dinheiro e tempo com o processo, tendo a possibilidade de angariar mais clientes, gerando um maior retorno do processo e gerando um processo que tenha maior conhecimento para a tomada de decisão e, numa maior escala, dando um retorno para a sociedade com a Economia Circular, colocando resíduos que seriam descartados novamente como um recurso a ser utilizado na indústria da construção civil, essa ferramenta cumpriu todos os requisitos necessários para alcançá-los.

Com a ferramenta plenamente implantado, juntamente com as parcerias que poderão ser feitas, esta ferramenta fará com que a associação tenha a possibilidade de aumentar o volume recolhido, o que é essencial para a sua cadeia de valores. Estas melhorias possibilitam à associação o reinvestimento dos seus resultados na melhoria do serviço prestado de acolhimento de sem-abrigos e assim atingir os seus objetivos junto da sociedade, reinserir sem-abrigos na sociedade, através de uma ajuda inicial por parte da associação, mas fruto também de seu próprio trabalho.

As grandes vantagens que essa ferramenta apresentou também são as possibilidades de alterar parâmetros, evolução dos resultados, a rapidez de implementação, o tempo de resposta entre pedido e a recolha em si, a documentação dos processos, a divisão de tarefas e a possibilidade de ter um trabalho com custo mais baixo que o mercado pratica.

7.2 Limitações ao Estudo

A principal limitação enfrentada no decorrer do projeto foi na implantação devido à Pandemia mundial Covid-19. Esta fez com que o projeto não fosse totalmente colocado em prática e os principais retornos proposto por ele à associação fossem adiados para quando o volume de pedidos voltassem ao normal e justificassem a necessidade da ferramenta. Não necessariamente por decréscimo do serviço, mas devido às limitações de circulação, interação e prestação de serviços impostas no âmbito da segurança da saúde pública. É necessário considerar que o serviço assenta na deslocação a residências e obras pelo que na fase de implementação do

projeto (março a julho de 2020) Portugal estava sob medidas muito restritas limitando as deslocações apenas ao estritamente necessário.

Outra limitação encontrada nas premissas do projeto consistiu na possibilidade de que o agendamento feito ao cliente seja num determinado horário ou dia que o cliente não possa. A nova ferramenta proposta não consegue refazer um novo agendamento com as condições expostas pelo cliente e isso pode trazer algumas complicações para as rotas. Uma situação que será viável para essa situação será o facto de a ferramenta não contemplar o dia de sábado para recolhas, logo esse dia pode ficar estipulado para as recolhas que não poderão ser feitas dentro da ferramenta.

Outra limitação de menos impacto consiste numa recolha longa ou de mais de um cliente que tenha essa situação na mesma semana. Nesse caso, o pedido poderá ser executado se ainda existir espaço ou fica para a semana seguinte, ou seja, ficaria como “Sem Rota” para aquela semana e viria como prioridade para o início da outra semana de efetivação de recolhas.

Por fim, a última limitação importante que o projeto detetou foi, na possibilidade de não efetuar pedidos nos feriados. Dessa maneira a saída que buscou foi parecida com a da limitação anterior também, onde destinaria o sábado para ser o quinto dia da semana para as rotas das recolhas.

7.3 Propostas de Intervenção

A principal proposta de intervenção que a ferramenta poderia sofrer é a inclusão de um separador adicional na ferramenta para que o ID do pedido seja atribuído realmente ao que será recolhido e não a quantidade de material que será recolhido, pois nesta versão da ferramenta ele consta apenas o peso a ser recolhido e não o tipo de material em si ou o que os trabalhadores encontrarão no ato da recolha. Um exemplo é que, atualmente, o motorista e os seus trabalhadores recebem uma agenda onde consta que no cliente X serão recolhidas Y toneladas de RCD's, mas não indica que aquela quantidade de material é apenas de um único tipo, por exemplo, só paredes, ou se é parte de um tipo maioritário de material e outra parte maioritariamente de outro, como paredes e interior de uma casa de banho. Isso poderia facilitar o planeamento do camionista e dos trabalhadores na pré-separação do material e na distribuição das cargas para balancear o peso dentro do camião em si.

Outra proposta é que, como o formulário da ferramenta não traz informações entre o número da recolha e o tipo de recolha propriamente dito, o que faz com que quem esteja a preencher o formulário tenha que ir ao separador de Tipos de Recolha ou de Orçamentos para verificar o número da recolha. Logo, uma ótima melhoria à ferramenta seria a implementação de um campo

informativo no formulário de preenchimento inicial, com esses tipos de dados para facilitar o trabalho de quem preenche o formulário.

7.4 Linhas Futuras de Pesquisa

A melhor linha de pesquisa futura a este projeto é realmente verificar como esta ferramenta funcionaria na prática, ou seja, após a real implementação da ferramenta no quotidiano da tarefa de recolha de RCD's pela Associação e traçar um paralelo entre os resultados propostos e os resultados reais que ele trará.

A possibilidade de um trabalho que verifica o impacto da alteração dos parâmetros propostos no projeto e verificar o impacto que cada alteração traria à Associação também é uma linha bastante importante a ser verificada.

Além de tudo isto também seria importante ver o impacto de volume recolhido pela Associação depois de fazer as parcerias com as empresas que tenham no seu *core business* o tratamento de resíduos de construção e demolição e qual o impacto global que tudo isso trará à sociedade portuense. A ferramenta criada é sustentada para uma evolução natural do volume de recolha de RCD's no futuro, visto que é uma ferramenta robusta a ponto de conseguir se adaptar à novas realidades e até de conseguir fazer mais do que apenas uma rota diária, podendo ser adaptado a receber mais pedidos e executar 2 ou 3 rotas por dia, a depender do volume de pedidos recebidos, logo essa análise do impacto do aumento de volume recolhido geraria será de grande valia para a associação.

Por fim, uma última linha de pesquisa seria verificar a implementação da ferramenta noutras unidade da Associação de Reinserção Social Despertar e quais seriam os benefícios que ele poderia trazer em diferentes realidades de outras cidades, outros tipos de camiões, outras quantidades de recolha inicial e outros tipos de trabalhadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional de Estatística (2012). Estatísticas Demográficas – 2019. Disponível a partir de https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE

Êxodo Rural in Infopédia. Porto: Porto Editora, 2003-2020. Disponível a partir de [https://www.infopedia.pt/\\$exodo-rural](https://www.infopedia.pt/$exodo-rural)

Lusa. (2020, Outubro). Catástrofes naturais quase duplicaram em 20 anos. E a culpa é das alterações climáticas, diz ONU. Ambiente P3 Público. Disponível a partir de <https://www.publico.pt/2020/10/12/p3/noticia/catastrofes-naturais-quase-duplicaram-20-anos-culpa-alteracoes-climaticas-onu-1934888#:~:text=em%2020%20anos,-,E%20a%20culpa%20C3%A9%20das%20altera%C3%A7%C3%B5es%20clim%C3%A1ticas%2C%20diz%20ONU,1%2C23%20milh%C3%B5es%20de%20mortos.>

Afonso, C. P. M. (2015). Gestão de Resíduos Hospitalares Estudo de caso: CHL – Hospital de Stº André-Leiria (Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Tomar, Tomar, Portugal)

Mesquita, A. S. G. (2012, Maio). Análise da Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Teresina, Piauí. *Holos*, 28(2), 58-65. doi: 10.15628/holos.2012.835

Porto, M. E. H. C., Silva, S. V. (2008, Outubro). Reaproveitamento dos entulhos de concreto na construção de casas populares. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

Melchor, Paulo. (2011). O que é uma associação sem fins lucrativos? Como construir e como é tributada. SEBRAE-SP

Cebola, Antonio. (2013, Março). A Despertar – Associação de Reinserção Social, vem comunicar a abertura da Despertar, em Espanha, Cadiz. [Web log post]. Disponível a partir de <http://www.despertar.pt/>

Pizzani, L., Da Silva, R. C., Bello, S. F., Hayashi, M. C. P. I. (2012, Julho). A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciências da Informação*, 10(1), 53-66. doi: 10.20396/rdbci.v10i1.1896

Gil, Antonio Carlos. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4.^a ed. São Paulo: Editora Atlas.

De Oliveira, U. R., De Paiva, E. J., De Almeida, D. A. (2010, Fevereiro). Metodologia integrada para mapeamento de falhas: uma proposta de utilização conjunta do mapeamento de processos

com as técnicas FTA, FMEA e a análise crítica de especialistas. FEG-UNESP, 20(1). doi: 10.1590/S0103-65132010005000004

Benetti, F. N. (2017). Utilização da estatística e Big Data na Copa do Mundo FIFA 2014. (Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil)

Martins, C. M. P. (2019). Êxodo Rural. Geografia Rural, Aula 6, 39-44.

Agência Portuguesa do Ambiente (2019). Produção e Gestão de Resíduos Urbanos. Disponível a partir de <https://rea.apambiente.pt/content/produ%C3%A7%C3%A3o-e-gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-urbanos>

AmbScience (2020). O Lixo e Seu Impacto Ambiental. Disponível a partir de <https://ambscience.com/o-lixo-e-seu-impacto-ambiental>

Fernandes, M. M. D. (2006). Fechados no Silêncio: Os Sem Abrigo. (Dissertação de mestrado, Universidade Aberta, Porto, Portugal)

Darby, Gerald (1996). *Homeless, Policies, strategies, and lives on the street*. Londres, 22(2). doi: 10.1177/030981689806500113

Rogers, Dr. D. S., Tibben-Lembke, Dr. R. S. (1998). *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices* Reno: *Reverse Logistics Executive Council*. Disponível a partir de <https://www.icesi.edu.co/blogs/gestionresiduossolidos/files/2008/11/libro-lr.pdf>

Silva Júnior, F. J. (2019). A Valorização de Resíduos no Âmbito da Economia Circular na União Europeia. (Dissertação de mestrado, Faculdade de Direito, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal)

Baganha, M. J., Marques, J. C., Góis, P. (2002, Abril). O Sector da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal: 1990-2000. Leiria: Oficina do centro de estudos sociais.

Afonso, Fernando Paes et al. (1998). O sector da construção - diagnóstico e eixos de intervenção. Lisboa: IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento), Observatório das PME.

Decreto-Lei n.º 46/2008 (2008). Regime da Gestão de Resíduos de Construção e Demolição. Diário da República, 1ª Série, 51, 1567-1574.

Decreto-Lei n.º 178/2006 (2006). Regime Geral da Gestão de Resíduos. Diário da República, 1ª Série, 171, 6526-6545.

Decreto-Lei n.º 73/2011 (2011). Regime Geral da Gestão de Resíduos. Diário da República, 1ª Série, 116, 3251-3300.

Ortiz, Fabíola. (2014, Março). O Caminho Desconhecido do Entulho. Rio de Janeiro: O Eco. Disponível a partir de <https://www.oeco.org.br/reportagens/28111-o-caminho-desconhecido-do-entulho/>

Barbosa, Vanessa. (2014, Janeiro). 15 países que dão lição em reciclagem de lixo. Exame. Disponível a partir de <https://exame.com/mundo/15-paises-que-dao-licao-em-reciclagem-de-lixo/>

Machado, Gleysson B. (2013, Maio). Coleta Seletiva na Alemanha. Frankfurt. Disponível a partir de <https://portalresiduossolidos.com/coleta-seletiva-na-alemanha/>

Agência Portuguesa do Ambiente (2011). Relatório do Estado do Ambiente. Disponível a partir de <https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/Geodocs/geoportaldocs/REA/rea2011.pdf>

Jacobi, Pedro. (2003, Março). Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, 118, 189-205.

Leite, Paulo Roberto. (2009). Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade. 2.ª ed. São Paulo: Pearson.

Silveira, J. C. S., Livi, M. A. C. (2002, Janeiro). Introdução à informática: Conceitos básicos. Instituto de Informática-UFGRS.

Saath, K. (2017). Análise de Clusters [Multimédia]. Disponível a partir de <https://pt.slideshare.net/klevertonsaath/analise-de-clusters-81031735>

Pinto, M. E. (2013). Notação de risco: Apenas uma questão de ordenação multivariada? (Dissertação de mestrado, Técnico de Lisboa, Lisboa, Portugal)

ANEXO

Anexo 1 – Inquérito Exploratório – Guião de Entrevista ao Gestor da Associação Despertar

Quais os materiais que vocês fazem recolha?

Como e por quem é feito o transporte desses materiais?

Os utentes costumam ser solícitos para fazer o trabalho de recolha desse tipo de material?

Vocês costumam usar o mesmo camião para recolha de diferentes tipos de trabalho vossos simultaneamente?

Qual o volume de materiais recolhidos a Associação faz por semana atualmente?

Quantos camiões a Associação dispõe para recolha de material? Onde eles ficam guardados?

Qual o volume de recolha de cada camião?

Qual a área (sítio) de atuação da Associação?

Para onde são transportados esses materiais?

Qual o volume de depósito desses materiais as pessoas podem fazer? Para a Associação esse volume é diferente?

Como é calculado o valor para cada tipo de recolha?

Quais são os tipos de recolha mais comuns? E o volume?

Qual o tempo de recolha de cada tipo desses mais comuns?

Como funciona o tempo de deslocação entre pontos da cidade? O trânsito influencia muito nisso?

Qual foi o número máximo de clientes para recolha desse tipo de material que vocês já conseguiram em um único dia?

Vocês costumam não aceitar algum pedido de cliente para recolha de material? Se sim, por quê?

Existe algum esforço pelos órgãos públicos para se reaproveitar esses materiais?

Há algum procedimento de separação desse material recolhido?

Já houve alguma tentativa de reaproveitamento desses materiais?