

Aplicação de Metodologias Lean na Gestão de um Departamento Logístico de uma Lavandaria Industrial

Andreia Margarida Costa Moreira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2022-03-10

Aos meus pais, por me ensinarem a querer ser mais.

Resumo

A empresa S presta serviços, há mais de 50 anos, na área hospitalar atuando em mais de 10 sectores dos quais se podem destacar a alimentação, a gestão e tratamento de roupa, e a gestão e tratamento de resíduos.

O desafio proposto passava por reduzir os custos na área de transportes das lavandarias da empresa. No entanto, a organização não tinha nenhum rumo definido para atingir o objetivo.

Este projeto fez com que os principais decisores da empresa S se reunissem e, através de uma abordagem analítica de avaliação da situação atual junto com uma bordagem de mapeamento do processo, encontrar problemas/oportunidades de melhoria e as respetivas soluções para a área de logística externa das lavandarias da organização. Realizou-se um VSM para perceber o processo logístico, as suas dificuldades e as suas oportunidades de melhoria e daí traçou-se a estratégia para abordar o desafio. Ficou definido que seriam feitos *Kaizen Events* em três das seis lavandarias da empresa a LAVIA, a LAARZ e a LAMGL com objetivos de redução de custos com transporte de 25%, 10% e 20%, respetivamente.

Uma análise macro à cadeia de logística externa e a criação de rotas segundo a filosofia *Milkrun* foram a base de melhoria utilizada em cada um dos *Kaizen Events* realizados. No final, as soluções definidas quantificaram-se na redução de 34% dos custos com transportes na LAVIA, 15% na LAARZ e 29% na LAMGL.

Application of Lean Methodologies in the Logistics Department Management of an Industrial Laundry

Abstract

Company S has been providing services in the hospital area for over 50 years, operating in more than 10 sectors, including food, clothing management and treatment, and waste management and treatment. The proposed challenge was to reduce costs in the transport area of the company's laundries, however the organization did not have any defined path to achieve the objective.

This project was able to bring together the main decision makers in company S and through an analytical approach to assess the current situation together with a process mapping approach to find problems/improvement opportunities and the respective solutions for the external logistics area of the laundries of the organization. A VSM was carried out to understand the logistical process, its difficulties and its opportunities for improvement and from there a strategy was drawn up to address the challenge. It was decided that *Kaizen Events* would be held in three of the company's six laundries, LAVIA, LAARZ and LAMGL, with objectives to reduce transport costs by 25%, 10% and 20%, respectively.

A macro analysis of the external logistics chain, and the creation of routes according to the Milkrun philosophy were the basis for improvement used in each of the *Kaizen Events* held. In the end, the defined solutions amounted to a 34% reduction in transport costs at LAVIA, 15% at LAARZ and 29% at LAMGL.

Agradecimentos

Ao Instituto Kaizen, em especial aos engenheiros Afonso Monteiro, Rafael Henriques, João Guedes, Maria Pires, Joel Queirós e a toda a equipa JQ um sentido agradecimento pela abertura com que me receberam e pela constante disponibilidade para me ajudar a aprender e melhorar.

Agradeço ao Engenheiro Eduardo Gil da Costa pelo acompanhamento ao longo deste projeto.

À minha família, por ser sempre a primeira linha de apoio e incentivo em todo o meu percurso académico e pessoal, um obrigada especial.

Aos meus amigos, com quem posso sempre partilhar o meu entusiasmo com as coisas da vida e que me acompanharam e motivaram ao longo da redação desta dissertação, obrigada. Não podia pedir melhores amigos.

Por fim, à amiga que me acompanhou em toda a jornada académica e com quem partilho as melhores memórias deste percurso e dos últimos 5 anos. Metade disto é teu, Filipa!

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Contextualização do projeto.....	1
1.2	Objetivos do projeto	1
1.3	Método seguido no projeto.....	1
1.4	Estrutura da dissertação	2
2	Introdução Teórica	3
2.1	Filosofia Kaizen.....	3
2.2	Value Stream Kaizen	5
2.3	Daily Kaizen	8
2.4	Total Flow Management.....	10
2.5	Vehicle Routing Problems.....	13
3	Definição do Âmbito do Projeto.....	16
3.1	Value Stream Mapping.....	16
4	Situação Inicial	20
4.1	Lavandaria LAVIA	20
4.2	Lavandaria LAARZ.....	24
4.3	Lavandaria LAMGL	25
5	Desenho de Soluções	29
5.1	Lavandaria LAVIA	30
5.2	Lavandaria LAARZ.....	35
5.3	Lavandaria LAMGL	39
6	Implementação.....	43
7	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	46
	Referências	48
	ANEXO A: A3 dos Kaizen Events.....	50

Siglas

VSM - Value Stream Mapping

VSA - Value Stream Analysis

VSD - Value Stream Design

MCR - Mission Control Room

VRP - Vehicle Routing Problem

Índice de Figuras

Figura 1 - Princípios da Metodologia Kaizen.....	3
Figura 2 - Sequência do VSM. Adaptado de Rother & Shook (2003)	5
Figura 4 - Símbolos de VSM adaptado de Martin & Osterling (2007)	5
Figura 4 - Modelo A3 (Kaizen, 2021)	6
Figura 5 - Modelo de Mission Control Room (Bastos & Sharman, 2019).....	8
Figura 6 - Quadro de Kaizen Diário (Bastos & Sharman, 2019)	9
Figura 7 - Eficiência de Fluxos vs Eficiência de Recursos (Kaizen, 2021)	10
Figura 8 - TFM - <i>Total Flow Management Model</i> adaptado de Coimbra (2008)	11
Figura 9 - O Conceito de <i>Milkrun</i> Adaptado de Coimbra (2008)	13
Figura 10 - Fluxo de Material.....	16
Figura 11 - Visão da empresa S para a área dos transportes	17
Figura 12 - Localização geográfica das lavandarias.....	18
Figura 13 - Cronograma de Implementação do Projeto	19
Figura 14 - Dispersão de clientes – LAVIA (Amarelo – Cliente LAVIA / Cinzento – LAVIA / Castanho – Lavandaria Parceira).....	20
Figura 15 - Rotas LAVIA Global	21
Figura 16 - Rotas LAVIA Grande Lisboa	21
Figura 17 - Dispersão dos Horários Iniciais de Entrega – LAVIA	21
Figura 18 - Carro Aramado	22
Figura 19 - Roupas a Granel	22
Figura 20 - Custos Anuais Iniciais LAVIA	23
Figura 21 - Resumo do estado Inicial LAVIA	23
Figura 22 - Dispersão Clientes LAARZ (Cores – Cliente LAARZ / Cinzento – LAARZ)	24
Figura 23 - Visão geográfica das rotas LAARZ.....	24
Figura 24 - Custos Anuais Iniciais LAARZ	25
Figura 25 - Resumo Estado Inicial LAARZ	25
Figura 26 - Dispersão de clientes – LAVIA (Azul – Cliente LAMGL / Cinzento – LAMGL / Castanho – Lavandaria Parceira).....	26
Figura 27 - Distribuição da Roupas Processada pela LAMGL	26
Figura 29 - Percurso Atual Motorista G LAMGL	27
Figura 30 - Custos Anuais Iniciais LAMGL	28
Figura 31 - Resumo Estado Inicial LAMGL	28
Figura 32 - <i>Milk Run</i>	29
Figura 33 - <i>Milk Run</i> adaptado	29
Figura 34 - Desenho das rotas Futuras – LAVIA.....	30

Figura 35 - Diagrama de Gantt do Motorista B.....	32
Figura 36 - Definição de horários e viaturas LAVIA.....	32
Figura 37 - Previsão de custos anuais LAVIA	34
Figura 38 - Análise Geográfica dos Clientes LAARZ	36
Figura 39 - Plano de rota futura LAARZ	36
Figura 40 - Visão Geográfica das Futuras Rotas LAARZ.....	36
Figura 41 - Previsão de custos anuais LAARZ	38
Figura 42 - Rotas Norte LAMGL Inicial.....	40
Figura 43 - Rotas Norte LAMGL Futuro	40
Figura 44 - Rotas Sul LAMGL Inicial	40
Figura 45 - Rotas Sul LAMGL Futuro	40
Figura 47 - Previsão de custos anuais LAARZ	41
Figura 48 - <i>Mission Control Room</i> do Projeto	43
Figura 49 - MCR Check - Negociação com Clientes	44
Figura 50 - MCR Check - Negociação com Parceiros	44
Figura 51 - MCR Check – Acompanhamento de Benefícios	44
Figura 52 - Quadro Kaizen Diário LAVIA	45
Figura 53 - Nível de Serviço LAVIA	45

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Áreas de intervenção e indicadores de acompanhamento VSM	18
Tabela 2 - Rotas iniciais da LAVIA	21
Tabela 3 - Ocupação Inicial das Viaturas – LAVIA	22
Tabela 4 - Distribuição Inicial das Rotas por Motorista - LAVIA	23
Tabela 5 - Rotas Iniciais LAARZ	24
Tabela 6 - Distribuição Inicial das Rotas por Motorista - LAARZ	25
Tabela 7 - Distribuição de Rotas por Motoristas Inicial - LAMGL	27
Tabela 8 - Ocupação Média Inicial dos Motoristas LAMGL	27
Tabela 9 - Ocupação das Viaturas Atual - LAMGL	28
Tabela 10 - Futuras Rotas LAVIA	31
Tabela 11 - Ocupação dos Motoristas no Futuro - LAVIA	31
Tabela 12 - Mapa da Visão Futura dos Hospitais LAVIA	33
Tabela 13 - Mapa da Visão Futura das Viaturas LAVIA	33
Tabela 14 - Melhorias Esperadas LAVIA	34
Tabela 15 - Benefícios da Implementação LAVIA	35
Tabela 16 - Futuras Rotas LAARZ	36
Tabela 17 - Ocupação dos Motorista no Futuro - LAARZ	37
Tabela 18 - Visão Cliente Futuro LAARZ	37
Tabela 19 - Visão Viatura Futuro LAARZ	37
Tabela 20 - Melhoria Esperadas LAARZ	38
Tabela 21 - Benefícios da Implementação LAARZ	38
Tabela 22 - Custo Anual Transporte LAMGL 30 - LAMGL vs Parceiro	39
Tabela 23 - Distribuição de Rotas por Motoristas Futura - LAMGL	40
Tabela 24 - Ocupação Média Futura dos Motoristas e Viaturas - LAMGL	41
Tabela 25 - Melhoria Esperada LAMGL	42
Tabela 26 - Benefícios da Implementação LAMGL	42

1 Introdução

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em contexto empresarial, em parceria com Instituto Kaizen num projeto desenvolvido na empresa S

1.1 Contextualização do projeto

A empresa S presta serviços, há mais de 50 anos, na área hospitalar atuando em mais de dez sectores dos quais se podem destacar a alimentação, a gestão e tratamento de roupa e a gestão e tratamento de resíduos.

O projeto desenvolvido ao longo desta dissertação, foca-se na área da gestão e tratamento de roupa. Neste momento, a empresa S tem seis lavandarias que trabalham quase em exclusividade para o setor hospitalar e social.

As lavandarias têm autonomia para gerir a lavagem e tratamento de roupa assim como o processo de recolha e entrega da mesma. É no âmbito da recolha e entrega da roupa que se foca a presente dissertação.

No início deste projeto não existia uma análise macro das rotas, nem qualquer tipo de cuidado com a ocupação de veículos e motoristas, no entanto a empresa S acreditava que havia espaço para melhorar substancialmente o processo, baixar consideravelmente o custo do mesmo e melhorar o nível de serviço aos clientes. Ou seja, reduzir custos operacionais e garantir um melhor cumprimento dos horários de entrega pré-estabelecidos. De salientar que a empresa S optou por fazer esta análise em apenas três das seis lavandarias mencionadas, usando como critério de seleção a dimensão da roupa a ser processada e transportada.

1.2 Objetivos do projeto

O trabalho desenvolvido tem como objetivo principal a redução dos custos de transporte associados à entrega e recolha de roupa. A par disso estabeleceu-se também como objetivo a melhoria do nível de serviço ao cliente, o aumento da produtividade/ocupação dos motoristas e a melhoria da motivação da equipa.

1.3 Método seguido no projeto

O projeto é dividido em quatro fases: planeamento, análise do estado inicial, desenho de soluções e implementação.

O planeamento foi realizado utilizando a ferramenta de *Value Stream Mapping* (VSM), com o objetivo de perceber a realidade da empresa S, os seus problemas globais, oportunidades de melhoria e traçar a estratégia de intervenção, nomeadamente em que lavandarias atuar.

Traçada a estratégia de intervenção, a abordagem seguinte passou pela análise detalhada do estado inicial de cada uma das lavandarias selecionadas, identificando os seus problemas particulares e possíveis melhorias.

Depois de perceber o estado inicial de cada uma das lavandarias, desenharam-se as soluções para as oportunidades levantadas.

Na quarta fase, e em conjunto com o cliente, as soluções definidas são implementadas.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em sete capítulos.

No primeiro capítulo é feita uma apresentação da empresa na qual o projeto foi desenvolvido, assim como dos objetivos do projeto e uma descrição da metodologia utilizada ao longo deste.

No segundo capítulo é realizada uma introdução teórica através de revisão bibliográfica específica e relevante para a realização da dissertação.

No terceiro capítulo é realizado um VSM à organização e é definida a abordagem para atingir os objetivos iniciais.

O quarto capítulo é uma análise ao estado inicial da empresa no que à temática abordada diz respeito. As análises realizadas neste capítulo servem como ponto de partida para o desenvolvimento das soluções propostas.

No capítulo cinco, são desenhadas as soluções para atingir o objetivo definido no Capítulo 1 e clarificado no Capítulo 3.

O capítulo seis detalha a implementação das soluções definidas no capítulo cinco e evidencia o acompanhamento do benefício real que as mesmas trazem à organização.

Por fim, no sétimo capítulo são apresentadas as principais conclusões do projeto e propostas de trabalhos futuros.

2 Introdução Teórica

Este capítulo tem como objetivo fazer uma introdução teórica à filosofia Kaizen como um todo, assim como temas e metodologias abordados ou utilizados durante a fase de execução do projeto.

2.1 Filosofia Kaizen

Em japonês, *kaizen* significa “melhoria contínua”. Está implícito à palavra que a melhoria envolve todas as pessoas, tanto trabalhadores como gestores, e que acarreta despesas relativamente baixas. A filosofia *kaizen* assume que a nossa vida, seja profissional, social, ou pessoal, se deve focar em esforços de melhoria constantes (Imai, 2012).

Isto é precisamente o que a Toyota desenvolveu ao longo dos últimos 60 anos no seu modelo de gestão, no qual a melhoria contínua é uma constante diária. A Toyota começou a implementar *kaizen* pouco depois da segunda guerra mundial. Muitas histórias são contadas sobre os grandes esforços do Japão para aumentar a sua competitividade económica depois da segunda guerra mundial, particularmente em relação à alta produtividade da Alemanha e dos Estados Unidos. O objetivo da Toyota era fazer o crescimento da indústria automóvel japonesa ser um sucesso. Hoje, depois de mais de 60 anos de *kaizen*, a Toyota é o líder da indústria automóvel mundial. É visível a influência *kaizen* por trás das descobertas inovadoras de Taiichi Ohno na Toyota, que desenvolveu uma nova maneira de organização da produção e logística o “*Toyota Production System*” (TPS), também conhecido como “*Transformação Lean*”, que se baseia na criação de um fluxo de matérias e de informação (Coimbra, 2013).

Para entender a “*Transformação Lean*” é necessário compreender que, apesar de *kaizen* e *lean* serem regularmente confundidos e vistos como um só, a realidade é que são conceitos distintos. Lean é um objetivo a ser alcançado, por exemplo a eliminação total de desperdícios, enquanto que *kaizen* é a ferramenta para atingir o *lean* (Ortiz, 2010)

A metodologia *kaizen* acenta em cinco princípios apresentados na Figura 1 e descritos nos pontos seguintes.



Figura 1 - Princípios da Metodologia Kaizen

1. Criar Valor para o Cliente

Inicialmente chamado de “*Quality first*”, Coimbra (2013) descreve este princípio como tendo como foco principal o *Market in*, ou seja uma abordagem onde é possível e necessário o uso de dados reais para entender as necessidades de qualidade, custo e serviço do cliente e assim antecipar e compreender os seus desejos e necessidades não declarados.

2. Eficiência de Fluxo

A eficiência de fluxo passa pela eliminação dos três M: *muda*, *mura* e *muri*.

Muda significa “desperdício”. O *kaizen* define sete formas de desperdício e visa a sua eliminação como forma de alcançar competitividade e excelência.

- *Muda* da espera de pessoas
- *Muda* da espera de materiais e informação
- *Muda* do movimento das pessoas
- *Muda* do movimento de material e informação
- *Muda* da produção em excesso
- *Muda* do sobreprocessamento
- *Muda* de erros

Mura significa “variabilidade” e representa a falta de estabilidade e fiabilidade de um processo.

Muri significa “muito difícil” e representa o conceito de sobrecarga. Se num equipamento pode provocar defeitos e falhas, em pessoas pode originar problemas de segurança (Coimbra, 2013).

3. Eficácia do Gemba

O *gemba* enquanto lugar de criação de valor acrescentado, deve ser o lugar onde os problemas são identificados e resolvidos. Coimbra (2013) refere que a eficácia do *gemba* ou a orientação para o *gemba* assenta na crença de que a realidade é mais estranha que a ficção, ou seja, que o que achamos que se passa no *gemba* é geralmente muito diferente do que realmente acontece. Assim, orientação para o *gemba* significa “ir para o *gemba* e mudar os hábitos de trabalho das pessoas para melhor”. Esta mudança normalmente traduz-se num de dois cenários, mudança do *layout* físico obrigando as pessoas a trabalhar de forma diferente, ou mudança do padrão de trabalho (*standard work*) e treino para a sua utilização até que se torne num hábito e o seu novo paradigma de trabalho.

4. Envolvimento das Pessoas

Este princípio enfatiza o envolvimento das pessoas nas atividades importantes. O aspeto mais importante é que trabalhar em equipas e investir no desenvolvimento das pessoas resulta na criação e adoção de novos hábitos de trabalho que melhoram a qualidade, reduzem custos e melhoram o serviço ao cliente. Para que novos hábitos sejam adotados, todas as pessoas de uma organização, desde a gestão de topo até às pessoas do chão de fábrica, precisam de estar envolvidas. O desenvolvimento e o envolvimento das pessoas através do trabalho em equipa é um dos mais fortes princípios *kaizen* (Coimbra, 2013).

5. Ser Científico e Transparente

Como em qualquer processo de solução de problemas, o *kaizen* depende de dados para cumprir a sua função (Imai, 2012). Tão importante quanto este princípio é a visualização: todas as informações relevantes devem ser visíveis para todos e o processo de resolução de problemas deve ser visual também.

2.2 Value Stream Kaizen

“Sempre que há um produto para um cliente, há um fluxo de valor. O desafio está em vê-lo.” (Rother & Shook, 2003).

Value Stream ou fluxo de valor é o conjunto de todas as ações ou tarefas (de valor acrescentado ou de valor não acrescentado) desde a receção do pedido do cliente até à entrega do produto ou serviço (Martin & Osterling, 2007). O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta que ajuda a tornar visual e a entender o fluxo de materiais e informações à medida que um produto percorre a sua cadeia de valor (Rother & Shook, 2003).

A Figura 2 mostra os passos típicos de um VSM. Começa-se por definir a família de productos a analisar. Posteriormente, a análise divide-se em análise de fluxo de valor (VSA) e *design* de fluxo de valor (VSD). O objetivo do VSA é modelar e representar um fluxo de valor existente (estado atual) de forma transparente para poder identificar e eliminar facilmente qualquer tipo de desperdício. O VSD ajuda a definir um estado ideal, bem como um estado futuro realista (Hartmann et al., 2018). O passo final é preparar e implementar ativamente as ações planeadas para atingir o estado ideal (Rother & Shook, 2003).

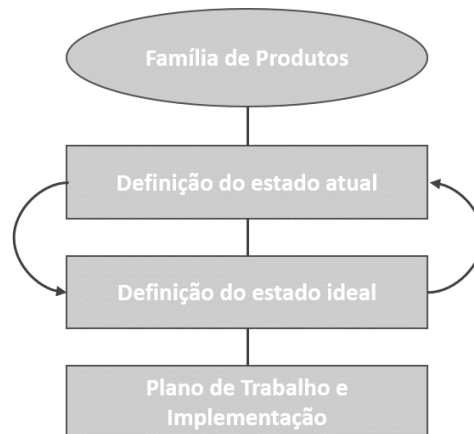


Figura 2 - Sequência do VSM. Adaptado de Rother & Shook (2003)

Os mapas de fluxo de valor ilustram três tipos principais de informações: fluxo de informações, fluxo de produto e uma linha do tempo. A parte superior do mapa normalmente contém fluxo de informações e descreve como as informações são passadas pelo sistema. A parte inferior do mapa mostra as etapas do processo de nível macro para o fluxo do produto (Martin & Osterling, 2007). A Figura 3 define alguns dos símbolos comuns de mapeamento do fluxo de valor que fornecem a abreviação necessária para visualização de um processo.

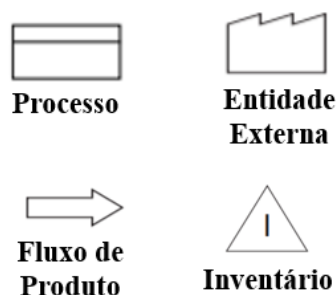


Figura 3 - Símbolos de VSM adaptado de Martin & Osterling (2007)

No modelo *Value Stream Kaizen*, a fase de implementação do VSM é normalmente dividida em *Kaizen Events*. O *Value Stream Mapping* pretende fornecer direção estratégica, ou seja, responder à pergunta “O que precisa de acontecer?”, e envolve as chefias de uma organização. O seu desdobramento em *Kaizen Events* pretende responder à pergunta “Como vai acontecer?”, ou seja, transformar a visão macro para a *value stream* em eventos táticos, focados em como executar a estratégia, utilizando os talentos e competências dos trabalhadores, permitindo que as decisões sejam tomadas no nível mais baixo possível da organização, no mais curto espaço de tempo, pelas pessoas que melhor conhecem a situação (Martin & Osterling, 2007; Mika, 2005).

Um *Kaizen Event*, também conhecido como *Workshop Kaizen*, é uma atividade de equipa projetada para remover desperdícios e implementar melhorias numa área de trabalho ou processo, tudo em poucos dias. Eventos *kaizen* ensinam à organização como resolver problemas utilizando a abordagem científica do *plan-do-check-act* (PDCA), um dos pilares do Sistema de Produção da Toyota. Num ciclo PDCA corretamente executado, o foco está em procurar a perfeição, em ser aproximadamente certo e não exatamente errado. Um *Workshop Kaizen* executado corretamente permite transformar a maneira como uma organização pensa, se comporta, projeta e vê o seu trabalho, capacitando os colaboradores a fazer mudanças, e a gestão a ter mais tempo para criar estratégias e soluções proativas (Martin & Osterling, 2007).

Ao longo do projeto desta dissertação foi utilizada a metodologia A3 para desenvolver *Kaizen Events*. A metodologia A3 é um formato desenvolvido pela Toyota com o objetivo de contar uma história de melhoria. A ideia por trás do A3 é simples: comunicar uma proposta de ideia numa única folha de papel. Numa organização Lean, onde todos têm várias funções, há pouco tempo para ler grandes quantidades de dados para entender um problema ou situação particular. O A3 condensa grandes quantidades de dados num formato fácil de ler e entender. Ao manter a leitura simples é menos provável que o leitor perca a atenção (Matthews, 2011).

Ao longo desta dissertação o modelo de A3 adotado é o desenvolvido pelo Instituto Kaizen (Figura 4).

Evento KAIZEN™:

DATA DE ARRANQUE / / DATA DE CONCLUSÃO / / ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO / /

KAIZEN INSTITUTE

1. DEFINIR O DESAFIO	4. INVESTIGAR AS CAUSAS RAIZ	7. ATUALIZAR PLANO DE AÇÕES
2. VERIFICAR A SITUAÇÃO ATUAL	5. DESENHAR SOLUÇÕES	8. CONFIRMAR RESULTADOS E NORMAS
3. DEFINIR ESTADO OBJETIVO	6. TESTAR SOLUÇÕES	9. CONSOLIDAR E MELHORAR

Líder de Projeto: Equipe: Sponsors:

Figura 4 - Modelo A3 (Kaizen, 2021)

Na Figura 4 é possível visualizar os nove passos que compõem este modelo. Os passos 1 a 3 são considerados a fase de preparação e devem ser realizados em conjunto com o líder de equipa antes das sessões de workshop. Os passos 4 ao 6 são a fase de desenho de soluções e devem ser realizados em workshop em conjunto com a equipa. Por fim os três últimos passos, 7 a 9, são de implementação do sistema de monitorização e são executadas após os workshops (Kaizen Institute, 2021).

1. Descrição do objetivo: Este passo tem como objetivo perceber quais são as dificuldades da equipa, quais os objetivos da empresa, onde estão os custos principais e as consequências negativas a longo prazo, a fim de definir o âmbito do trabalho a ser desenvolvido pela equipa.
2. Análise do estado atual: Por observação dos locais de trabalho (Gemba), por análise de dados ou por mapeamento do fluxo, é importante neste passo definir todos os dados da situação atual relevantes para atingir o objetivo proposto anteriormente. Nesta etapa a par da recolha de dados é importante falar com as pessoas envolvidas no processo.
3. Definição do estado alvo: Neste ponto deve-se definir um objetivo SMART (Simples, Mensurável, Atingível, Relevante, Temporal) por exemplo “Aumentar a produtividade da linha X em 30% até ao fim de março”.
4. Análise de desvios e causas: Em workshop, identificar todas as causas possíveis para o desvio, garantir que são encontradas as causas raiz, priorizar as causas mais fortes e, por fim, validar a causa raiz através de dados ou acompanhamentos na área de trabalho.
5. Desenho de soluções: De acordo com as causas identificadas, desenhar uma visão de melhoria macro para o problema. A prioridade da solução é baseada no impacto da solução. Este passo também é feito em workshop.
6. Teste de soluções: Para finalizar o workshop, a equipa deve decidir que soluções precisam de ser testadas e definir um plano de testes. É importante que, sempre que possível, a equipa valide o sucesso de cada ação testando-a no Gemba, por exemplo, com recurso a *mockups*.
7. Atualização do plano de ações: Após o workshop e para fazer seguimento do que ficou definido, devem-se listar todas as ações a implementar, definir um responsável para cada ação e uma data de conclusão e garantir que o plano de ações é monitorizado com frequência.
8. Confirmação do objetivo: Neste passo deve-se avaliar os resultados de melhoria com dados, comparar o antes e o depois e descrever os benefícios de atingir o objetivo. Caso os objetivos não sejam atingidos, voltar ao passo 2.
9. Lições aprendidas: Verificar se é possível aplicar as melhorias implementadas em processos ou áreas similares da organização, refletir sobre as ações tomadas até ao momento e verificar o que correu bem e o que não correu tão bem. Por fim, decidir se o objetivo deve ser fechado e resumir os resultados alcançados.

Para além da utilização de *Kaizen Events*, no modelo do *Value Stream Kaizen* utiliza-se como prática de gestão de projeto o conceito de *Mission Control*. A *Mission Control Room* (MCR) reúne, no mesmo espaço, todas as informações relevantes e necessárias à realização de um acompanhamento frequente do processo de melhoria. Como 80% da informação armazenada pela maioria das pessoas é captada pelos olhos, a MCR aplica o princípio da gestão visual como forma de expor e comprometer a organização com as metas traçadas, coletar dados e exibir resultados alcançados. A MCR é o local designado para as reuniões de acompanhamento com as diferentes equipas de melhoria, permitindo que todas as áreas de melhoria estejam expostas e facilitando o acompanhamento dos dados essenciais para a evolução das melhorias a decorrer (Bastos & Sharman, 2019). Na Figura 5 é possível visualizar um esboço do aspeto geral de uma MCR.



Figura 5 - Modelo de Mission Control Room (Bastos & Sharman, 2019)

O *Value Stream Kaizen* abre caminho a resultados disruptivos ao introduzir melhorias nos processos críticos das organizações. Este é um método que permite a melhoria contínua para atingir as prioridades de melhoria da organização, quebrando paradigmas antigos e implementando novos paradigmas (Bastos & Sharman, 2019).

2.3 Daily Kaizen

Daily Kaizen ou *Kaizen* diário é uma ferramenta de melhoria usada dentro das equipas naturais para implementar melhoria contínua nas suas áreas de trabalho ou departamentos.

Seguindo uma abordagem de baixo para cima e visando desenvolver a capacidade dos líderes para ensinar, orientar e motivar os seus colaboradores para melhorar continuamente, uma implementação estruturada de *Kaizen* Diário permite às equipas detetar variações que ocorrem no processo diariamente e agir sobre as causas destas, procurando sempre manter e melhorar os seus processos.

O *Daily Kaizen* e o *Value Stream Kaizen* têm uma relação de simbiose, no sentido em que o segundo necessita do primeiro para transformar objetivos de melhoria da organização em padrões de trabalho, sustentando assim o pensamento inovador. Por outro lado, uma organização que aplica apenas *Kaizen* Diário eliminará a variabilidade incremental, mas não obterá grandes resultados porque não atua no fluxo de maior valor.

Os quatro níveis de implementação desta ferramenta permitem, de forma estruturada, o desenvolvimento das pessoas e a melhoria da sustentabilidade da organização:

1. Gestão Diária;
2. Organização Física e Digital;
3. Normalização;
4. Melhoria de Processos.

Em cada nível, as equipas são desafiadas a ter uma maior capacidade de reduzir a variabilidade aplicando melhoria (Bastos & Sharman, 2019).

O nível 1 do *Kaizen* Diário consiste em reuniões frequentes (possivelmente diárias) entre o líder e a sua equipa. O objetivo da reunião de equipa diária é rever o plano de trabalho, analisar desvios e implementar contramedidas. Isto é a base do *Kaizen* Diário (Bastos & Sharman, 2019).

As reuniões de equipa têm de ser suportadas por um quadro onde exista a informação normalizada de desempenho, organização e ações de melhoria. Os quadros de *Kaizen* Diário (Figura 6) mais eficazes estão em exposição permanente, dentro ou perto da área de trabalho. Quando os membros da equipa não estão concentrados numa só localização, as organizações geralmente optam por quadros em formato eletrónico, no entanto a essência da reunião mantém-se a mesma: revisão do plano de trabalho, análise de desvios e implementação de contramedidas (Mann, 2014).

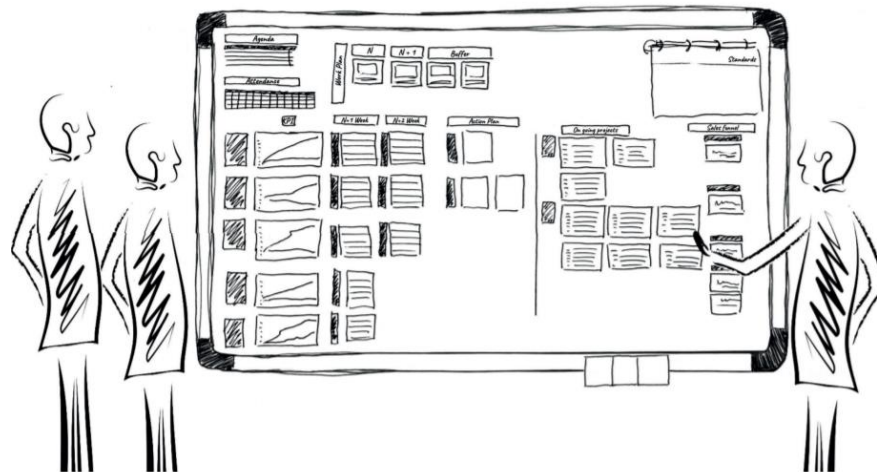


Figura 6 - Quadro de Kaizen Diário (Bastos & Sharman, 2019)

O nível 2 do *Kaizen* Diário visa mudar a cultura de uma organização e dos seus colaboradores. A melhoria dos espaços de trabalho físicos ou digitais facilita a mudança de comportamento das pessoas e permite eliminar o tempo gasto à procura de materiais, ferramentas e informação, permitindo assim uma melhor gestão da informação e uma redução de custos através do melhor uso de materiais e equipamento (Bastos & Sharman, 2019). Esta ferramenta é frequentemente chamada de 5S. O processo de melhoria 5S é originalmente resumido por cinco palavras japonesas:

1. Seiri (Separar): É o processo de classificação dos itens de um local de trabalho e a separação do necessário do desnecessário.
2. Seiton (Organizar): Envolve organizar os itens necessários de maneira a serem de acesso fácil e eficiente.
3. Seiso (Limpar): Consiste em limpar tudo, manter limpo e usar a limpeza como forma de assegurar qual a área de trabalho e equipamentos são mantidos adequadamente.
4. Seiketsu (Normalizar): Passa pela criação de diretrizes para manter as áreas organizadas, ordenadas e limpas tornando as normalizações visuais e óbvias.
5. Shitsuke (Disciplina): Envolve educação e comunicação para garantir que todos seguem os padrões 5S.

Ao implementar o sistema 5S, o tempo gasto em trabalhos que não acrescentam valor reduz até 25% (Tapping & Shuker, 2003).

O nível 3 do *Kaizen* Diário visa introduzir rotinas de estudo e criação de padrões de trabalho que devem ser implementados em cada equipa para eliminar continuamente o desperdício, a

variabilidade e a sobrecarga, conceitos anteriormente referidos como 3M, *MUDA*, *MURA* e *MURI*, respetivamente.

O nível 4 do *Kaizen* Diário tem como principal objetivo a criação de rotinas de melhoria e prevenção de problemas dentro das equipas naturais, garantindo assim o objetivo final do *Kaizen* Diário, ou seja, tornar as equipas capazes de sustentar e melhorar os seus processos diariamente.

Resumindo, o *Daily Kaizen* é um processo estruturado que, através da aplicação de ferramentas simples, torna as equipas mais autónomas no controlo diário dos seus indicadores de desempenho, na correção de desvios e na resolução de problemas e apoia as melhorias implementadas na organização, garantindo a manutenção de bons resultados (Bastos & Sharman, 2019).

2.4 Total Flow Management

Total Flow Management (TFM) é uma estratégia *Kaizen* baseada na criação de um fluxo puxado (*Pull Flow*). Este modelo permite uma implementação suave do Sistema de Produção da Toyota não apenas dentro de fábricas, mas abrangendo também toda a cadeia de abastecimento (Coimbra, 2008).

A maioria das empresas funcionam segundo o conceito de produção empurrada (*Push Production*). Todos os processos produzem o máximo de unidades possível e enviam-nas para o próximo processo, independentemente de o processo seguinte precisar delas ou não, isto requer produção em lote, criando desperdícios (*MUDA*) com transporte e inventário (Imai, 2012).

Contrariamente, um sistema de produção puxado (*Pull Production*) é projetado para eliminar inventário e facilitar a flexibilidade. Ou seja, nada passa pela linha até que o operador esteja pronto para recebê-lo, assim, não existe acumulação de *stock* porque tudo é produzido *Just-in-Time* para a próxima operação. Neste sistema, para além de cada etapa do processo de produção estar ligada, o material só começa a fluir sempre que há procura/pedidos dos clientes (Kiran, 2019).

Se no modelo de *Push Production* é priorizada a eficiência dos recursos, no modelo de *Pull Production* a prioridade é a eficiência dos fluxos. No gráfico da Figura 7, está ilustrado o efeito que a combinação destes dois conceitos tem numa organização.



Figura 7 - Eficiência de Fluxos vs Eficiência de Recursos (Kaizen, 2021)

Nenhuma organização quer estar no quadrante “*Waste Land*” onde não existe qualquer tipo de eficiência. As organizações que funcionam em *Push* encontram-se, geralmente, no quadrante “Ilhas Eficientes” porque têm cada secção individual (ilha) do seu processo otimizada, mas o processo como um todo com elevados *lead times* e pouco foco no valor acrescentado para o cliente.

Segundo a filosofia *kaizen*, todas as organizações deveriam ambicionar o “estado de perfeição” onde existe eficiência de recursos e eficiência de fluxo, no entanto para atingir esse estado deveriam começar por se preocupar com a eficiência do fluxo, porque isso implica estar focado no cliente, nas suas necessidades e em aumentar o valor acrescentado que a produção tem para este. Atingindo o quadrante “Oceano Eficiente” onde existe elevada eficiência de fluxo, as organizações deveriam focar-se em melhorar os seus processos para aumentar a eficiência dos recursos, sem nunca desviar o foco das necessidades do cliente.

O modelo TFM junta a criação de processos em *Pull Flow* à mudança de cultura da organização para uma cultura baseada no espírito *kaizen* de melhoria todos os dias, em todos os lugares, e com todas as pessoas. O intuito da implementação de TFM numa organização é sempre obter resultados inovadores em termos de qualidade, custo e entrega (QCD) (Imai, 2012). Para negócios de transporte em específico, normalmente esses resultados traduzem-se na redução de produtos danificados entregues ao cliente (qualidade) na redução do custo do km (custo) e no aumento do nível de serviço ao cliente (entrega).

Na Figura 8, é possível observar as três grandes áreas de ação ou os três pilares do TFM: Fluxo na Produção, Fluxo na Logística Interna e Fluxo na Logística Externa.

TFM – Total Flow Management Model



Figura 8 - TFM - *Total Flow Management Model* adaptado de Coimbra (2008)

O primeiro pilar, *Production Flow* (Fluxo na Produção), tem como objetivos implementar o fluxo peça a peça, desde a matéria-prima até ao produto acabado, conseguir a customização em escala, através da flexibilidade necessária para a produção de lotes pequenos, eliminar atividades de não valor acrescentado e automatizar operações simples (Coimbra, 2008).

O pilar *Internal Logistic Flow* (Fluxo na Logística Interna) compreende a gestão de todo o abastecimento do processo interno, armazenamento, transporte e distribuição de produtos dentro da organização (Shepherd & Günter, 2010).

Por fim, o último pilar, *External Logistics Flow* (Fluxo na Logística Externa) tenciona implementar um fluxo contínuo de materiais desde o fornecedor até ao cliente. Apenas este pilar está dentro do âmbito desta dissertação, por isso, é importante aprofundar os seus conceitos e metodologias.

O terceiro pilar do modelo TFM tem duas áreas de atuação bem definidas, uma na vertente do cliente e outra na vertente da ocupação. Na vertente do cliente os objetivos são: melhorar o nível de serviço ao cliente, maximizar as entregas de material rigorosas, ou seja, na quantidade exata e no prazo certo e eliminar o número de pedidos atrasados ou não realizados. Na vertente da ocupação dos veículos os objetivos são: melhorar a taxa de ocupação da frota, maximizar a ocupação vertical e reduzir o espaço entre paletes ou caixas (Coimbra, 2008).

As diferentes áreas de melhoria do fluxo na logística externa podem ser agrupadas em cinco categorias.

1. Armazenamento e Desenho de Armazéns: Para garantir o *layout* mais eficiente para armazéns.
2. *Milkrun*: Para criar fluxo em operações de transporte externas.
3. Fluxos de *Inbound*: Para criar um fluxo físico de paletes e pequenas caixas nas operações de entrada nas instalações do armazém.
4. Fluxos de *Outbound*: Para criar um fluxo físico de paletes e pequenas caixas nas operações de saída das instalações do armazém.
5. Planeamento em *Pull* total: Para calcular os pedidos de *picking* de acordo com os pedidos do cliente.

Considerando o âmbito do projeto desenvolvido nesta dissertação, a temática do *Milkrun* vai ser analisada com mais detalhe.

O termo logístico *Milkrun* tem origem na indústria dos laticínios. O conceito abrange uma rede de transporte onde todos os requisitos de material de *input* e *output* (I/O) de várias localizações são cobertos por um veículo que visita todas essas localizações e circula de acordo com um cronograma (Figura 9). Este conceito de transporte é económico quando o volume de (I/O) de cada localização é inferior à ocupação de um camião. O conceito *Milkrun* também é frequentemente aplicado na logística interna de organizações para o transporte de matéria-prima, materiais, produtos acabados e resíduos entre locais de fabricação e montagem e os armazéns da organização (Baudin, 2005).

A Toyota usa fornecimento em *Milkrun* para apoiar o seu sistema de fabrico *Just-in-Time* tanto no Japão como nos Estados Unidos. No Japão, a Toyota tem várias fábricas perto umas das outras e usa o *Milkrun* de um único fornecedor para várias fábricas. Nos Estados Unidos, contrariamente, usam o sistema *Milkrun* para fazer o transporte de vários fornecedores para uma única fábrica (Chopra & Meindl, 2009).

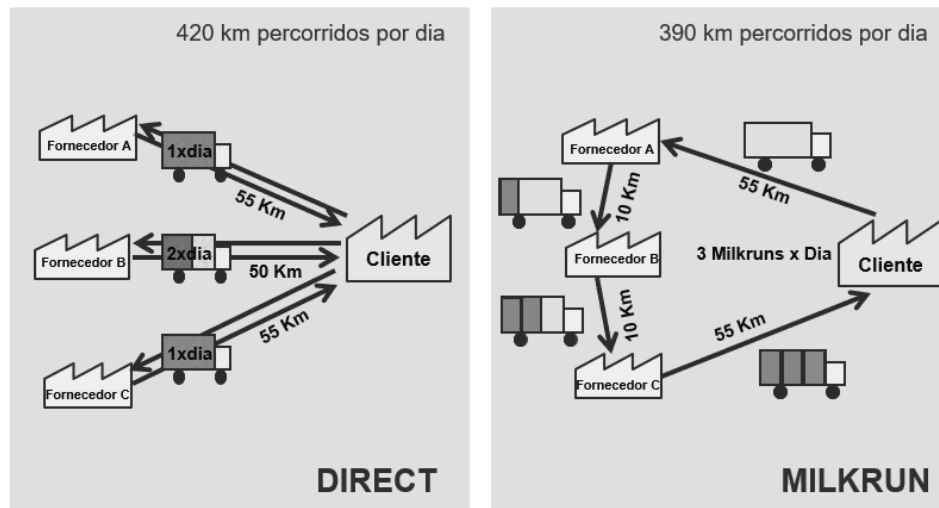


Figura 9 - O Conceito de *Milkrun* Adaptado de Coimbra (2008)

Em geral, a logística *Milkrun* tem sido amplamente utilizada porque reduz os custos de transporte devido à sua consolidação, compensando o uso de pequenos lotes, porque melhora a taxa de ocupação dos veículos, porque encurta a distância total percorrida e porque, na generalidade, altera a estratégia logística de uma organização utilizando o armazenamento de terceiros, o que permite reduzir significativamente o *stock* em processo, aumentar o fluxo de capital e reduzir os riscos de investimento (Brar & Saini, 2011).

2.5 Vehicle Routing Problems

Um *Vehicle Routing Problem* (VRP) típico determina as rotas de menor custo desde um armazém para um conjunto de pontos geograficamente dispersos (como cidades, lojas, armazéns e escolas). As rotas devem ser criadas de tal forma que cada ponto seja visitado apenas uma vez por exatamente um veículo com todas as rotas começando e terminando no armazém, de modo que as necessidades totais de todos os pontos de uma determinada rota não excedam a capacidade do veículo (Bochtis & Sørensen, 2009). Este problema foi proposto pela primeira vez na literatura por Dantzig & Ramser (1959).

Bochtis & Sørensen (2009) caracterizam ainda o VRP básico como um gráfico $G=\{N,E\}$, onde $N=\{0,1,\dots,n\}$ corresponde aos nós de entrega e E corresponde aos arcos de entrega. O ponto 0 representa o armazém e os restantes nós são representativos dos clientes. Um custo, C_{ij} é associado a cada arco $(i,j) \in E$, para representar o custo da viagem (expresso em tempo ou distância) de i a j . Cada cliente, $i \in N/\{0\}$, é associado a uma procura d_i de unidades ($d_0=0$). No armazém, está disponível um número de viaturas idênticas ($V=\{v_1, v_2, \dots\}$ caracteriza o conjunto), cada uma com capacidade C . O VRP consiste na determinação de uma rota para cada viatura, com mínimo custo, e que satisfaça as seguintes restrições:

- (i) Cada rota começa e termina no armazém.
- (ii) Cada cliente é visitado, exatamente, por uma viatura.
- (iii) A procura total dos clientes visitados numa rota, não excede a capacidade da viatura.

Christofides (1976) define dois grandes objetivos para o VRP:

- (i) Encontrar rotas ideais para serem operadas pelos veículos disponíveis para suprir as necessidades do cliente a um custo variável total mínimo.

- (ii) Encontrar o menor número possível de veículos e as suas rotas que pode fornecer todos os requisitos do cliente.

Uma vez que o custo dos veículos da frota é normalmente considerado como um valor fixo, os objetivos (i) e (ii) correspondem à minimização de custos variáveis e de custos fixos respetivamente (assumindo que todos os veículos têm o mesmo custo fixo). Obviamente, as rotas de custo variável mínimo não utilizam, em geral, o menor número possível de veículos, embora, de vez em quando, as duas respostas podem coincidir.

O VRP definido acima é necessariamente uma simplificação grosseira de problemas encontrados na prática. As omissões mais importantes que quase certamente devem ser incluídas na resolução prática são:

- (i) Várias viagens realizadas num único período (dia) de trabalho.
- (ii) Viagens com necessidade de mais do que um período de trabalho (múltiplos dias com paragens noturnas).
- (iii) O VRP é mais comumente encontrado não como um problema de um só período (dia), mas sim como um problema de vários períodos (semana) com clientes a necessitar de entregas com frequência variável ao longo da semana (uns apenas uma vez por semana, outros duas e outros três, etc).

Desta necessidade de adaptar o VRP a problemas reais, foram sendo criadas variações para o problema. Algumas que se destacam são (Khayyam & Herrou, 2020):

- *Multiple Depot VRP* (MDVRP): esta variação permite a utilização de vários armazéns que podem fornecer produtos em vez de um único armazém.
- *VRP with Time Windows* (VRPTW): é uma generalização do clássico VRP acrescentando a complexidade de cada cliente ter uma janela de entrega definida.
- *VRP with Backhauls* (VRPB): esta variação divide os clientes em dois subgrupos, os que recebem produtos do armazém e os que enviam produtos para o armazém.
- *Open VRP* (OVRP): esta variação trata problemas em que as rotas não são fechadas, ou seja, os veículos não retornam ao armazém.

Um problema VRP pode ser resolvido de duas maneiras diferentes, através de métodos diretos exatos ou utilizando métodos aproximados heurísticos. Por ser um problema combinatório difícil, algoritmos exatos só podem resolver instâncias relativamente pequenas e os tempos computacionais são altamente variáveis. Até hoje, a heurística continua a ser a única abordagem confiável para a solução de exemplos práticos (Cordeau et al., 2005).

Khayyam & Herrou (2020) distingue três heurísticas específicas para a resolução de VRP:

- Heurística Construtiva: São algoritmos iterativos nos quais a cada iteração, uma solução parcial é completada. A heurística construtiva mais popular é o método da poupança, descrito por Clarke & Wright (1964). Começa com uma solução em que cada cliente é fornecido individualmente por uma rota. A combinação de duas rotas que fornecem os clientes i e j resulta numa poupança de $S_{ij} = d_{io} + d_{oj} - d_{ij}$. De seguida, são escolhidos os arcos (i,j) com S_{ij} máximo, desde que a rota combinada seja possível dentro das restrições vistas anteriormente no modelo VRP. Com esta convenção, a operação de combinação das rotas é aplicada iterativamente com a fusão de rotas viáveis que se traduzam na maior poupança, até que não seja mais viável a fusão.

- Heurística de Melhoria: Tenta melhorar uma solução trocando clientes dentro das rotas. As trocas poderão ser realizadas dentro da mesma rota ou entre clientes de rotas diferentes.
- Método de Duas Fases: Consiste em dividir o problema em dois subproblemas, um que trata o *clustering* de clientes, e outro que aborda a determinação da rota ideal para cada um dos subgrupos.

3 Definição do Âmbito do Projeto

Na empresa S ninguém tem como função analisar o conjunto das lavandarias da empresa e os seus respetivos clientes e identificar problemas ou oportunidades de melhoria. O desafio inicial era apenas reduzir os custos na área de transportes da empresa, no entanto, não estava definido como atingir esse objetivo. Este projeto fez com que os principais decisores da empresa S se reunissem e, através de uma abordagem analítica de avaliação da situação atual junto com uma bordagem de mapeamento do processo, encontrar problemas/oportunidades de melhoria e as respetivas soluções para a área de logística externa da organização.

3.1 Value Stream Mapping

No sentido de perceber o processo logístico, as suas dificuldades e as suas oportunidades de melhoria, foi realizado um VSM global ao processo. Ou seja, apesar de todas as lavandarias serem unidades independentes e terem as suas particularidades, na generalidade o processo logístico é idêntico.

O fluxo de material descreve o caminho da roupa desde que esta sai da lavandaria até que volta, tal como se pode ver na Figura 10.

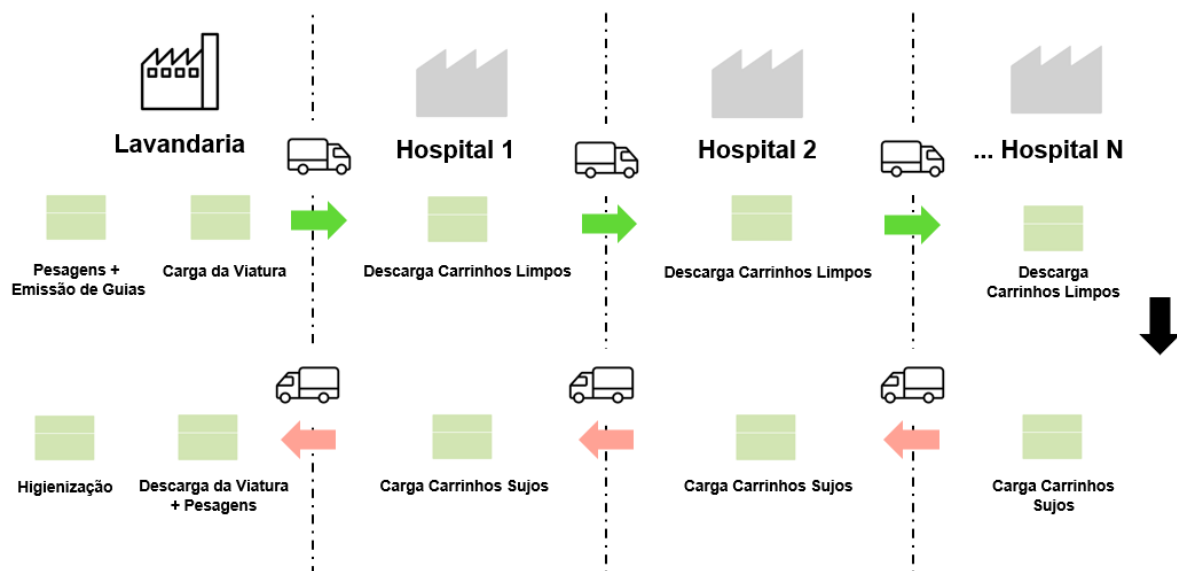


Figura 10 - Fluxo de Material

Durante o mapeamento do fluxo de material identificou-se uma diferença no processo logístico desta empresa comparativamente à generalidade das empresas que fazem transporte de produtos. Como os clientes são da área hospitalar, as regras bacteriológicas têm de ser seguidas com rigor. Assim, sempre que uma viatura transporta roupa suja, tem de ser completamente desinfetada, antes de voltar a transportar roupa limpa para garantir que não existe qualquer tipo de contaminação da mesma. Isto implica também que uma viatura não pode transportar roupa suja e limpa ao mesmo tempo.

Deste mapeamento surgiram múltiplas oportunidades de melhoria:

- Processo de pesagem à partida e à chegada não é *standard*, ou seja, pode ser um funcionário da lavandaria ou o motorista a fazer;
- Nem sempre existem Cais de Carga/Descarga nos Hospitais;
- Por vezes, quando existe cais, este é pequeno o que pode implicar esperar que outra viatura termine a descarregar;
- Frequentemente, os motoristas têm de esperar no hospital pela roupa suja por esta não estar pronta na hora de recolha;
- Veículos estacionados no acesso ao cais dos hospitais que impedem a passagem;
- Trânsito;
- Tempos de deslocação não monitorizados;
- Tempo de Carga/Descarga de carrinhos não controlado;
- Número elevado de rotas dedicadas a um só hospital;
- Número de idas a um hospital vs a quantidade de roupar necessária entregar.

O fluxo de informação deste processo é inerte, uma vez que as rotas de transporte são estáveis, as janelas de entrega são fixas e a procura, ou seja, os kg de roupa e tipologias que cada cliente necessita é acordado aquando do estabelecimento dos protocolos de prestação de serviços.

Assim, desenhado o mapa do processo e com as oportunidades de melhoria em vista, desafiou-se a gestão de topo da empresa S a refletir sobre a visão que tem para a mesma nesta área, ou seja, desenhar o seu estado ideal. Ficou então definido que a visão (Figura 11) seria ter motoristas com 100% de ocupação, viaturas 100% ocupadas quer em tempo, quer em número de carros aramados, carros aramados 100% ocupados, menos gastos com gasóleo e portagens e menos tempo perdido em cargas e descargas.



Figura 11 - Visão da empresa S para a área dos transportes

Tendo a visão definida em mente e as oportunidades levantadas anteriormente, definiram-se seis áreas de intervenção: Melhoria das rotas, maximização de ocupação das viaturas, minimização do consumo de combustível, diminuição dos custos com portagens, aumento de produtividade nos pontos de recolha/entrega e implementação de *Kaizen* Diário. Na Tabela 1 é possível observar as seis áreas de ataque assim como os indicadores escolhidos para monitorizar o processo de melhoria das mesmas.

Tabela 1 - Áreas de intervenção e indicadores de acompanhamento VSM

Área de Intervenção	Indicadores
Melhoria de Rotas	% de Ocupação de Motoristas
	# kms percorridos
Maximização da Ocupação das Viaturas	% de Ocupação das Viaturas
Diminuição do Consumo de Combustível	Custo/Km
Diminuição do custo com portagens	Custo/Km
Aumento da Produtividade nos Pontos de Recolha / Entrega	Tempo Serviço / # Carros Arramados
<i>Kaizen</i> Diário	Nível de Serviço
	Tempo Gasto na Rota

Relativamente aos indicadores, é importante referir que o termo “rota” no contexto deste projeto aplica-se a toda e qualquer viagem que comece e termine na mesma lavandaria, e que contabiliza o tempo necessário para tarefas de carga, descarga, desinfeção da viatura, assim como tempo de deslocações.

Quando se fala de nível de serviço, este refere-se à percentagem de entregas realizadas dentro do horário estipulado. Ou seja, se um dia tiver 85% de nível de serviço, significa que 85% das entregas foram realizadas no horário combinado com o cliente.

Posto isto, definiu-se a estratégia de intervenção para as melhorias definidas como prioritárias. A empresa S optou por, no âmbito deste projeto, fazer *Workshops Kaizen* de melhoria ou *Kaizen Events* em apenas três das suas seis lavandarias. Na Figura 12, é possível observar a localização geográfica da LAVIA, de LAARZ e da LAMGL, as lavandarias selecionadas.

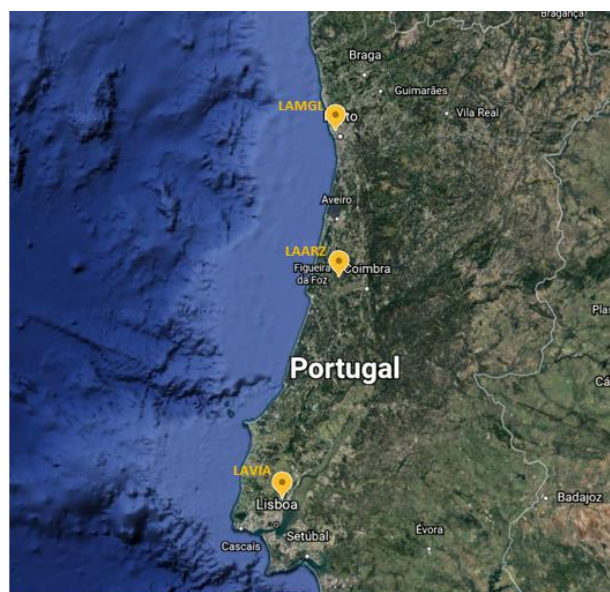


Figura 12 - Localização geográfica das lavandarias

Os objetivos de melhoria específicos para cada uma das lavandarias foram definidos em proporção com a quantidade de roupa processada em cada lavandaria, o que influencia o tamanho da rede logística necessária.

Assim, para a LAVIA definiu-se um objetivo de redução de custos de 25%, para a LAARZ um objetivo de redução de custos de 10% e para a LAMGL um objetivo de redução de custos de 20%.

O cronograma de trabalho definido é o visível na Figura 13.

Cronograma	Set 21	Out 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Fev 22	Mar 22	Abr 22	Mai 22	Jun 22	Jul 22
VSM Area de Transportes											
<i>Kaizen Event</i> - LAVIA											
<i>Kaizen Event</i> - LAARZ											
<i>Kaizen Event</i> - LAMGL											

Figura 13 - Cronograma de Implementação do Projeto

Para o projeto desta dissertação em específico, cada *Kaizen Event* tem como objetivo principal melhorar as rotas de cada lavandaria e introduzir *Kaizen* Diário nas equipas de transporte. É expectável que a melhoria das rotas tenha uma influência positiva em todas as outras áreas de ataque, no entanto, essa não será a prioridade dos eventos.

A introdução do *Kaizen* Diário tem como primeiro objetivo dar visibilidade do processo à equipa. Ou seja, no decorrer do VSM, constatou-se que, apesar de todas as viaturas terem um *software* pago de *tracking*, os dados não são tratados. Para além disso, a introdução do *Kaizen* Diário é útil para monitorizar e sustentar as mudanças que saírem dos eventos.

Cada *Kaizen Event* utiliza o modelo A3 de nove passos apresentado anteriormente para guiar o processo de melhoria.

4 Situação Inicial

O objetivo deste capítulo é responder ao segundo ponto do modelo A3, ou seja, a análise da situação atual. A resposta ao ponto 2 do A3 será diferente consoante a lavandaria analisada, no entanto, a abordagem é a mesma. Para a situação atual, foram recolhidos dados referentes às rotas executadas à data, os custos com recursos humanos e deslocações e a ocupação dos motoristas e das viaturas para ser possível ter uma visão global do processo.

4.1 Lavandaria LAVIA

A LAVIA é a maior lavandaria do grupo. Processa cerca de 26 toneladas de roupa por dia e está inserida num contexto semiurbano. Para além de servir a zona da grande Lisboa e arredores, serve também alguns pontos no interior e sul do país, contando no total com vinte clientes. Na Figura 14, é possível visualizar a dispersão dos seus clientes.

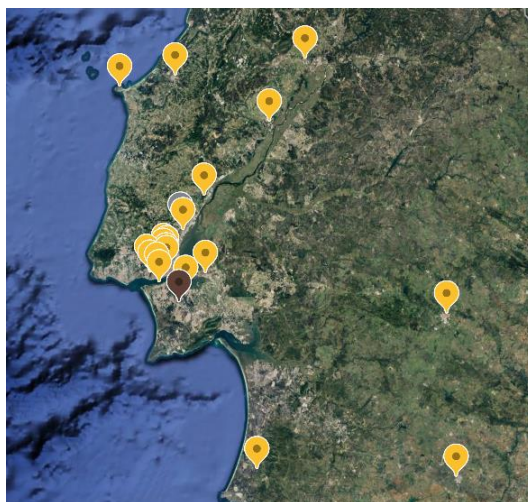


Figura 14 - Dispersão de clientes – LAVIA
(Amarelo – Cliente LAVIA / Cinzento – LAVIA / Castanho – Lavandaria Parceira)

Atualmente, para dar resposta às necessidades dos clientes, esta lavandaria conta com catorze viaturas operacionais e dezoito motoristas.

Os vinte clientes, estão distribuídos por dezassete rotas. Analisando a Tabela 2, é possível perceber que doze das dezassete rotas são dedicadas, ou seja, doze das rotas vão apenas a um cliente e voltam para a lavandaria.

Tabela 2 - Rotas iniciais da LAVIA

Rota	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Local 1	LAVIA 1	LAVIA 1	LAVIA 2	LAVIA 3	LAVIA 6	LAVIA 5	LAVIA 7	LAVIA 8	LAVIA 10
Local 2					LAVIA 4	LAVIA 4		LAVIA 9	
Local 3					LAVIA 5				
Rota	10	11	12	13	14	15	16	17	
Local 1	LAVIA 11	LAVIA 12	LAVIA 15	LAVIA 16	LAVIA 17	LAVIA 18	Parceiro	LAVIA 15	
Local 2		LAVIA 13					LAVIA 19		
Local 3		LAVIA 14					LAVIA 20		

Relativamente à rota 16, é importante explicar a existência de um parceiro intermédio. O acordo existente é de que a lavandaria parceira processa a roupa dos clientes LAVIA 19 e LAVIA 20, mas a entrega e recolha está a cargo da LAVIA. Assim o percurso normal dessa rota é o motorista sair sem carga em direção à lavandaria parceira, lá carregar a viatura e fazer a viagem até aos clientes, na volta deixa a roupa suja no parceiro e volta à LAVIA sem carga.

Somadas as dezassete rotas, diariamente são percorridos 2130 km. Nas Figura 15 e Figura 16, é possível visualizar a dispersão dos locais de entrega a par das rotas efetuadas.

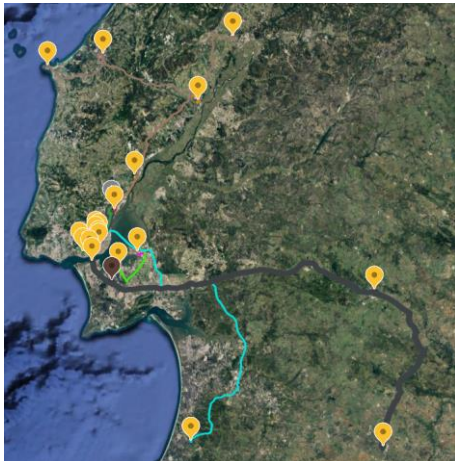


Figura 15 - Rotas LAVIA Global

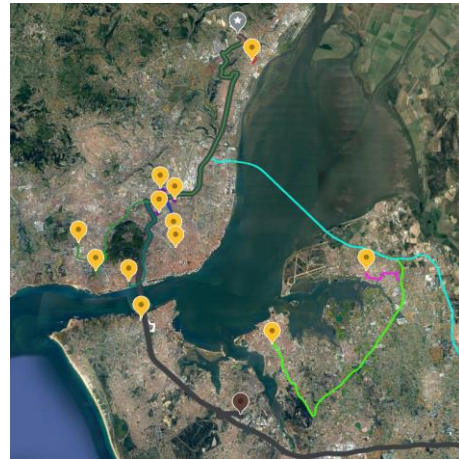


Figura 16 - Rotas LAVIA Grande Lisboa

Uma análise cuidada permite concluir que são feitas muitas viagens dedicadas a locais próximos, nomeadamente no centro de Lisboa, e que, possivelmente, poderiam ser integradas (pertencer à mesma rota). Na Figura 17, é possível observar a dispersão dos horários de entrega aos clientes.

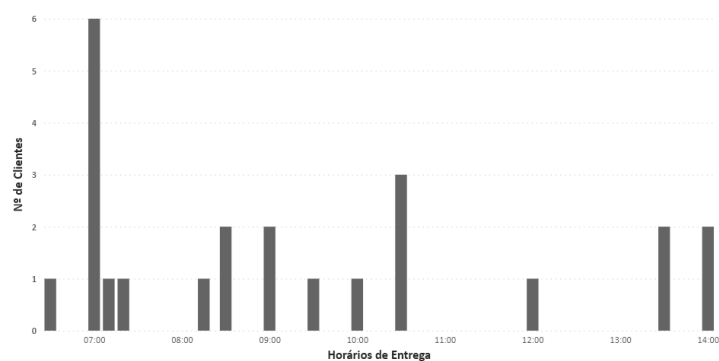


Figura 17 - Dispersão dos Horários Iniciais de Entrega – LAVIA

Constata-se, analisando a Figura 17, que existe uma grande concentração de horários de entrega na parte da manhã, e um pico de entrega às 07h00.

Na Tabela 3, é possível perceber a ocupação das viaturas relativamente à sua capacidade máxima e constatar que, em média, as viaturas têm apenas uma ocupação de 57%.

Tabela 3 - Ocupação Inicial das Viaturas – LAVIA

Rota	# Carros / kg Total	# Carros / kg Disponíveis	% Ocupação
01	15	30	50%
02	15	30	50%
03	200	1000	20%
04	200	1000	20%
05	16	20	80%
06	18	20	90%
07	16	20	80%
08	23	24	96%
09	14	30	47%
10	16	30	53%
11	17	30	57%
12	12,5	24	52%
13	2	20	10%
14	15	20	75%
15	11	24	46%
16	29	33	88%
17	12,5	24	52%
Média=			57%

É importante clarificar que o transporte de roupa pode ser feito de duas maneiras, a granel ou em carros aramados. Quando realizado em carros aramados (Figura 18), contabilizou-se o número de carros e o transporte tem de ser feito em viaturas de tipologia pesada, para terem plataforma elevatória ou, em alguns casos, em viaturas ligeiras que também tenham plataforma elevatória. Sempre que o transporte é executado em viaturas ligeiras sem plataforma elevatória, toda a roupa é transportada a granel (Figura 19Tabela 19) e, nesse caso, são contabilizados os kg transportados.



Figura 18 - Carro Aramado



Figura 19 - Roupa a Granel

Na Tabela 4, é possível ver a atual distribuição das rotas pelos motoristas.

Tabela 4 - Distribuição Inicial das Rotas por Motorista - LAVIA

Motorista	Rota	Rota	Rota	Tempo Real Ocupado	% Ocupação
A	01	02		04:40:00	58%
B	04	12	17	07:35:00	95%
C	03	13	14	05:00:00	63%
D	05	06		06:40:00	83%
E	07			02:20:00	29%
F	08			05:10:00	65%
G	09			02:00:00	25%
H	10			04:10:00	52%
I	11			07:50:00	98%
J	15			06:00:00	75%
K	16			07:35:00	95%
Média=					67%

Esta distribuição de rotas equivale à ocupação também visível na Tabela 4 e traduz-se numa média de 67% de ocupação, por motorista. De salientar que os valores apresentados contabilizam tempos de cargas e descarga, e tempos de desinfecção do veículo, para além do tempo de condução. Apesar de apenas haver 11 horários de motoristas disponíveis, os 18 motoristas totais são para garantir que as folgas e as férias de todos são asseguradas, isto porque as entregas ocorrem de segunda a sábado.

As rotas anteriormente referidas e o número de motoristas que pertencem aos quadros da LAVIA traduzem um custo anual com recursos humanos de aproximadamente 321 200 € e um custo de deslocações de aproximadamente 161 055 € anuais (Figura 20).

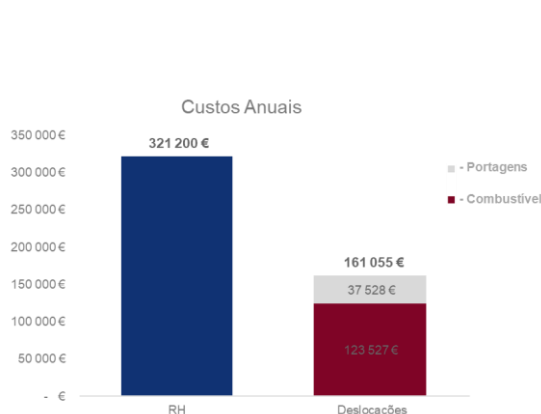


Figura 20 - Custos Anuais Iniciais LAVIA



Figura 21 - Resumo do estado Inicial LAVIA

Na Figura 21 é possível visualizar um resumo do estado inicial da lavandaria LAVIA, em todos pontos referidos anteriormente. Assim, analisando as atuais rotas (Tabela 2), constata-se que existem vários clientes que são servidos mais do que uma vez por dia, que é o caso do “LAVIA 1”, “LAVIA 4”, “LAVIA 5” e do “LAVIA 15”. Uma possível melhoria poderá passar por reduzir as visitas a uma por dia. A necessidade de recorrer a um parceiro para tratar a roupa dos clientes LAVIA 19 e LAVIA 20 também deve ser questionada (Rota Cinzenta na Figura 16).

Para além disso, a grande concentração de horário de entrega da parte da manhã (Figura 17) obriga à existência de um elevado número de motoristas para garantir as necessidades horárias matinais e resulta na pouca ocupação dos mesmos no período da tarde. A solução deste problema passará pelo desfasamento dos horários de entrega dos hospitais.

Por fim, sendo a LAVIA a lavandaria que serve a cidade de Lisboa, levanta-se o problema do muito trânsito que se faz sentir na capital. Conclui-se que será vantajoso transferir grande parte

das rotas para o regime noturno para superar este problema. Para além disso, ajuda também a colmatar os problemas de acesso aos cais de carga e descarga dos clientes por causa de maus estacionamento.

4.2 Lavandaria LAARZ

A LAARZ é a lavandaria mais recente do grupo. Processa cerca de 11 toneladas de roupa por dia e está inserida num contexto rural. A maioria dos seus clientes estendem-se ao longo da costa da região centro de Portugal como é visível na Figura 22.

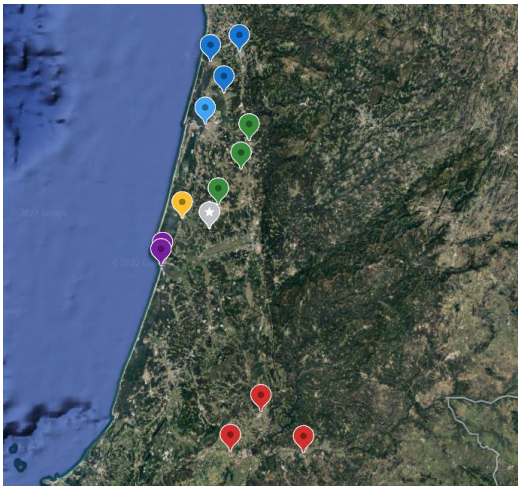


Figura 22 - Dispersão Clientes LAARZ
(Cores – Cliente LAARZ / Cinzento – LAARZ)

Os treze clientes da lavandaria estão divididos pelas sete rotas visíveis na Tabela 5 e na Figura 23. Para garantir o cumprimento destas rotas, a lavandaria tem sete motoristas e seis viaturas.

Tabela 5 - Rotas Iniciais LAARZ			
Rota	Local 1	Local 2	Local 3
01	LAARZ 3	LAARZ 2	LAARZ 1
02	LAARZ 4	LAARZ 5	LAARZ 6
03	LAARZ 7		
04	LAARZ 8	LAARZ 9	
05	LAARZ 12	LAARZ 11	LAARZ 10
06	LAARZ 13		
07	LAARZ 9	LAARZ 13	

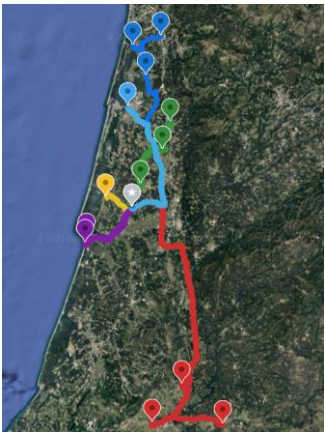


Figura 23 - Visão geográfica das rotas LAARZ

A rota 07 é uma rota variável ao longo da semana. Inicialmente ao cliente LAARZ 9 era feita uma entrega/recolha extra à quarta-feira e sexta-feira, portanto a rota 07 só contempla o cliente LAARZ 9 nesses dias, nos restantes contempla apenas o cliente LAARZ 13.

Cinco das seis viaturas pertencentes à LAARZ são de tipologia ligeira sem plataforma elevatória, só a viatura que faz a rota 05 é que é de tipologia pesada. Isto implica que a maioria das entregas são feitas a granel e não em carros aramados. Constata-se que, na maioria das rotas, as viaturas ligeiras andam em excesso de carga para conseguir dar resposta às necessidades crescentes dos seus clientes.

Na Tabela 6, é possível ver a atual distribuição das rotas pelos motoristas e a correspondente ocupação.

Tabela 6 - Distribuição Inicial das Rotas por Motorista - LAARZ

Motorista	Rota	Rota	Tempo Ocupado (Médio)	Ocupação
A	01	03	06:50:00	76%
B	02	04	06:15:00	69%
C	06	07	05:10:00	57%
D	05		08:45:00	97%
Média=				75%

O local de origem Motorista D e da Rota 05 difere dos restantes motoristas e rotas. A rouparia do cliente LAARZ 12 é gerida pela LAARZ, e, atualmente, a rota 05 começa nessa rouparia trazendo primeiro a roupa suja à LAARZ e depois faz o caminho contrário distribuindo a roupa limpa. Isto implica que o local de trabalho (Início/Fim) dos motoristas seja a rouparia do cliente e que, como tal, seja necessário um motorista para assegurar a rota e outro para cobrir as folgas, assim a LAARZ tem quatro motoristas permanentemente alocados às suas instalações e dois alocados à rouparia do cliente LAARZ 12.

As rotas anteriormente referidas e o número de motoristas que pertencem aos quadros da LAARZ traduzem-se num custo anual com recursos humanos de aproximadamente 114 841 € e um custo de deslocações de aproximadamente 54 518 € anuais (Figura 24).

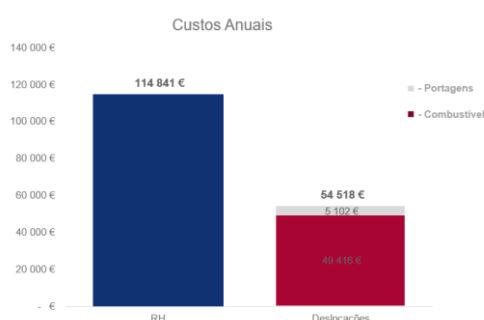


Figura 24 - Custos Anuais Iniciais LAARZ



Figura 25 - Resumo Estado Inicial LAARZ

A Figura 25 resume todos os dados até agora levantados para a lavandaria LAARZ. Apenas com a análise dos dados atuais, fica claro que as rotas de LAARZ estão condicionadas pela utilização de viaturas ligeiras, e que a sua troca por viaturas pesadas poderá permitir reduzir o número de clientes que são visitados mais do que uma vez e condensar mais hospitais numa só rota. Para além disso, a inversão da rota 05, fazendo com que comece na LAARZ, poderá permitir a redução do número de motoristas necessário e mesmo assim garantir as férias e folgas de todos.

4.3 Lavandaria LAMGL

A terceira lavandaria analisada no âmbito deste projeto é a LAMGL. Está localizada no centro da cidade do Porto e serve maioritariamente clientes na área do litoral norte do país como se vê na Figura 26.

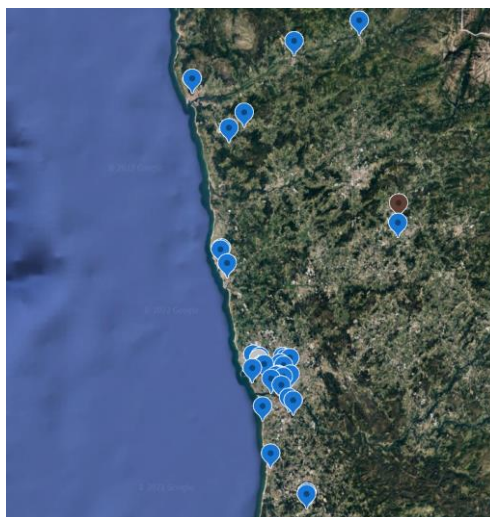


Figura 26 - Dispersão de clientes – LAVIA
(Azul – Cliente LAMGL / Cinzento – LAMGL / Castanho – Lavandaria Parceira)

A LAMGL apresenta uma quantidade de clientes muito superior às lavandarias anteriores, atualmente conta com 45 clientes. Apesar disso, apenas processa cerca de 20 toneladas de roupa diariamente. Este fenómeno dá-se porque 82% da roupa processada pertence a apenas 12 dos 45 clientes totais como é visível na Figura 27.

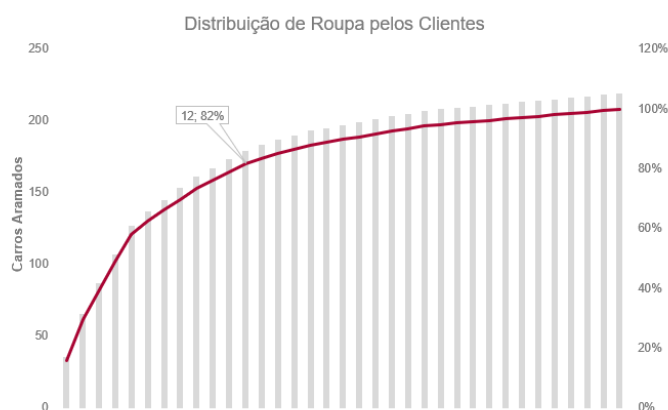


Figura 27 - Distribuição da Roupa Processada pela LAMGL

Isto quer dizer que, ao contrário das outras lavandarias, a maioria dos clientes da LAMGL não são hospitais, mas sim clientes da área social e centros de saúde que requerem entregas pequenas e com uma frequência não diária, o que implica que o número de rotas executadas diariamente seja muito variável e que, dentro das rotas, também haja variações. Para responder às necessidades de todos os seus clientes, a LAMGL faz atualmente a distribuição de rotas visível na Tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição de Rotas por Motoristas Inicial - LAMGL

Motorista A	Motorista B	Motorista C	Motorista D	Motorista E	Motorista F	Motorista G	Motorista H
LAMGL 1	LAMGL 4	LAMGL 8	LAMGL 1	LAMGL 20	LAMGL 5	LAMGL 18	LAMGL 31
LAMGL 2	LAMGL 5	LAMGL 9	LAMGL 12	LAMGL 21	LAMGL 24	Parceiro	LAMGL 32
LAMGL 1	LAMGL 6	LAMGL 10	LAMGL 13	LAMGL 22	LAMGL 25	LAMGL 30	LAMGL 33
LAMGL 3	LAMGL 7	LAMGL 11	LAMGL 14	LAMGL 23	LAMGL 26		LAMGL 34
LAMGL 1	LAMGL 4		LAMGL 15		LAMGL 27		LAMGL 35
LAMGL 2			LAMGL 16		LAMGL 28		LAMGL 36
			LAMGL 17				LAMGL 37
			LAMGL 18				
			LAMGL 19				

Na Tabela 7, as diferentes cores representam uma rota. Se o nome do cliente estiver a negrito quer dizer que este não tem uma frequência de entrega diária.

A rota executada pelo motorista G é semelhante à rota 16 da LAVIA, ou seja, o tratamento da roupa do cliente LAMGL 30 é executado por uma lavanderia parceira da empresa S, no entanto o transporte é responsabilidade da LAMGL. Assim, o motorista G sai de LAMGL com a roupa limpa do cliente LAMGL 29, passa no parceiro e recolhe a roupa limpa do cliente LAMGL 30, de seguida distribui a roupa limpa em ambos os clientes e recolhe apenas a roupa suja do cliente LAMGL 30, que vai entregar ao parceiro para o tratamento antes de regressar à LAMGL. A Figura 28 ilustra o percurso executado pelo motorista G.

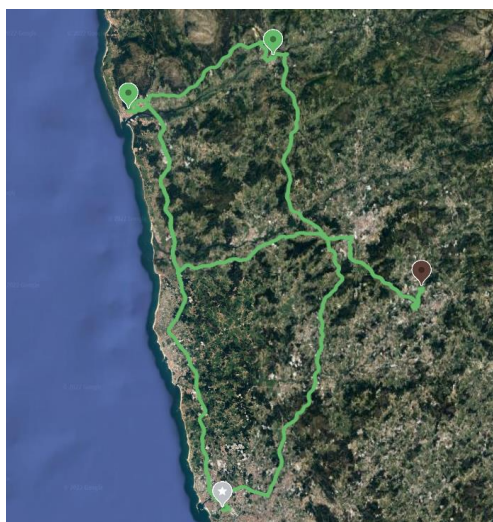


Figura 28 - Percurso Atual Motorista G LAMGL

Para calcular a ocupação média de cada motorista, é necessário fazer o desdobramento da sua carga pelos respetivos dias da semana, como visível na Tabela 8.

Tabela 8 - Ocupação Média Inicial dos Motoristas LAMGL

	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	Média	Ocupação
Motorista A	07:25:00	05:45:00	07:25:00	05:45:00	05:45:00	04:35:00	06:06:40	76%
Motorista B	06:35:00	06:35:00	06:35:00	06:49:00	06:35:00	06:35:00	06:37:20	83%
Motorista C	06:35:00	06:35:00	06:35:00	06:35:00	06:35:00	06:20:00	06:32:30	82%
Motorista D	08:55:00	04:35:00	08:10:00	06:04:00	08:10:00	05:10:00	06:50:40	86%
Motorista E	05:45:00	05:45:00	05:45:00	05:45:00	05:45:00	02:30:00	05:12:30	65%
Motorista F	06:10:00	06:10:00	06:10:00	06:10:00	06:10:00	04:10:00	05:50:00	73%
Motorista G	07:10:00	07:10:00	07:10:00	07:10:00	07:10:00	07:10:00	07:10:00	90%
Motorista H	06:40:00	06:40:00	06:40:00	06:40:00	06:40:00		06:40:00	83%
								80%

É assim possível perceber que, em média, os motoristas têm uma ocupação de 80%. Apesar de só existirem oito horários de motoristas, a lavandaria tem treze motoristas para cobrir folgas e férias.

Relativamente aos veículos de transporte da roupa, a LAMGL dispõe de seis veículos da tipologia pesada e seis de tipologia ligeira, apesar disso todo o transporte é feito em carros aramados porque as viaturas ligeiras estão equipadas com plataforma elevatória. Para cada motorista, a ocupação média semanal da viatura é a visível na Tabela 9 o que se traduz numa média global de 65% de ocupação.

Tabela 9 - Ocupação das Viaturas Atual - LAMGL

	Ocupação Média da Viatura	
Motorista A	66%	
Motorista B	85%	
Motorista C	69%	
Motorista D	65%	
Motorista E	38%	
Motorista F	61%	
Motorista G	100%	
Motorista H	41%	
	Média	65%

A soma dos gastos com deslocações e dos gastos com os treze motoristas da LAARZ traduzem-se num custo anual global de 287 428€. Na Figura 29, é possível perceber a distribuição dos custos anuais em custos com recursos humanos, combustível e portagens.

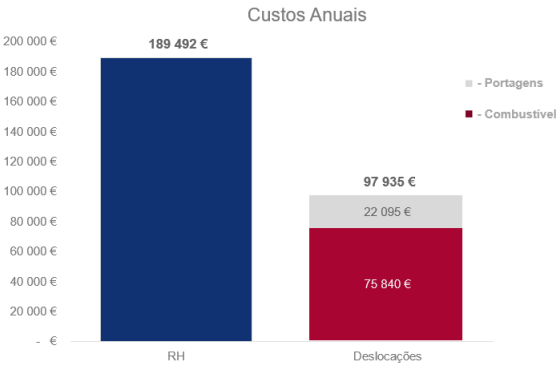


Figura 29 - Custos Anuais Iniciais LAMGL



Figura 30 - Resumo Estado Inicial LAMGL

A Figura 30 resume todos os dados até agora levantados para a lavandaria LAARZ. Finalizada a análise dos dados atuais da LAMGL, constata-se que existem vários clientes que são servidos mais do que uma vez por dia, que é o caso do “LAMGL 5”, “LAMGL 1”, “LAMGL 19”. Uma possível melhoria poderá passar por reduzir as visitas a uma por dia. Deve também ser questionado o uso do parceiro para tratar a roupa do cliente LAMGL 30, quando isso resulta na necessidade de uma rota tão extensa como a visível na Figura 28.

5 Desenho de Soluções

Como referido anteriormente, a utilização do conceito de *Milkrun* na gestão de rotas e frotas, permite, entre outros pontos, a redução da distância global percorrida e uma melhor ocupação das viaturas. Apesar de neste setor não ser possível a utilização do conceito de *Milkrun* na sua totalidade (Figura 31) devido às restrições bacteriológicas mencionadas anteriormente, a empresa S já aplica, em algumas rotas, uma boa adaptação deste modelo, que permite minimizar os custos de entrega aos clientes sem comprometer a qualidade do serviço prestado (Figura 32).

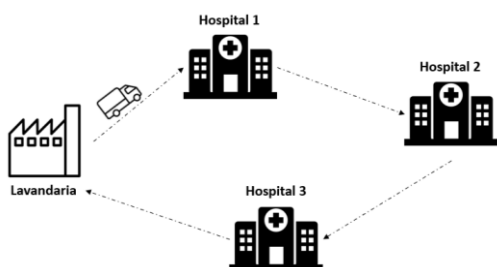


Figura 31 - *Milk Run*

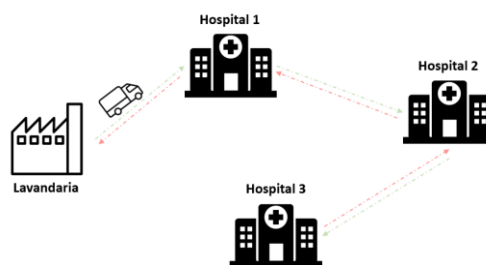


Figura 32 - *Milk Run* adaptado

O principal desafio que se põe é fazer com que as equipas responsáveis pela gestão/exploração de cada uma das lavandarias e, por inerência, responsáveis pela gestão das rotas, dos motoristas e dos clientes percebam as vantagens de a norma ser executar entregas no formato de *Milkrun* ainda que adaptado, e não a exceção. É importante que as equipas tenham confiança, entusiasmo e tomem como suas as soluções desenhadas, uma vez que a implementação destas será quase exclusivamente da sua responsabilidade.

Para o desenho das rotas futuras de cada uma das lavandarias não foi utilizado um método computacional. Como visto anteriormente, a resolução de problemas VRP, mesmo heurísticamente, é tão mais trabalhosa quanto mais restrições houver no problema. As realidades das lavandarias e dos seus clientes introduzem inúmeras restrições no seu sistema de roteamento, e cada lavandaria tem restrições próprias, o que implicaria a criação de três modelos matemáticos distintos. A par disso, não existem alterações regulares nas rotas das lavandarias que pudessem rentabilizar a criação de um modelo matemático que regularmente redefiniria as rotas a executar. A abordagem escolhida passou pela realização de uma análise analítica de avaliação da situação atual junto com uma abordagem de mapeamento dos clientes e das suas restrições para encontrar *clusters* de clientes e determinar uma melhor rota, horário e viatura para cada um dos *clusters*.

Analisando a situação inicial de cada lavandaria e tendo em consideração os dados do Capítulo 3 fez-se um workshop de trabalho com os colaboradores da empresa S relevantes para o funcionamento de cada um destes *value streams* que resultou nas conclusões abaixo expostas.

5.1 Lavandaria LAVIA

Na LAVIA, a equipa levantou as seguintes restrições que atualmente condicionam a gestão das rotas e motoristas:

- Utilização de roupa de alocação vs roupa própria;
- Tamanho do cais do cliente, condiciona tamanho da viatura possível de utilizar;
- Acesso ao cais do cliente, condiciona tamanho da viatura possível de utilizar;
- Trânsito;
- Horários de entrega.

A única diferença entre roupa de alocação ou roupa própria é o dono da roupa. Quando um cliente usa roupa de alocação quer dizer que a roupa pertence à empresa S que também é responsável pela sua gestão. Quando a roupa é própria implica que o cliente é dono da roupa e, como tal, responsável pela gestão da mesma. Isto é uma condicionante porque o que por vezes acontece é que, quando a roupa do cliente é própria, este não tem quantidade suficiente de roupa para permitir uma só entrega diária sem condicionar o seu bom funcionamento. Quando a roupa é de alocação, a empresa S pode injetar roupa a qualquer momento e garantir que o cliente não tem falta de roupa mesmo com uma única entrega. Esta é a realidade do cliente LAVIA 1.

Relativamente ao tamanho/acesso aos cais dos clientes, para os clientes LAVIA 6, LAVIA 7, LAVIA 8 e LAVIA 9, a viatura utilizada não pode ser superior a 10,5 ton (23 carros aramados) e, para os clientes LAVIA 16 e LAVIA 17, a viatura não pode ser maior que 12 ton (30 carros aramados).

As rotas que servem os clientes da grande Lisboa e Margem Sul são afetadas pelo trânsito intenso da capital e, como tal, alongam-se mais que o necessário e, por vezes, o trânsito condiciona a entrega no horário acordado.

Indo de encontro ao subcapítulo 4.2, a concentração de horários de entrega na parte da manhã condiciona a criação de rotas no regime *Milkrun* e o número de motoristas e viaturas necessários diariamente.

Estando conscientes das restrições atuais e do benefício da utilização de rotas *Milkrun*, a equipa definiu que a abordagem seria renegociar as janelas de entrega aos clientes, passando alguns para horário noturno, ultrapassando a condicionante do trânsito e possibilitando a criação de rotas *Milkrun*.

O exercício passou por realizar uma análise analítica e geográfica dos clientes, perceber as compatibilidades, os *clusters Milkrun* que faziam sentido e garantir que as restrições acima eram cumpridas. Na Figura 33, é possível observar dois exemplos de novas rotas resultantes deste exercício.

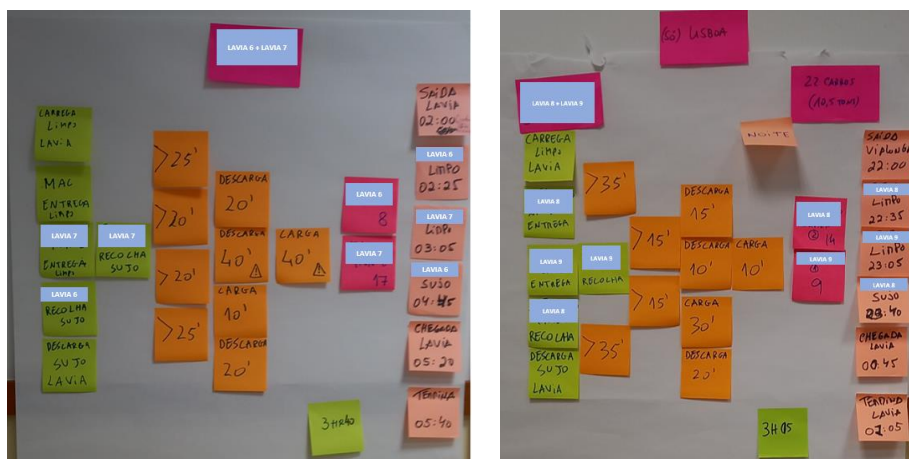


Figura 33 - Desenho das rotas Futuras – LAVIA

Durante o exercício de construção das novas rotas, foi analisado o porquê dos clientes LAVIA 19 e LAVIA 20 serem tratados na lavandaria parceira e concluiu-se que a parceria foi iniciada durante um momento em que a lavandaria estava a atravessar algumas dificuldades com equipamento e, como tal, não tinha capacidade de processar a roupa desses clientes. No entanto as dificuldades já foram há muito ultrapassadas, e a subcontratação mantém-se. Ficou então decidido que esta subcontratação deveria ser analisada pela gestão de topo da empresa com a recomendação de término.

No fim do exercício, foram desenhadas dez novas rotas que abrangem a totalidade dos vinte clientes e das suas necessidades e que correspondem a 1453km percorridos diariamente (Tabela 10).

Tabela 10 - Futuras Rotas LAVIA

Rota	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4	# Carros Total	Tempo Ocupado
01	LAVIA 1				15	02:20:00
02	LAVIA 1				15	02:20:00
03	LAVIA 2	LAVIA 3	LAVIA 4	LAVIA 5	22	05:05:00
04	LAVIA 6	LAVIA 7			23	04:10:00
05	LAVIA 8	LAVIA 9			23	04:00:00
06	LAVIA 10	LAVIA 11			30	04:00:00
07	LAVIA 12	LAVIA 13	LAVIA 14		17	07:50:00
08	LAVIA 15	LAVIA 16			25	03:55:00
09	LAVIA 16	LAVIA 17	LAVIA 18		26	07:45:00
10	LAVIA 19	LAVIA 20			29	08:20:00

Definidas as novas rotas é então necessário definir os horários de entrega aos hospitais, as viaturas que fazem as entregas e o número de motoristas necessário para suprir as novas necessidades.

Analisando os valores de tempo necessário para execução de cada rota e tentando maximizar a ocupação do motorista, desenhou-se o mapa de distribuição de rotas visível na Tabela 11.

Tabela 11 - Ocupação dos Motoristas no Futuro - LAVIA

Motorista	Rota	Rota	Rota	Tempo Real Ocupado	% Ocupação
A	09			07:45:00	89%
B	07			07:50:00	90%
C	08	06		07:30:00	87%
D	10			07:50:00	90%
E	04	05		08:10:00	94%
F	01	03	02	08:20:00	96%
Média=					91%

De salientar que as discrepâncias entre os valores de tempo da Tabela 10 e da Tabela 11 são justificados pela execução ou não de tarefas de carga, descarga ou desinfeção na lavandaria. Analisando o exemplo da rota 07, na Tabela 10, está definido que são precisas 07h50 para completar a rota, no entanto, na Tabela 11, o motorista B, demora apenas 07h30 a executar a sua rota. Esta diferença acontece porque o motorista B não irá fazer o carregamento da viatura na lavandaria, como se pode observar na Figura 34.

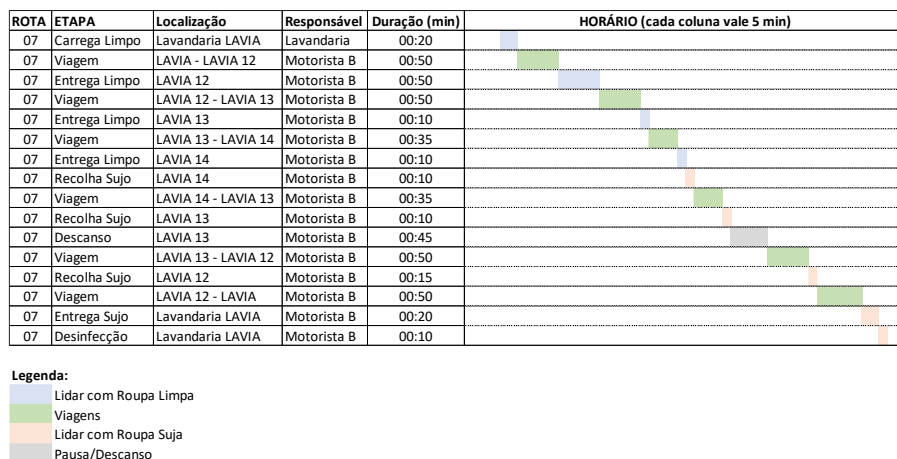


Figura 34 - Diagrama de Gantt do Motorista B

A atribuição da responsabilidade de execução das tarefas de carga, descarga ou desinfecção é definida pelo diretor de exploração de cada lavandaria. No caso da LAVIA, é do seu entender que, na maioria dos casos, a tarefa de carga de uma rota na lavandaria será executada por funcionários da lavandaria e não pelo motorista.

O cálculo do número de motoristas necessário para suprir as necessidades da LAVIA não depende apenas da distribuição de rotas por cada um deles. Para além disso, é necessário contabilizar quantos motoristas são necessários para cobrir folgas e férias. A LAVIA funciona seis dias por semana, daí a necessidade de garantir as folgas dos motoristas.

Para cobrir folgas:

$$6 \text{ motoristas} \times 6 \text{ dias.motorista} = 36 \text{ dias} \rightarrow 36 \text{ dias} \div 5 \text{ dias.motorista} = 7,2 \text{ motoristas}$$

Para garantir que os motoristas têm duas folgas semanais são necessários oito motoristas. Para garantir as férias:

$$8 \text{ motoristas} \times 12 \text{ meses.motorista} = 96 \text{ meses} \rightarrow 96 \text{ meses} \div 11 \text{ meses.motorista} = 8,7 \text{ motoristas}$$

Assim, para garantir as folgas e férias, são necessários nove motoristas.

Estabelecida a distribuição das rotas e o número necessário de motoristas para garantir o seu cumprimento, definiram-se, em paralelo (Figura 35), os novos horários de entrega aos hospitais e a organização das viaturas.

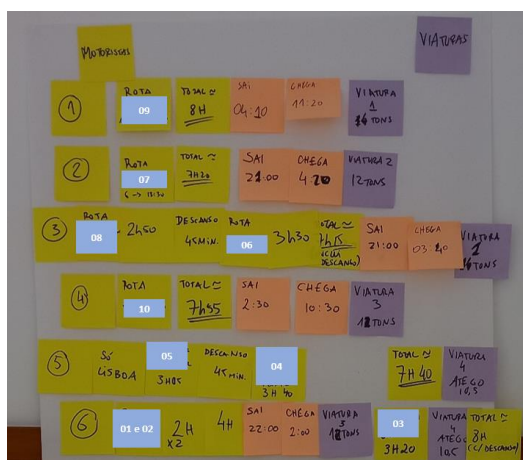


Figura 35 - Definição de horários e viaturas LAVIA

Na Tabela 12Tabela 2, é possível visualizar os horários definidos para entrega e recolha da roupa na visão hospitalar.

Tabela 12 - Mapa da Visão Futura dos Hospitais LAVIA

Rota	Código	Horário Chegada Limpo	Horário Chegada Sujo	# Carros
01	LAVIA 1	07:00:00	07:00:00	15
02	LAVIA 1	13:45:00	13:45:00	15
03	LAVIA 2	08:30:00	11:50:00	22
	LAVIA 3	08:55:00	11:30:00	
	LAVIA 4	09:20:00	10:10:00	
	LAVIA 5	09:40:00	09:40:00	
04	LAVIA 6	04:45:00	07:05:00	23
	LAVIA 7	05:05:00	05:05:00	
05	LAVIA 8	00:35:00	01:40:00	23
	LAVIA 9	01:05:00	01:05:00	
06	LAVIA 10	01:55:00	04:00:00	30
	LAVIA 11	02:50:00	02:50:00	
07	LAVIA 12	21:50:00	02:55:00	17
	LAVIA 13	23:30:00	01:10:00	
	LAVIA 14	00:15:00	00:15:00	
08	LAVIA 15	21:40:00	21:40:00	25
	LAVIA 16	-	23:20:00	
09	LAVIA 16	07:00:00	-	26
	LAVIA 17	07:40:00	12:20:00	
	LAVIA 18	09:30:00	09:30:00	
10	LAVIA 19	00:05:00	03:30:00	29
	LAVIA 20	01:20:00	01:30:00	

Em paralelo com a criação da visão hospitalar, foi também desenvolvida a visão futura das viaturas visível na Tabela 13.

Tabela 13 - Mapa da Visão Futura das Viaturas LAVIA

Viatura	Capacidade	Rota	Início	Fim	Motorista	# Carros	Ocupação
V1	33	08	21:00:00	00:25:00	Motorista 3	25	76%
		06	01:10:00	04:50:00	Motorista 3	30	91%
		09	06:10:00	13:35:00	Motorista 1	26	79%
V2	23	07	21:00:00	04:30:00	Motorista 2	17	74%
V3	30	10	21:50:00	06:10:00	Motorista 4	29	97%
		01	06:30:00	08:30:00	Motorista 6	15	50%
		02	13:15:00	15:15:00	Motorista 6	15	50%
V4	23	05	00:00:00	03:15:00	Motorista 5	23	100%
		04	04:20:00	08:10:00	Motorista 5	23	100%
		03	08:30:00	12:30:00	Motorista 6	22	96%
Média=						81%	

Com a nova organização das rotas é possível atingir uma ocupação média dos motoristas de 91% (Tabela 11), e uma ocupação média das viaturas de 81% (Tabela 13), passando a LAVIA a necessitar apenas de 9 motoristas e 4 viaturas. Estas alterações traduzem-se numa previsão de gastos com transporte anual 320 369 €. Na Figura 36, é possível consultar a distribuição de gastos entre despesas com recursos humanos e com deslocações.

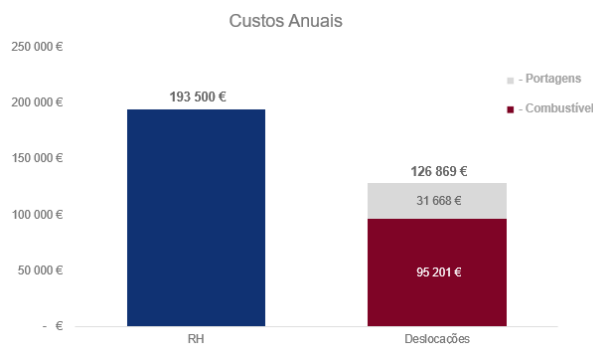


Figura 36 - Previsão de custos anuais LAVIA

Melhorias da implementação

Comparando a situação inicial analisada no subcapítulo 4.1, com as alterações que surgiram do exercício efetuado anteriormente, concluímos que a priorização das rotas *Milkrun*, ainda que adaptado, se traduz numa diminuição de 50% dos motoristas necessários, de 41% das rotas efetuadas, de 71% da frota, e de 32% dos quilómetros percorridos diariamente. Na Tabela 14, é possível visualizar esta comparação detalhadamente.

Tabela 14 - Melhorias Esperadas LAVIA

	SITUAÇÃO INICIAL	PROPOSTA DE ALTERAÇÃO	MELHORIA
Nº Motoristas	18	9	-50%
Nº Rotas	17	10	-41%
Nº Viaturas	14	4	-71%
Kms Percorridos (diariamente)	2 130	1 453	-32%
Ocupação Motoristas	67%	91%	+36%
Ocupação Viaturas	57%	81%	+46%

A par destas diminuições, constata-se o aumento de 36% da ocupação dos horários dos motoristas e de 46% da ocupação das viaturas.

Para além das melhorias diretas, é expectável que a passagem de grande parte das rotas para o horário noturno contribua para o aumento do nível de serviço da LAVIA, uma vez que permite à produção uma maior janela temporal para ter as encomendas prontas no horário necessário e evita possíveis congestionamentos de trânsito.

Benefícios da implementação

Estas melhorias quantificam-se numa redução dos gastos com transportes de 34% (161 887 €). Na Tabela 15 é visível a comparação detalhada de cada rubrica.

Tabela 15 - Benefícios da Implementação LAVIA

	SITUAÇÃO INICIAL	PROPOSTA DE ALTERAÇÃO	BENEFÍCIO
Custos RH	321 200€	193 500 €	127 700 €
Custo Gasóleo	123 527 €	95 201 €	28 326 €
Custo Portagens	37 528 €	31 668 €	5 860 €
GLOBAL TRANSPORTES			161 886 €
Tratamento Roupa LAVIA19 e LAVIA20	840 583 € (PARCEIRO)	753 008 € (LAVIA)	87 575 €
BENEFÍCIO TOTAL			249 461€

De salientar que o término da subcontratação do tratamento da roupa dos clientes LAVIA19 e LAVIA20 incorre ainda num benefício de 87 575€ no processo de tratamento da roupa, para além do benefício já estimado na diminuição da rota. Para além disso, já está contabilizado nos custos com recursos humanos a atribuição de subsídio de turno para possibilitar a transição de horários para noturno.

Terminado este exercício, conclui-se que as alterações propostas permitem à empresa S ter um benefício anual estimado, com a LAVIA, de 249 461 €.

5.2 Lavandaria LAARZ

Na LAARZ, a equipa levantou as seguintes restrições que atualmente condicionam a gestão das rotas e motoristas:

- Tamanho do cais do cliente, condiciona tamanho da viatura possível de utilizar;
- Acesso ao cais do cliente, condiciona tamanho da viatura possível de utilizar;
- Frota Ligeira;
- Horários de entrega;
- Capacidade produtiva da lavandaria.

O tamanho/acesso aos cais dos clientes obriga a que, no caso dos clientes LAARZ5, LAARZ6 e LAARZ8, as entregas sejam feitas em viaturas ligeiras. Atualmente, o cliente LAARZ13 tem duas entregas porque não há como executar a entrega numa só viagem com uma viatura ligeira.

Conscientes das restrições e do benefício da utilização de rotas *Milkrun*, concluiu-se que esta implementação estaria condicionada à alteração da frota de entrega de viaturas ligeiras para viaturas pesadas. Esta decisão é ainda reforçada pelas contínuas movimentações em excesso de carga que atualmente a LAARZ se vê obrigada a fazer e que terminariam com o uso de viaturas pesadas. Com o excesso de viaturas que as alterações anteriormente propostas vão causar à LAVIA, a solução encontrada será a de passar alguma dessas viaturas para a LAARZ.

Relativamente aos clientes com restrições de acesso ao cais, algumas delas podem ser colmatadas com a passagem da rota para o horário noturno, evitando o congestionamento habitual nos recintos dos clientes, outras obrigam à alteração do local de carga/descarga e terão de ser sujeitas a negociação com o cliente.

O exercício seguinte, tal como na LAVIA, passou por realizar uma análise analítica e geográfica dos clientes (Figura 37), perceber as compatibilidades e os *clusters Milkrun* que faziam sentido (Figura 38).



Figura 37 - Análise Geográfica dos Clientes LAARZ

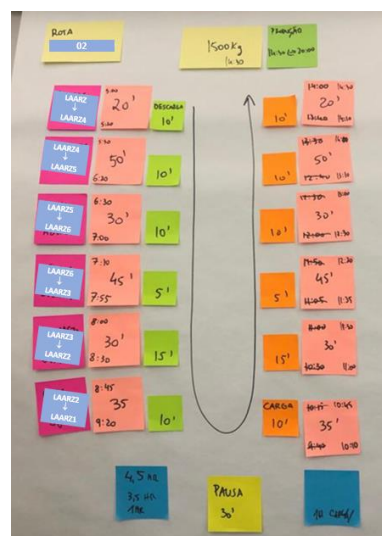


Figura 38 - Plano de rota futura LAARZ

Durante o exercício, foi analisada a necessidade de a atual rota 05 começar na rouparia do cliente LAARZ12, e conclui-se que não existe nenhum inconveniente em inverter o sentido da rota e a colocar a começar na LAARZ.

No fim do exercício, foram desenhadas quatro novas, para satisfazer as necessidades dos treze clientes. Na Tabela 16 e na Figura 39, é possível perceber a composição de cada uma das novas rotas e a sua distribuição geográfica.

Tabela 16 - Futuras Rotas LAARZ

Rota	01	02	03	04
Local 1	LAARZ 12	LAARZ 4	LAARZ 7	LAARZ 13
Local 2	LAARZ 11	LAARZ 5	LAARZ 9	
Local 3	LAARZ 10	LAARZ 6	LAARZ 8	
Local 4		LAARZ 3		
Local 5		LAARZ 2		
Local 6		LAARZ 1		

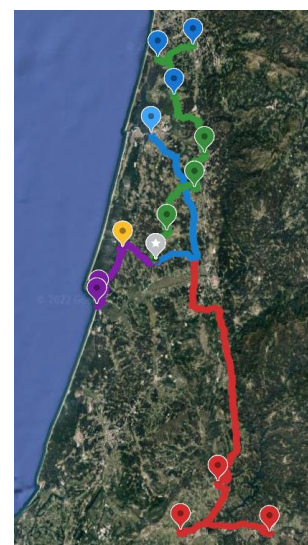


Figura 39 - Visão Geográfica das Futuras Rotas LAARZ

Definidas as novas rotas é então necessário definir os horários de entrega aos hospitais, as viaturas que fazem as entregas e o número de motoristas necessário para suprir as novas necessidades.

Analisados os valores de tempo necessário para execução de cada rota, e tentando maximizar a ocupação do motorista, desenhou-se o mapa de distribuição de rotas visível na Tabela 17.

Tabela 17 - Ocupação dos Motorista no Futuro - LAARZ

Motorista	Rota	Rota	Tempo Ocupado (Médio)	Ocupação
A	01		08:45:00	97%
B	02		09:30:00	106%
C	03	04	09:00:00	100%
Média=				101%

Para garantir as folgas e férias dos três motoristas necessários, a LAARZ terá que dispor de 5 motoristas. De seguida, e com a distribuição das rotas e o número necessário de motoristas para garantir o seu cumprimento, definiram-se, em paralelo, os novos horários de entrega aos hospitais (Tabela 18) e a organização das viaturas.

Tabela 18 - Visão Cliente Futuro LAARZ

Rota	Cliente	Horário Chegada Limpo	Horário Chegada Sujo	# Carros
01	LAARZ 10	07:35:00	12:20:00	5
	LAARZ 11	08:25:00	11:30:00	4
	LAARZ 12	09:20:00	09:20:00	17
02	LAARZ 4	22:50:00	07:30:00	3
	LAARZ 5	23:50:00	06:30:00	3
	LAARZ 6	00:30:00	05:50:00	3
	LAARZ 3	01:25:00	05:00:00	3
	LAARZ 2	02:00:00	04:15:00	4
	LAARZ 1	02:50:00	02:50:00	3
03	LAARZ 7	09:15:00	12:05:00	4
	LAARZ 9	10:35:00	12:45:00	5
	LAARZ 8	10:30:00	10:30:00	11
04	LAARZ 13	14:45:00	14:45:00	22

Em paralelo com a criação da visão hospitalar é também desenvolvida a visão futura das viaturas (Tabela 19).

Tabela 19 - Visão Viatura Futuro LAARZ

Viatura	Capacidade	Rota	Início	Fim	Motorista	# Carros	Ocupação
V1	33	01	05:50:00	14:35:00	Motorista A	26	79%
V2	23	02	22:30:00	08:00:00	Motorista B	19	83%
		03	08:30:00	13:30:00	Motorista C	20	87%
		04	13:30:00	17:30:00	Motorista C	22	96%
Média=						86%	

Com a nova organização das rotas, é possível atingir uma ocupação média dos motoristas de 101% (Tabela 17), e uma ocupação média das viaturas de 86% (Tabela 19), passando a LAARZ a necessitar apenas de 5 motoristas e 2 viaturas pesadas. Estas alterações traduzem-se numa previsão de gastos com transporte anual 143 745 €. Na Figura 40, é possível consultar a distribuição de gastos entre despesas com recursos humanos e com deslocações.

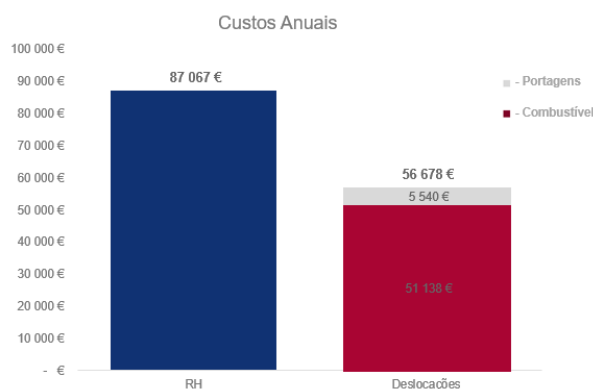


Figura 40 - Previsão de custos anuais LAARZ

Melhorias da implementação

Comparando a situação inicial analisada no subcapítulo 4.2 com as alterações que surgiram do exercício efetuado anteriormente, concluiu-se que a priorização das rotas e a utilização de viaturas pesadas se traduz numa diminuição de 29% dos motoristas necessários, de 43% das rotas efetuadas, de 67% da frota, e de 35% dos quilómetros percorridos diariamente e ainda no aumento de 35% da ocupação dos horários dos motoristas. Na Tabela 20, é possível visualizar esta comparação detalhadamente.

Tabela 20 - Melhoria Esperadas LAARZ

	SITUAÇÃO INICIAL	PROPOSTA DE ALTERAÇÃO	MELHORIA
Nº Motoristas	7	5	-29%
Nº Rotas	7	4	-43%
Nº Viaturas	6	2	-67%
Kms Percorridos (diariamente)	1 064	778	-27%
Ocupação Motoristas	75%	101%	35%
Ocupação Viaturas	Granel	86%	-

Para além das melhorias diretas, é expectável que a passagem de grande parte das rotas para o horário noturno contribua para o aumento do nível de serviço da LAARZ, uma vez que permite à produção uma maior janela temporal para ter as encomendas prontas no horário necessário.

Benefícios da implementação

Estas melhorias quantificam-se numa redução dos gastos com transportes de 15%. Na Tabela 21, é visível a comparação detalhada de cada rubrica.

Tabela 21 - Benefícios da Implementação LAARZ

	SITUAÇÃO INICIAL	PROPOSTA DE ALTERAÇÃO	BENEFÍCIO
Custos RH	114 841 €	87 067 €	27 774 €
Custo Gasóleo	49 416 €	51 138 €	-1 721 €
Custo Portagens	5 102 €	5 540 €	-438 €
GLOBAL TRANSPORTES			25 614 €

O facto de os gastos com gasóleo e portagens serem maiores no futuro prendem-se exclusivamente com a utilização de viaturas pesadas, que pagam um valor de portagem superior e têm consumos superiores aos de viaturas ligeiras. O benefício com a redução do número de motoristas não é maior porque os motoristas no futuro terão de ter carta de viatura pesada e receberão subsídio de turno.

Ainda assim, terminado este exercício, conclui-se que as alterações propostas permitem à empresa S ter um benefício anual estimado, com a LAARZ, de 25 614 €.

5.3 Lavandaria LAMGL

Na LAMGL, a equipa levantou as seguintes restrições que atualmente condicionam a gestão das rotas e motoristas:

- Tamanho do cais do cliente, condiciona tamanho da viatura possível de utilizar;
- Acesso ao cais do cliente, condiciona tamanho da viatura possível de utilizar;
- Trânsito;
- Número de Clientes.

Se, na LAVIA, a condicionante do trânsito foi colmatada transitando as rotas para o regime noturno, na LAMGL a equipa excluiu imediatamente essa hipótese porque a maioria dos seus clientes não estão abertos durante a noite. Ainda assim, o trânsito que se sente na cidade é um fator importante, portanto será necessário garantir que, sempre que possível, as entradas e saídas da cidade não são feitas em horário de ponta. Para além disso, a equipa não tenciona alterar, para já, a frota disponível, o que implica que a viatura maior transporta apenas 22 carros amados.

O exercício na LAMGL foi feito de maneira ligeiramente diferente das outras lavandarias. Inicialmente foram analisadas as viagens mais longas, ou seja, aos pontos mais distantes, e a essas aplicou-se, sempre que possível o conceito *Milkrun*. Depois de analisadas estas rotas, fez-se o exercício de montar os horários dos motoristas com as viagens de distância curta aos pequenos clientes.

A análise inicial dos clientes a norte da lavandaria permite concluir, que, com a limitação de 22 carros amados, não se consegue integrar substancialmente rotas, no entanto, a situação de subcontratação do cliente LAMGL 30 e da viagem dedicada ao cliente LAMGL 11 são analisadas com mais detalhe.

Relativamente ao serviço do cliente LAMGL 11, concluiu-se que, para a zona de Guimarães, a lavandaria LAVLR também da empresa S, mas não contemplada no âmbito deste projeto, já tem uma rota onde o cliente LAMGL 11 poderá ser integrado, evitando assim a viagem dedicada a essa localização.

Analisando a subcontratação do tratamento do cliente LAMGL 30, concluiu-se, que contrariamente ao que aconteceu com a parceria da LAVIA, esta não poderá ser desfeita a médio prazo. A abordagem seguinte passou por perceber então se a subcontratação do transporte ao parceiro era mais rentável do que ser a LAMGL a fazer o transporte.

Pediu-se um orçamento ao parceiro para a realização do transporte, este aceitou fazê-lo por 48€ por dia em que haja transporte. Analisado o custo atual só com esta rota concluiu-se que:

Tabela 22 - Custo Anual Transporte LAMGL 30 - LAMGL vs Parceiro

	LAMGL	PARCEIRO	BENEFÍCIO
Gasto Anual	63 611 €	14 976 €	48 635 €

Assim, e depois de analisar os dados da Tabela 22, a equipa concluiu que seria benéfico subcontratar também o transporte da roupa do cliente LAMGL 30 ao parceiro.

Nas Figura 41 e Figura 42, é possível visualizar geograficamente as alterações definidas para as rotas a norte da lavandaria.



Figura 41 - Rotas Norte LAMGL Inicial

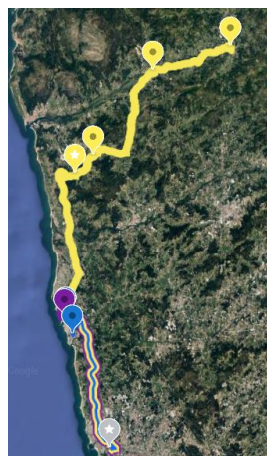


Figura 42 - Rotas Norte LAMGL Futuro

A segunda análise prendeu-se com os clientes a sul da lavandaria. Aqui foi possível integrar grande parte dos clientes numa só rota, tendo a solução desenhada diminuído de 6 para 3 rotas, como visível na Figura 43 e Figura 44 (em ambas, a rota azul ocorre duas vezes por dia).

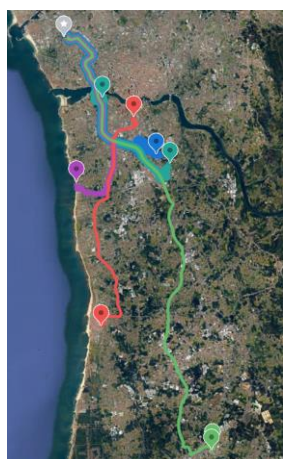


Figura 43 - Rotas Sul LAMGL Inicial

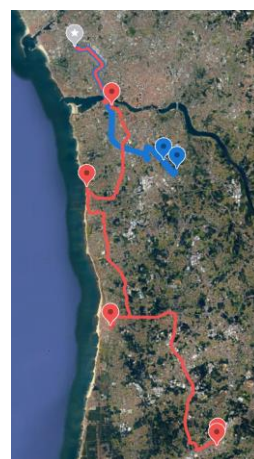


Figura 44 - Rotas Sul LAMGL Futuro

Por fim, o último exercício prendeu-se com a construção dos novos horários dos motoristas e com a distribuição dos clientes localizados no centro da cidade do Porto, dando assim origem aos horários apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 - Distribuição de Rotas por Motoristas Futura - LAMGL

Motorista A	Motorista B	Motorista C	Motorista D	Motorista E	Motorista F
LAMGL 10	LAMGL 6	LAMGL 1	LAMGL 5	LAMGL 20	LAMGL 1
LAMGL 8	LAMGL 7	LAMGL 12	LAMGL 5	LAMGL 21	LAMGL 2
LAMGL 9	LAMGL 4	LAMGL 13	LAMGL 5	LAMGL 22	LAMGL 1
LAMGL 31	LAMGL 4	LAMGL 15	LAMGL 24	LAMGL 23	LAMGL 3
LAMGL 33		LAMGL 14	LAMGL 25	LAMGL 26	LAMGL 1
LAMGL 36		LAMGL 16		LAMGL 27	LAMGL 2
LAMGL 37		LAMGL 17		LAMGL 28	
		LAMGL 18		LAMGL 34	
		LAMGL 19		LAMGL 35	

Na Tabela 23, as diferentes cores representam uma rota. Se o nome do cliente estiver a negrito quer dizer que estes não têm uma frequência de entrega diária.

É importante referir que, no caso do Motorista D, a primeira ida ao cliente LAMGL 5 resultava sempre numa espera obrigatória de 1h45 entre a entrega da roupa limpa e a recolha da roupa

suja, e, apesar de essa espera não poder ser alterada devido à roupa desse cliente ser própria, a solução encontrada foi nesse compasso de espera fazer outra viagem à lavandaria para recolher o fardamento que estava a ser entregue noutra rota, libertando assim tempo a outro motorista.

Concluída assim a redistribuição das viagens pelos motoristas e fazendo o desdobramento da sua carga pelos respetivos dias da semana, como visível na Tabela 24, concluiu-se que a ocupação dos motoristas é de 86%

Tabela 24 - Ocupação Média Futura dos Motoristas e Viaturas - LAMGL

	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	Média	Ocupação Motorista	Ocupação Viatura
Motorista A	07:10:00	06:40:00	06:40:00	07:00:00	06:40:00	05:30:00	06:50:00	85%	79%
Motorista B	06:15:00	06:45:00	06:45:00	06:45:00	06:45:00	06:45:00	06:39:00	83%	74%
Motorista C	09:05:00	05:05:00	09:05:00	05:05:00	09:05:00	05:40:00	07:29:00	94%	65%
Motorista D	07:45:00	06:45:00	07:45:00	06:45:00	07:45:00	06:45:00	07:21:00	92%	65%
Motorista E	06:40:00	06:45:00	06:40:00	06:45:00	06:40:00		06:42:00	84%	41%
Motorista F	07:20:00	05:50:00	07:10:00	05:50:00	05:50:00	05:20:00	06:24:00	80%	66%
Média=								86%	65%

Para garantir as folgas e férias de todos os motoristas seriam necessários apenas nove motoristas para os seis horários, uma vez que apenas cinco horários trabalham ao sábado. No entanto, a equipa decidiu que o objetivo seria ter dez motoristas alocados à lavandaria, apesar dos custos extras, para garantir folga na eventualidade de problemas. Para cada horário, a ocupação média semanal da viatura é a visível na Tabela 24, o que se traduz numa média global de 65% de ocupação.

As alterações definidas traduzem-se num custo anual com deslocações de 203 930 €. Na Figura 45, é possível consultar a distribuição dos gastos pelas várias rubricas.

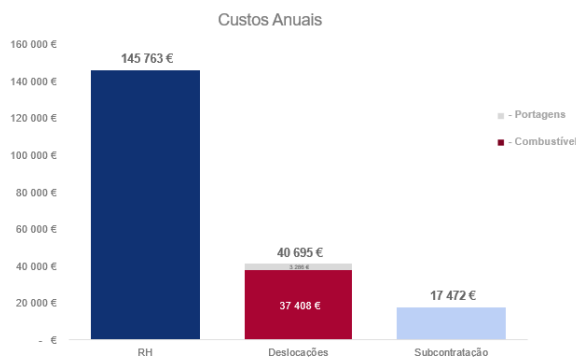


Figura 45 - Previsão de custos anuais LAARZ

Melhorias da implementação

Comparando a situação inicial analisada no subcapítulo 4.3 com as alterações que surgiram do exercício efetuado anteriormente, concluímos que a análise macro das rotas se traduz numa diminuição de 23% dos motoristas necessários, de 25% dos horários, de 27% dos quilómetros percorridos diariamente e ainda no aumento de 6% da ocupação dos horários dos motoristas. Na

Tabela 25, é possível visualizar esta comparação detalhadamente.

Tabela 25 - Melhoria Esperada LAMGL

	SITUAÇÃO INICIAL	PROPOSTA DE ALTERAÇÃO	MELHORIA
Nº Motoristas	13	10	- 23%
Nº Horários	8	6	- 25%
Kms Percorridos (diariamente)	881	645	- 27%
Ocupação Motoristas	80%	86%	+ 6%
Ocupação Viaturas	65%	65%	-

De salientar apenas que, apesar de, em termos médios, a ocupação das viaturas parecer não ter melhorado, essa não é realidade. Se não consideramos na situação inicial o Motorista G, que tem uma ocupação de viatura de 100% e que deixa de existir nas soluções propostas, verificamos que inicialmente a ocupação média das viaturas era de 58%, ou seja, nas rotas que são comparáveis, há uma melhoria da ocupação das viaturas.

Benefícios da implementação

Estas melhorias quantificam-se numa redução dos gastos com transportes de 29%. Na Tabela 26, é visível a comparação detalhada de cada rubrica.

Tabela 26 - Benefícios da Implementação LAMGL

	SITUAÇÃO INICIAL	PROPOSTA DE ALTERAÇÃO	BENEFÍCIO
Custos RH	189 492 €	145 763 €	43 729 €
Custo Gasóleo	75 840 €	37 408 €	38 432 €
Custo Portagens	22 095 €	3 286 €	18 809 €
Subcontração LAMGL 30	0 €	17 472 €	-17 472 €
GLOBAL TRANSPORTES			83 498 €

Terminado este exercício, concluiu-se que as alterações propostas permitem à empresa S ter um benefício estimado, com a LAARZ, de 83 498 €.

6 Implementação

O processo de implementação está dividido em duas frentes. O acompanhamento da implementação das alterações definidas e a sustentação das alterações definidas.

Mission Control Room

Para melhor gerir a implementação das soluções definidas, e para garantir que as equipas estão focadas no projeto, desenvolveu-se uma *Mission Control Room*. Neste caso, a MCR tem de ser em formato digital, uma vez que os intervenientes não se encontram numa só localização. Escolheu-se a ferramenta digital MIRO® e construiu-se a MCR visível na Figura 46.

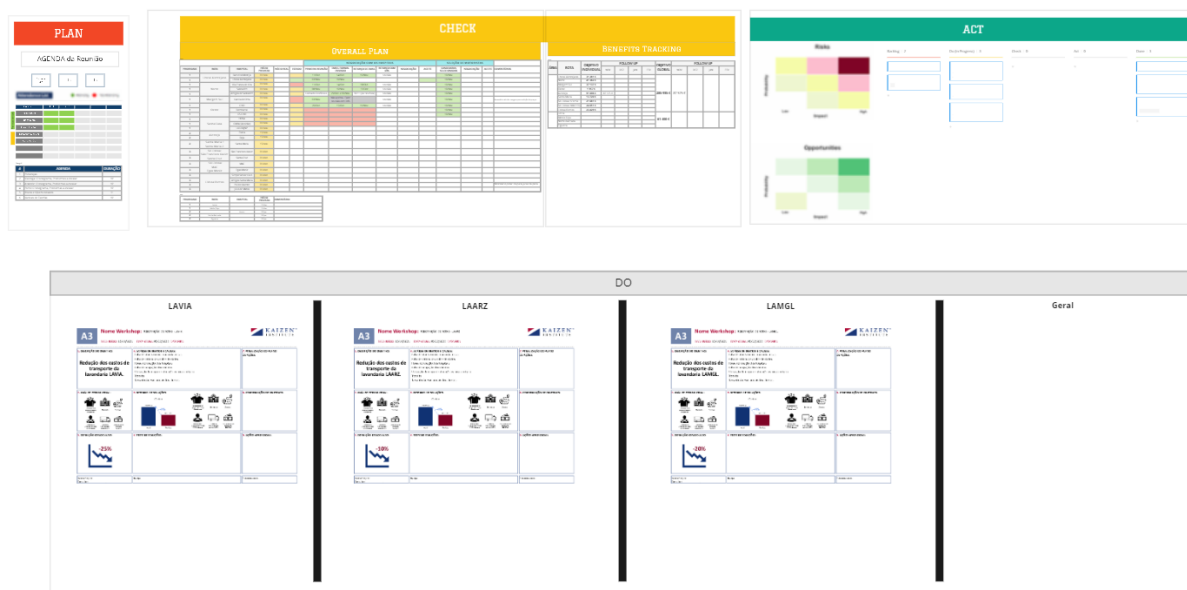


Figura 46 - Mission Control Room do Projeto

A MCR está dividida nos quatro pilares do PDCA. No primeiro pilar (*Plan*), vê-se a agenda normalizada das reuniões semanais de acompanhamento do projeto e o sistema de marcação de presenças. No segundo pilar (*Do*) estão os A3 de cada um dos *Kaizen Events* desenvolvidos para ter sempre presente o desenho das soluções em curso (no Anexo A, é possível visualizar o A3 de cada um dos eventos). O pilar *Check* tem duas informações, o estado das negociações e o estado do benefício.

A negociação divide-se em dois tipos, acompanhamento da negociação da alteração de horários e acompanhamento da negociação das alterações da prestação de serviços com parceiros. Na Figura 47, é possível visualizar um excerto da tabela de acompanhamento da negociação de horários. Este acompanhamento é apenas feito para a LAVIA e para a LAARZ, dado que os horários da LAMGL não sofrem alterações significativas.

PRIORIDADE	ROTA	CLIENTE	INÍCIO PREVISTO	INÍCIO REAL	ESTADO	NEGOCIAÇÃO COM OS CLIENTES					
						PRIMEIRA REUNIÃO	EMAIL FORMAL ENVIADO	REFORÇO DE EMAIL	REFORÇO COM DR	NEGOCIAÇÃO	ACEITE
1	09	LAVIA 16 /LAVIA17	01/Fev.			20/Out.	21/Out.	10/Nov.	reunião		
1		LAVIA 18	01/Fev.			03/Nov.	10/Nov.				
1	06	LAVIA 10	01/Fev.			11/Out.	14/Out.	18/Out.	reunião		
1		LAVIA 11	01/Fev.			08/Nov.	10/Nov.	13/Dez.	reunião		
1	08	LAVIA 15	01/Fev.			03/Nov.	Não aceitou		reunião		
1	07	LAVIA 12	01/Fev.			20/Out.	25/Out.	10/Nov.	reunião		
1		LAVIA 13	01/Fev.								
1		LAVIA 14	01/Fev.								

Figura 47 - MCR Check - Negociação com Clientes

Na Figura 48, é possível visualizar o estado da negociação com os parceiros da LAMGL e da LAVIA e concluir que grande parte das alterações que envolviam parceiros já foram aceites e já estão implementadas.

LAVANDARIA	PARCEIRO	PEDIDO DE ORÇAMENTO	REUNIÃO	NEGOCIAÇÃO	ACEITE
LAVIA	Parceiro Externo LAVIA	-	15/nov.	-	
LAMGL	Parceiro Externo LAMGL	15/dez.	20/dez.		
	LAVLR	-	17/jan.	Em curso	

Figura 48 - MCR Check - Negociação com Parceiros

O acompanhamento do benefício já alcançado com as implementações é atualizado sempre que as alterações necessárias para implementar uma nova rota estão terminadas (Figura 49).

LAVANDARIA	OBJETIVO GLOBAL	FOLLOW UP						
		NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
LAVIA	249 491 €	87 575 €	-					
LAARZ	25 614 €	-	-					
LAMGL	83 498 €	-	48 635 €					

Figura 49 - MCR Check – Acompanhamento de Benefícios

Por fim, o último pilar (*Act*) tem o *kanban* de tarefas, também em formato PDCA, para dar seguimento a tarefas importantes para a implementação, uma matriz de risco para classificar problemas que vão surgindo na organização e que se possam tornar riscos para o projeto e poder definir ações de mitigação antes de o risco passar a problema e uma matriz de oportunidades para classificar ideias que vão surgindo por parte da equipa ao longo do projeto e que podem dar origem a outras melhorias.

Kaizen Diário

A par da criação da MCR para acompanhar o desenvolvimento do projeto, começou-se a formação e criação de *Kaizen Diário* com as equipas de transportes das lavandarias para garantir a sustentabilidade das soluções desenhadas.

Todas as equipas já tiveram formação em *Kaizen Diário* nível 1, no entanto, até à data, apenas a LAVIA já tem o quadro de equipa operacional e as reuniões de equipa a ocorrer diariamente. Ficou definido no VSM e nas formações que os principais indicadores do *Kaizen Diário* seriam o nível de serviço das lavandarias e a eficiência nas cargas e descargas.

A empresa S tem instalado em todas as suas viaturas um sistema de *tracking*, no entanto, até à realização deste projeto, os dados disponíveis não eram tratados. De modo a tornar os dados visuais e a possibilitar uma leitura fácil de traduzir para uma reunião de *Kaizen Diário*, desenvolveu-se uma ferramenta em Power BI que terá a função de quadro de reunião de equipa (Figura 50).

Quando se analisa o mapa do dia, consegue-se perceber se a viatura chegou ou não a horas ao cliente, e, na secção horário de chegada, é visível quanto tempo é que houve de atraso ou adianto. Isto permite à equipa ter uma visão do que aconteceu no dia anterior com o transporte e perceber porque é que houve atrasos e definir medidas para os eliminar.

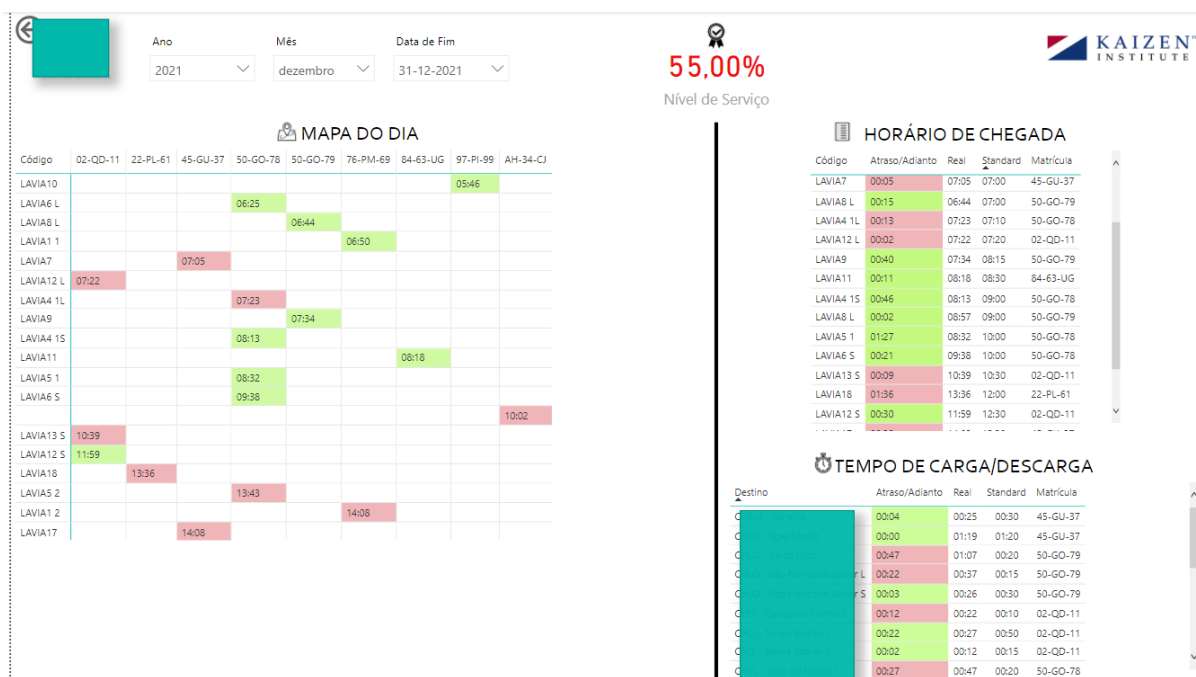


Figura 50 - Quadro Kaizen Diário LAVIA

A criação da ferramenta visível na Figura 50 permitiu também à LAVIA perceber o nível de serviço que presta atualmente aos seus clientes (Figura 51). Em média, no segundo semestre do ano 2021, a LAVIA teve um nível de serviço de 58,72%. Ou seja, só em 58,72% das entregas é que conseguiu cumprir o horário acordado com o cliente.

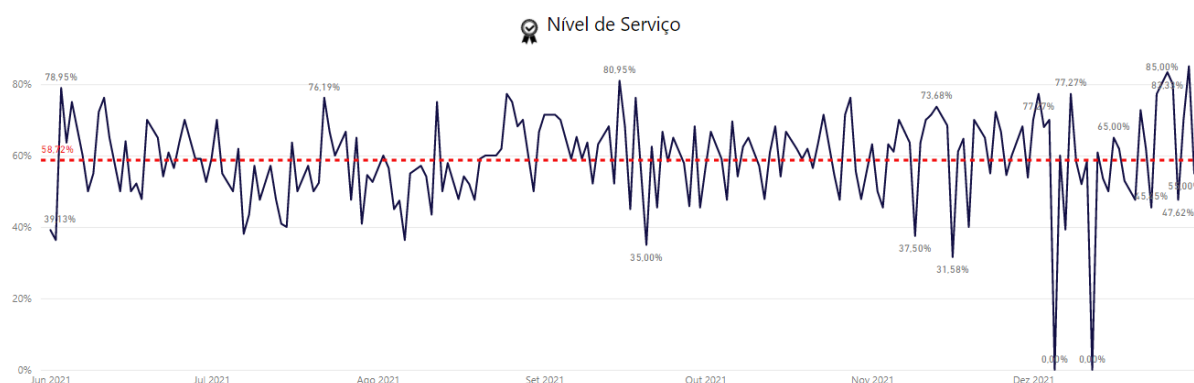


Figura 51 - Nível de Serviço LAVIA

A expectativa é que, com as alterações propostas em termos de rotas e com o acompanhamento diário e correção regular de problemas, este valor cresça significativamente.

O próximo passo é criar esta ferramenta para as restantes lavandarias e criar uma cultura de análise regular dos dados e correção de desvios.

7 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Apesar da falta de cultura de análise de dados e planeamento macro da empresa S, a sua perceção de que o departamento de transportes poderia melhorar significativamente os seus resultados, ainda que sem grande quantificação, levou à parceria com o Instituto Kaizen e à criação do projeto abordado nesta dissertação.

O Mapeamento do Fluxo de Valor provou a sua utilidade na compreensão do fluxo de transporte da roupa e no entendimento da melhor abordagem para atingir o objetivo genérico inicial de redução de custos com transportes definido pela empresa S. A par disso, o VSM teve a importante tarefa de juntar todos os decisores da empresa S na reflexão do rumo a tomar na área dos transportes da empresa, comprometendo-os com as melhorias que este projeto estabelecesse. A utilização de *Kaizen Events* permitiu incluir no processo de decisão e criação de melhoria elementos da empresa que, de outro modo, não seriam consultados e a quem as mudanças seriam impostas, aumentando o nível de resistência dos mesmos. A sua inclusão motivou todos os elementos a implementar as soluções definidas porque contribuíram ativamente para a sua definição. É crucial que as pessoas acreditem na mudança para fazer parte dela. As soluções criadas basearam-se nos princípios e metodologias *kaizen*, o que permitiu atacar as causas raiz dos problemas encontrados. Uma análise macro à cadeia de logística externa e a criação de rotas segundo a filosofia *Milkrun* foram a base de melhoria de todo este projeto.

A implementação das soluções definidas só é possível com os colaboradores da empresa S. Isso requer tempo e acompanhamento para garantir que as pessoas estão motivadas e entendem o conceito de melhoria contínua. O *Kaizen Diário* é uma ferramenta fundamental para ajudar a alcançar uma mudança cultural dentro da organização. Esta ferramenta permite juntar diariamente as pessoas e trabalhar em problemas do dia a dia, aumentando a comunicação e a motivação das equipas.

Ainda que as soluções estejam todas definidas, o projeto ainda está na fase de implementação. O processo de negociação com os clientes está a decorrer e a sua demora era expectável devido à burocracia envolvida na negociação de contratos de prestação de serviços com hospitais. No entanto, a utilização de incentivos monetários e a possibilidade de melhoria do serviço prestado faz com que a empresa S esteja confiante no sucesso da implementação. O processo de negociação com os parceiros externos já está concluído, o que resultou num benefício real até à data de 136 210 €. E a implementação de *Kaizen Diário* em todas as equipas prevê-se que esteja concluída até ao final de abril de 2022.

A realidade é que as soluções propostas ultrapassam todos os objetivos definidos para este projeto. O objetivo para a LAVIA era reduzir em 25% os custos de transporte e as soluções apresentadas estimam uma redução de 34%, para LAARZ o objetivo era de 10% de redução e as soluções propostas estimam uma redução de 15% e, por fim, o objetivo para a LAMGL era reduzir 20% dos custos de transporte e as soluções propostas estimam uma redução de 29% nos gastos com transportes.

Futuramente, o foco da empresa S deveria ser melhorar o processo produtivo das suas lavandarias. Os valores de nível de serviço prestado aos clientes escondem, por vezes, erros ou falhas na produção que comprometem as entregas nos horários estipulados e a qualidade do produto. A par disso e após a implementação das soluções adotadas, o foco deveria também passar por aumentar a produtividade dos motoristas no processo de cargas e descargas.

Referências

- Bastos, A., & Sharman, C. (2019). *Strat to Action*. Kaizen Institute.
- Baudin, M. (2005). *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*. Taylor & Francis.
- Bochtis, D., & Sørensen, C. (2009). The vehicle routing problem in field logistics part I. *Biosystems Engineering, Volume 104*(Issue 4), Pages 447-457.
- Brar, G. S., & Saini, G. (2011). Milk Run Logistics: Literature Review and Directions. *Proceedings of the World Congress on Engineering, Vol I*. London, UK.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2009). *Strategy, planning and operation* (6th ed.). Pearson.
- Christofides, N. (1976). The Vehicle Routing Problem. *Revue française d'automatique, d'informatique et de recherche, Volume 10*, Pages 55-70.
- Clarke, G., & Wright, J. (1964). Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points. *Operations Research*, Pages 568-581.
- Coimbra, E. A. (2008). *Total Flow Management - Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*.
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in Logistics & Supply Chains*. McGraw Hill Education.
- Dantzig, G., & Ramser, J. (1959). The truck dispatching problem. *Management Science, Volume 6*, Pages 80-91.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach To A Continuous Improvement*. McGraw Hill Education.
- Kaizen Institute. (31 de dezembro de 2021). Obtido de <https://pt.kaizen.com/blog/post/2015/07/29/uma-simples-folha-a3-pode-fazer-de-si-um-profissional-de-topo-duvida>
- Kaizen, I. (2021). *Internal Propertie*.
- Khayyam, Y. E., & Herrou, B. (2020). Implementation And Comparison Of Constructive Heuristics For The Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem. *International Journal OF Scientific & Technology Research*.
- Kiran, D. (2019). *Production Planning and Control*. Butterworth-Heinemann.
- Mann, D. (2014). *Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions*. Taylor & Francis.
- Martin, K., & Osterling, M. (2007). *The Kaizen Event Planner: Achieving Rapid Improvement in Office, Service, and Technical Environments*. Taylor & Francis.
- Matthews, D. D. (2011). *The A3 Workbook: Unlock Your Problem-Solving Mind*. CRC Press.
- Mika, G. (2005). *Kaizen Event Implementation Manual*. Society of Manufacturing Engineers.
- Ortiz, C. (2010). Kaizen vs. Lean: Distinct but related. *Metal Finishing, Volume 108*(Issue 1), Pages 50-51.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: Value Stream Mapping to Add Value an Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Shepherd, C., & Günter, H. (2010). Measuring Supply Chain Performance: Current Research and Future Directions. Em J. C. Fransoo, T. Waefler, & J. R. Wilson, *Behavioral Operations in Planning and Scheduling*. Springer.

Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office*. Taylor & Francis.

ANEXO A: A3 dos Kaizen Events

DATA INÍCIO: 15/10/2021 DATA ATUAL: 05/02/2022 DATA FIM:

1. DESCRIÇÃO DO OBJETIVO:

Redução dos custos de transporte da lavandaria LAVIA.

2. ANÁLISE ESTADO ATUAL:



26 toneladas de roupa processada diariamente



20 clientes



17 rotas

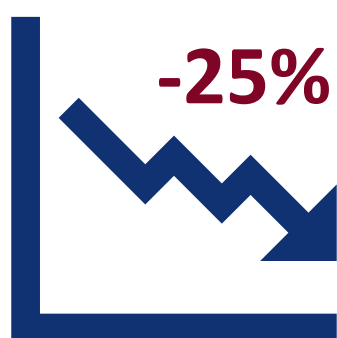
18 motoristas
Ocupados em média 67% do tempo14 viaturas
Com ocupação média de 57%Custos anuais de transporte
482 255 €

4. ANÁLISE DE DESVIOS E CAUSAS:

Falta de planeamento macro das rotas
Falta de rotinas de análise de dados
Horas de receção dos hospitais
Falta de ocupação dos veículos
Utilização de roupa de alocação vs roupa própria
Trânsito
Tamanho/acesso ao cais dos clientes

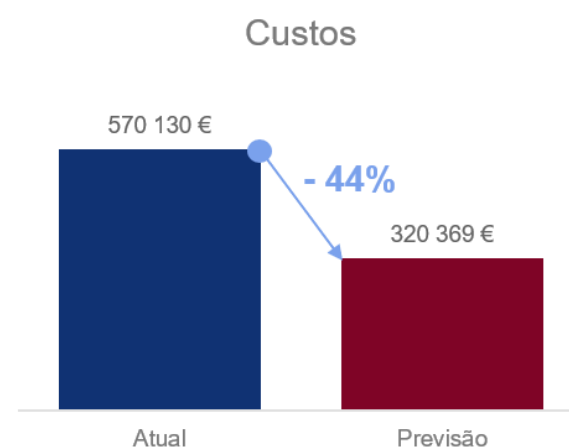
7. ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÕES:

3. DEFINIÇÃO ESTADO ALVO:



6. TESTE DE SOLUÇÕES:

5. DESENHO DE SOLUÇÕES:



26 toneladas de roupa processada diariamente



20 clientes



10 rotas

9 motoristas
Ocupados em média 91% do tempo4 viaturas
Com ocupação média de 81%Custos anuais de transporte
320 369 €

8. CONFIRMAÇÃO DE OBJETIVOS:

9. LIÇÕES APRENDIDAS:

Gestor Projeto:
Consultor:

Equipa:

Patrocinadores:

DATA INÍCIO: 10/11/2021 DATA ATUAL: 05/02/2022 DATA FIM:

1. DESCRIÇÃO DO OBJETIVO:

Redução dos custos de transporte da lavandaria LAARZ.

2. ANÁLISE ESTADO ATUAL:



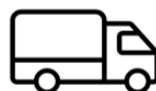
11 toneladas de roupa processada diariamente



13 clientes



7 rotas

7 motoristas
Ocupados em média
75% do tempo5 viaturas ligeiras
Transporte a granelCustos anuais de transporte
169 359€

4. ANÁLISE DE DESVIOS E CAUSAS:

Falta de planeamento macro das rotas
Falta de rotinas de análise de dados
Horas de receção dos hospitais
Utilização de veículos ligeiros
Tamanho/acesso ao cais dos clientes
Capacidade produtiva da lavandaria

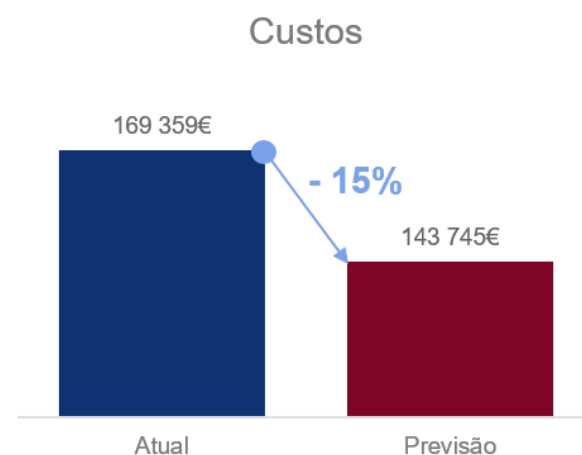
7. ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÕES:

3. DEFINIÇÃO ESTADO ALVO:



6. TESTE DE SOLUÇÕES:

5. DESENHO DE SOLUÇÕES:



11 toneladas de roupa processada diariamente



13 clientes



4 rotas

5 motoristas
Ocupados em média
101% do tempo2 viaturas pesadas
Com ocupação
média de 86%Custos anuais de transporte
143 745€

8. CONFIRMAÇÃO DE OBJETIVOS:

9. LIÇÕES APRENDIDAS:

Gestor Projeto:
Consultor:

Equipa:

Patrocinadores:

DATA INÍCIO: 06/12/2021 DATA ATUAL: 05/02/2022 DATA FIM:

1. DESCRIÇÃO DO OBJETIVO:

Redução dos custos de transporte da lavandaria LAMGL.

2. ANÁLISE ESTADO ATUAL:



20 toneladas de roupa processada diariamente



45 clientes



8 horários

13 motoristas
Ocupados em média
80% do tempo12 viaturas
Ocupação média
65%Custos anuais de transporte
287 428€

4. ANÁLISE DE DESVIOS E CAUSAS:

Falta de planeamento macro das rotas

Falta de rotinas de análise de dados

Trânsito

Tamanho/acesso ao cais dos clientes

Número de clientes pequenos

7. ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÕES:

3. DEFINIÇÃO ESTADO ALVO:

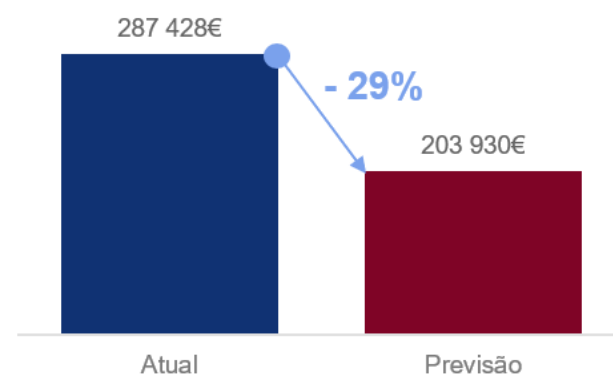


6. TESTE DE SOLUÇÕES:

9. LIÇÕES APRENDIDAS:

5. DESENHO DE SOLUÇÕES:

Custos



20 toneladas de roupa processada diariamente



45 clientes



6 horários

10 motoristas
Ocupados em média
86% do tempo12 viaturas
Ocupação média
65%Custos anuais de transporte
203 930€

8. CONFIRMAÇÃO DE OBJETIVOS:

Gestor Projeto:
Consultor:

Equipa:

Patrocinadores: