

Universidades Lusíada

Alves, Roberto Carlos Oliveira

Melhoria e otimização de uma aplicação no Google Appsheet : integração com o Google Workspace para escalabilidade e eficiência organizacional

<http://hdl.handle.net/11067/8473>

Metadados

Data de Publicação

2025

Resumo

Este estudo analisa a transformação digital em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) a partir da otimização de uma aplicação interna, ToBeGreen 1.0, desenvolvida na plataforma Google AppSheet. O estudo demonstra que, embora o foco inicial tenha sido a melhoria de uma solução já existente, foi possível compreender de forma mais ampla as potencialidades destas tecnologias para impulsionar a digitalização em PMEs, que frequentemente enfrentam barreiras orçamentais e técnicas no acesso a soluções tecnol...

This study analyses the digital transformation in small and medium-sized enterprises (SMEs) based on the optimisation of an internal application, ToBeGreen 1.0, developed on the Google AppSheet platform. The study demonstrates that, although the initial focus was on improving an existing solution, it was possible to gain a broader understanding of the potential of these technologies to boost digitalization in SMEs, which often face budgetary and technical barriers in accessing advanced technolog...

Palavras Chave

Eficiência Organizacional, Gestão de Recursos, Fluxo de Trabalho

Tipo

masterThesis

Revisão de Pares

no

Coleções

[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2026-10-30T01:05:03Z com informação proveniente do Repositório



UNIVERSIDADE LUSÍADA
VILA NOVA DE FAMALICÃO

**Melhoria e Otimização de uma Aplicação no Google
Appsheet: Integração com o Google Workspace para
Escalabilidade e Eficiência Organizacional**

Roberto Carlos Oliveira Alves

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Eletrónica e Informática

Vila Nova de Famalicão – Julho de 2025



UNIVERSIDADE LUSÍADA
VILA NOVA DE FAMALICÃO

**Melhoria e Otimização de uma Aplicação no Google
Appsheet: Integração com o Google Workspace para
Escalabilidade e Eficiência Organizacional**

Roberto Carlos Oliveira Alves

Orientador: Prof. Doutor Vítor Pereira

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Eletrónica e Informática

AVISO LEGAL

O conteúdo desta tese reflete as perspectivas, o trabalho e as interpretações do autor no momento da sua entrega. Esta tese pode conter incorreções, tanto conceptuais como metodológicas, que podem ter sido identificadas em momento posterior ao da sua entrega. Por conseguinte, qualquer utilização dos seus conteúdos deve ser exercida com cautela. Ao entregar esta tese, o/a autor(a) declara que a mesma é resultante do seu próprio trabalho, contém contributos originais e são reconhecidas todas as fontes utilizadas, encontrando-se tais fontes devidamente citadas no corpo do texto e identificadas na secção referências. O autor, declara, ainda, que não divulga na presente tese quaisquer conteúdos cuja reprodução esteja vedada por direitos de autor ou de propriedade industrial.

Declaração sob compromisso de honra

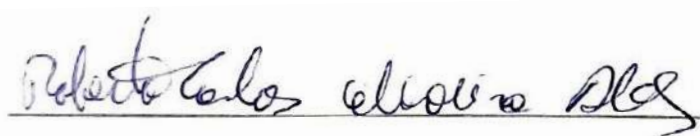
(Artigo 6.º, n.º 2 das Normas e orientações para a submissão de trabalhos académicos na plataforma Urkund para deteção de similaridade e plágio)

Eu, abaixo assinado, tenho consciência de que a prática de plágio consiste numa forma de violação da integridade académica, constituindo um crime punível por lei com relevância nos regimes disciplinar, civil e criminal.

Nesse sentido, declaro por minha honra que a dissertação apresentada é original e que todas as fontes, incluindo as da minha autoria, estão devidamente identificadas e referenciadas.

Vila Nova de Famalicão, 30 de Julho de 2025

O(A) Estudante



Roberto Carlos Oliveira Dias

Agradecimentos

Após um percurso longo e árduo, mas gratificante e importante da minha vida, agradeço a todos aqueles que, com o seu apoio, paciência e motivação, tornaram possível a realização desta dissertação.

Agradeço à minha família, aos meus filhos e esposa, pela paciência, amor e palavras de apoio.

Aos meus colegas de curso por toda a camaradagem, entreatura e pela boa disposição. Ambos tornaram o percurso mais facilitado e agradável.

Aos meus professores das várias unidades curriculares, que foram apoiando e ajudando nas várias fases do projeto, todos eles, sem exceção.

Agradeço também à Direção, Reitoria e demais colaboradores da Universidade Lusíada, pela simpatia com que me acolheram ao longo deste percurso.

E, por fim, mas não menos importante, quero agradecer ao Professor Doutor Vítor Pereira, pela dedicação, paciência, orientação e disponibilidade ao longo da dissertação. Não poderia ter desejado melhor orientador.

A todos eles, os meus mais sinceros agradecimentos por tudo.

Resumo

Este estudo analisa a transformação digital em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) a partir da otimização de uma aplicação interna, *ToBeGreen 1.0*, desenvolvida na plataforma Google AppSheet. O estudo demonstra que, embora o foco inicial tenha sido a melhoria de uma solução já existente, foi possível compreender de forma mais ampla as potencialidades destas tecnologias para impulsionar a digitalização em PMEs, que frequentemente enfrentam barreiras orçamentais e técnicas no acesso a soluções tecnológicas avançadas.

A metodologia seguiu um modelo de desenvolvimento iterativo centrado no utilizador, envolvendo a análise da versão inicial da aplicação, o levantamento de requisitos junto dos colaboradores, o redesenho modular da arquitetura e a implementação incremental da nova versão, com recolha contínua de *feedback*. Como resultado, foram implementados três módulos principais (*Lojas*, *Upcycling* e *MO Zone*), que introduziram melhorias significativas na automação, integração de dados e experiência do utilizador. Os resultados evidenciaram reduções expressivas no tempo de execução de tarefas, maior fiabilidade na gestão de informação e aumento da satisfação dos utilizadores.

Para além dos módulos já implementados, encontram-se em desenvolvimento outros módulos que, após conclusão, irão reforçar a escalabilidade e abrangência da aplicação. O estudo conclui que a adoção de tecnologias acessíveis e flexíveis como o AppSheet, aliadas a práticas iterativas de desenvolvimento, pode gerar ganhos estruturais e operacionais relevantes em organizações de pequena dimensão. Este projeto reforça, assim, o potencial das plataformas Low-Code/No-Code (LCNC) enquanto catalisadoras da transformação digital em PMEs.

Palavras-Chave: Google Appsheet, Google Workspace, Eficiência organizacional, Gestão de recursos, Gestão de colaboradores, Fluxo de trabalho, Logística de trabalho

Abstract

This study analyses the digital transformation in small and medium-sized enterprises (SMEs) based on the optimisation of an internal application, ToBeGreen 1.0, developed on the Google AppSheet platform. The study demonstrates that, although the initial focus was on improving an existing solution, it was possible to gain a broader understanding of the potential of these technologies to boost digitalization in SMEs, which often face budgetary and technical barriers in accessing advanced technological solutions.

The methodology followed a user-centred iterative development model, involving analysis of the initial version of the application, gathering requirements from employees, modular redesign of the architecture and incremental implementation of the new version, with continuous feedback collection. As a result, three main modules (Lojas, Upcycling, and MO Zone) were implemented, introducing significant improvements in automation, data integration, and user experience. The results showed significant reductions in task execution time, greater reliability in information management, and increased user satisfaction.

In addition to the modules already implemented, other modules are under development which, upon completion, will enhance the scalability and scope of the application. The study concludes that the adoption of accessible and flexible technologies such as AppSheet, combined with iterative development practices, can generate significant structural and operational gains in small organisations. This project thus reinforces the potential of Low-Code/No-Code (LCNC) platforms as catalysts for digital transformation in SMEs.

Keywords: Google Appsheet, Google Workspace, Organizational Efficiency, Resources Management, Workers Management, Workflow, Work Logistics ,

Índice

Agradecimentos	V
Resumo.....	VII
Abstract	VIII
Índice.....	IX
Lista de Figuras.....	XIII
Lista de tabelas.....	XV
Lista de Abreviaturas	XVII
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	2
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Motivação	3
1.4 Metodologia	4
1.5 Estrutura da Dissertação.....	4
2 Enquadramento Teórico.....	7
2.1 Transformação digital nas Pequenas e Médias Empresas.....	7
2.2 Plataformas Low-Code e No-Code.....	8
2.3 Estudos de caso do Google AppSheet	10
2.4 A Empresa ToBeGreen.....	16
3 Análise e Levantamento de Requisitos	19
3.1 Análise da ToBeGreen 1.0.....	20

3.2	Levantamento de Requisitos.....	24
3.3	Fluxos de Trabalho	27
3.3.1	Fluxo de Trabalho Lojas	28
3.3.2	Fluxo de Trabalho <i>Upcycling</i>	30
3.3.3	Fluxo de Trabalho Modalfa	31
4	Desenvolvimento.....	33
4.1	Otimização dos Fluxos de Trabalho	33
4.1.1	Otimização do Fluxo de Trabalho Lojas.....	34
4.1.2	Otimização do Fluxo de Trabalho <i>Upcycling</i>	44
4.1.3	Otimização do Fluxo de Trabalho Modalfa	48
4.2	Ajustes Iterativos	53
5	Resultados.....	57
5.1	Resultados Práticos das Otimizações dos Fluxos de Trabalho	57
5.2	Performance dos Módulos	64
5.3	Relações entre Tabelas	67
5.4	Análise SWOT.....	69
5.5	<i>Feedback</i> dos Colaboradores.....	72
6	Conclusões e Perspetivas de trabalho futuro.....	75
	Referências Bibliográficas	79
	Anexo A.....	84
	Anexo B	87

Anexo C.....	106
Anexo D	107

Lista de Figuras

Figura 1 - Menu principal	21
Figura 2 - Relações entre tabelas da ToBeGreen 1.0.....	21
Figura 3 - Consumo de recursos	23
Figura 4 - Artigos <i>Upcycling</i>	30
Figura 5 - Diagrama caso de utilização módulo Lojas	35
Figura 6 - Microsoft Excel externo.....	36
Figura 7 - Fonte de dados baseada em Google Sheets.....	36
Figura 8 - Atribuição tipo dados por coluna	38
Figura 9 - Vistas criadas para o módulo Lojas	39
Figura 10 - Ações.....	39
Figura 11 - <i>Bots</i>	40
Figura 12 - Diagrama de caso de utilização módulo <i>Upcycling</i>	45
Figura 13 - Fonte de dados do módulo <i>Upcycling</i>	45
Figura 14 - Vista artigo do módulo <i>Upcycling</i>	46
Figura 15 - Vista lote do módulo <i>Upcycling</i>	46
Figura 16 - Menu lateral módulo <i>Upcycling</i>	47
Figura 17 - Ações do módulo <i>Upcycling</i>	48
Figura 18 - Diagrama de caso de utilização do módulo MO Zone.....	49
Figura 19 - Menu lateral módulo Mo Zone	50
Figura 20 - Vista caixa módulo MO Zone.....	50

Figura 21 - Vista <i>Upcycling</i> módulo MO Zone.....	51
Figura 22 - Vista fibra módulo MO Zone	52
Figura 23 - Vista venda módulo MO Zone	52
Figura 24 - Gráfico impacto eficiência do módulo Lojas.....	59
Figura 25 - Gráfico impacto eficiência do módulo <i>Upcycling</i>	61
Figura 26 - Gráfico impacto eficiência do módulo MO Zone.....	63
Figura 27 - Gráfico estimativa do ganho por módulo implementado	63
Figura 28 - Duração média (seg.) por tipo operação da ToBeGreen 1.0.....	64
Figura 29 - Duração média (seg.) por tipo operação módulo Lojas.....	65
Figura 30 - Duração média por tipo operação (seg.) módulo <i>Upcycling</i>	66
Figura 31 - Duração média por tipo operação (seg.) módulo MO Zone	66
Figura 32 - Relações entre tabelas da ToBeGreen 1.0 e módulos desenvolvidos...	68
Figura 33 - Análise SWOT.....	71

Lista de tabelas

Tabela 1 - Comparação de estudos de caso com Google AppSheet.....	14
Tabela 2 - Tempos execução fluxos trabalho módulo Lojas	58
Tabela 3 - Tempo total e poupança operacional no módulo Lojas	58
Tabela 4 - Tempos Execução Fluxos Trabalho módulo <i>Upcycling</i>	60
Tabela 5 - Tempo total e poupança operacional no módulo <i>Upcycling</i>	60
Tabela 6 - Tempos execução fluxos trabalho módulo MO Zone	61
Tabela 7 - Tempo total e poupança operacional no módulo MO Zone	62
Tabela 8 - Comparação duração média das principais operações	67
Tabela 9 - Média de avaliações dos colaboradores (escala de 1 a 5).....	73

Lista de Abreviaturas

API	Application Programming Interface
CPU	Central Processing Unit
CSV	Comma Separated Values
FTP	File Transfer Protocol
HTML	Hyper Text Markup Language
LCNC	<i>Low-code e No-Code</i>
PDF	Portable Document Format
PME	Pequenas e Médias Empresas
RAM	Random-Access Memory
SWOT	Strenghts Weaknesses Opportunities Threats

1 Introdução

A transformação digital tem vindo a impor-se como uma força motriz no contexto empresarial contemporâneo, redefinindo os modelos operacionais, as formas de comunicação interna e externa, bem como a própria estrutura organizacional das empresas (Westerman, Bonnet & McAfee, 2015). Este fenómeno não se limita a multinacionais ou grandes empresas com orçamentos robustos em tecnologia da informação, sendo cada vez mais relevante para pequenas e médias empresas (PMEs), que reconhecem na digitalização uma oportunidade para melhorar a eficiência, automatizar processos repetitivos, reduzir custos operacionais e aumentar a sua competitividade no mercado (Chung et al., 2024; Kane et al., 2015).

Neste cenário, as ferramentas de desenvolvimento *Low-code* e *No-Code* (LCNC), como o Google AppSheet, assumem um papel fundamental ao democratizar a criação de soluções tecnológicas personalizadas. Estas plataformas permitem que utilizadores com pouco ou nenhum conhecimento em programação consigam desenvolver aplicações adaptadas às suas necessidades, promovendo a inovação interna e acelerando a adoção tecnológica, sem depender fortemente de equipas de desenvolvimento especializadas (Reis et al., 2018).

A presente dissertação tem como objetivo central melhorar e otimizar uma aplicação existente (ToBeGreen 1.0) construída na plataforma Google AppSheet, visando a otimização do processo de sincronização da aplicação, com o objetivo de reduzir o tempo de espera e melhorar a eficiência (ou desempenho) na atualização dos dados. A ToBeGreen 1.0 foi originalmente desenvolvida para responder a necessidades internas específicas, mas com o evoluir das exigências organizacionais, tornou-se evidente a necessidade de uma revisão estrutural e funcional (Ramos et al, 2024; Petrović, Radenković, et al., 2020).

Ao longo deste trabalho, é realizada uma análise detalhada da ToBeGreen 1.0 atual, incluindo a recolha de requisitos junto de todos os *stakeholders*, a identificação de pontos críticos e oportunidades de melhoria, culminando na reformulação ou otimização da ToBeGreen 1.0. A nova versão será projetada com uma arquitetura mais robusta e com integração eficaz com um plano Google Workspace, tirando partido de ferramentas como Google Sheets, Google Drive e Gmail, para reforçar a colaboração, a automação e a

centralização de processos (Lake, 2022; Reijers & Van Der Aalst, 2005; Sommerville, 2016).

Esta dissertação destaca-se, assim, não apenas como um exercício técnico, mas como um exemplo prático da importância estratégica da digitalização em PMEs, demonstrando como soluções acessíveis e escaláveis podem ser implementadas com recurso a plataformas LCNC, promovendo um aumento significativo da produtividade e uma melhor gestão da informação (Al-Mutawa & Saeed Al Mubarak, 2024; Hurlburt, 2021; Shah, 2021).

1.1 Enquadramento

A adoção de tecnologias digitais nas empresas tem evoluído significativamente, motivada pela necessidade de adaptação aos novos paradigmas do mercado global. Com o aumento da competitividade e da complexidade dos processos empresariais, a transformação digital tornou-se um fator determinante para garantir a sustentabilidade e o crescimento das empresas (Al-Mutawa & Saeed Al Mubarak, 2024; Kane et al., 2015). Este cenário tem impulsionado a procura por soluções ágeis e acessíveis, capazes de responder de forma eficaz às exigências operacionais, mesmo em contextos com recursos limitados (Kirchherr et al., 2017).

Neste contexto, plataformas como o Google AppSheet têm estado em destaque, ao oferecerem um meio eficiente para o desenvolvimento de aplicações através de abordagens LCNC, reduzindo a dependência de programação tradicional. Estas ferramentas permitem que utilizadores com diferentes níveis de literacia digital concebam e implementem soluções ajustadas às suas necessidades organizacionais. Contribuindo para a disseminação da inovação tecnológica em contextos empresariais diversos (Chad, 2025; Hurlburt, 2021; Petrović, Roblek, et al., 2020).

O presente trabalho insere-se neste panorama de transformação digital e tem como foco principal o desenvolvimento e otimização de uma aplicação na plataforma Google AppSheet, com integração num plano Google Workspace. Esta integração pretende maximizar a escalabilidade e a eficiência organizacional, promovendo a automação, a colaboração e a centralização de processos internos (Lake, 2022; Rymer, 2017; Shah, 2021). Através desta abordagem, pretende-se não só melhorar os fluxos de trabalho internos, mas também criar uma base tecnológica que suporte o crescimento sustentável da organização.

Além disso, a experiência obtida poderá servir de referência para outras PMEs que enfrentam desafios semelhantes no processo de digitalização.

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta dissertação é desenvolver e otimizar uma aplicação existente construída em Google AppSheet e a sua integração num plano Google Workspace, com o intuito de melhorar a eficiência e a sua sincronização.

Os objetivos específicos incluem:

- Analisar o estado atual da ToBeGreen 1.0 e os seus pontos críticos;
- Identificar requisitos e necessidades de todos os *stakeholders*, em particular dos utilizadores finais e responsáveis hierárquicos;
- Redesenhar a arquitetura da ToBeGreen 1.0, integrando funcionalidades ou módulos adicionais;
- Implementar a nova versão com foco em automação e integração de dados;
- Avaliar os resultados obtidos e o impacto na organização.

1.3 Motivação

Muitas PMEs enfrentam limitações orçamentais e técnicas que dificultam o acesso a soluções tecnológicas sofisticadas (Alves et al., 2016; Kamarudin et al., 2022). As plataformas LCNC representam uma solução viável, permitindo a construção de aplicações eficazes e adaptadas sem recurso a grandes investimentos (Ramos G. G. et al., 2024; Rymer, 2017). A motivação deste trabalho surge da necessidade crescente de transformar digitalmente processos organizacionais, mesmo em empresas de menor dimensão.

A experiência prática com a ToBeGreen 1.0 em estudo revelou o seu potencial, mas também evidenciou algumas limitações funcionais e de sincronização. A ToBeGreen 1.0 contém os menus dos diferentes departamentos visíveis para todos os colaboradores, o que, por vezes, pode tornar confusa a navegação dos colaboradores. Estruturando a ToBeGreen 1.0 em módulos distintos por departamentos pode ajudar os colaboradores que tenham uma literacia informática mais reduzida. A sincronização realizada quando há uma modificação por parte dos colaboradores, ou mesmo por parte do *backoffice*, tem um tempo considerável

que pode afetar a eficiência de um determinado processo, como, por exemplo, a impressão de etiquetas. Assim, este trabalho pretende demonstrar que, com uma abordagem estruturada e estratégica, é possível alcançar melhorias significativas com recurso a tecnologias acessíveis (Ramos G. G. et al., 2024).

1.4 Metodologia

A metodologia adotada nesta dissertação baseia-se num modelo de desenvolvimento iterativo, centrado nas necessidades dos utilizadores finais (Sommerville, 2016). O processo inclui as seguintes etapas:

- Levantamento de requisitos funcionais e não funcionais através de entrevistas e observação direta;
- Análise da ToBeGreen 1.0 e identificação de limitações;
- Desenvolvimento incremental na plataforma Google AppSheet;
- Testes com utilizadores e recolha de *feedback*;
- Integração com ferramentas do Google Workspace;
- Avaliação dos resultados e elaboração de recomendações.

Esta abordagem permite uma adaptação contínua da solução às necessidades reais da organização, promovendo um alinhamento constante entre tecnologia e objetivos estratégicos (Reijers & Van Der Aalst, 2005).

1.5 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos: Introdução, Enquadramento Teórico, Análise e Levantamento de Requisitos, Desenvolvimento, Resultados e Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro. A seguir apresenta-se uma breve descrição de cada capítulo:

- **Capítulo 1:** Introdução
Apresenta o enquadramento do tema, os objetivos gerais e específicos do trabalho, a motivação para a realização do estudo, a metodologia adotada e a estrutura da dissertação.
- **Capítulo 2:** Enquadramento Teórico

Inclui a revisão da literatura relacionada com a transformação digital em PMEs, as plataformas LCNC, estudos de caso do Google AppSheet e a caracterização da empresa ToBeGreen.

- **Capítulo 3: Análise e Levantamento de Requisitos**
Descreve a análise detalhada da versão inicial da aplicação ToBeGreen 1.0, os requisitos levantados junto dos colaboradores e *stakeholders* e os fluxos de trabalho existentes, destacando as limitações que justificaram a otimização da aplicação.
- **Capítulo 4: Desenvolvimento**
Apresenta o processo de desenvolvimento da nova versão da aplicação em Google AppSheet, incluindo a definição de uma arquitetura modular, a otimização dos fluxos de trabalho e a implementação de cada módulo. São ainda descritos alguns dos ajustes iterativos realizados ao longo do processo.
- **Capítulo 5: Resultados**
São apresentados os resultados obtidos com a implementação dos módulos desenvolvidos, incluindo métricas de desempenho, relações entre tabelas, análise SWOT e o feedback recolhido junto dos colaboradores.
- **Capítulo 6: Conclusões e Perspetivas de trabalho futuro**
Apresenta as conclusões finais do estudo, as implicações práticas para a ToBeGreen, as limitações identificadas e as sugestões para futuros desenvolvimentos.

2 Enquadramento Teórico

Nos últimos anos tem-se verificado um crescimento significativo na adoção de plataformas *low-code/no-code* (LCNC) por empresas de diferentes dimensões, sendo utilizadas em áreas como a gestão de stocks, recursos humanos e controlo operacional (Rymer, 2017; Shah, 2021).

Diversas ferramentas disponíveis no mercado oferecem planos adaptáveis às necessidades e capacidades financeiras das organizações. O Google Appsheet é uma das que se destaca, combinando a simplicidade de desenvolvimento *no-code* com a integração nativa com o Google Workspace, através de um plano vantajoso para PME's do Google Workspace, que disponibiliza desde logo a possibilidade de utilizar o Appsheet.

Este capítulo explora o panorama atual das plataformas LCNC, particularmente o Google Appsheet, a plataforma selecionada pela empresa tanto para o desenvolvimento da ToBeGreen 1.0 como para o desenvolvimento do presente projeto.

2.1 Transformação digital nas Pequenas e Médias Empresas

A transformação digital tem conduzido a uma renovação profunda nas abordagens de desenvolvimento de software e da gestão tecnológica das empresas. De forma crescente, as empresas de diferentes dimensões têm procurado soluções que combinem agilidade, eficiência e facilidade de implementação, em resposta às exigências de um mercado extremamente competitivo e cada vez mais dinâmico (Al-Mutawa & Saeed Al Mubarak, 2024; Kane et al., 2015).

Neste contexto, surgem com destaque as plataformas LCNC, cuja proposta é simplificar a criação de aplicações empresariais por meio de interfaces visuais, reduzindo substancialmente a necessidade de conhecimento técnico avançado (Hurlburt, 2021; Rymer, 2017). Estas plataformas possibilitam que colaboradores com diferentes níveis de literacia digital contribuam para o desenvolvimento de soluções internas, promovendo a inovação descentralizada.

Estas plataformas têm-se revelado particularmente atrativas para PME's, que frequentemente não dispõem de equipas especializadas em desenvolvimento de software, nem recursos financeiros significativos para contratar serviços externos (Alves et al., 2016).

Com estas ferramentas, é possível implementar soluções digitais adaptadas à realidade de cada organização, acelerando processos internos e aumentando a capacidade de resposta às exigências do mercado (Shah, 2021).

Apesar dos benefícios evidentes da transformação digital, as PMEs enfrentam diversos obstáculos na sua implementação. Estas empresas, que possuem estruturas reduzidas e equipas multifuncionais, operam com recursos financeiros, humanos e técnicos bastante limitados (Alves et al., 2016). A ausência de departamentos de desenvolvimento de software ou departamentos informáticos dedicados e o reduzido acesso a consultadoria especializada dificultam a adoção de soluções digitais robustas (Kamarudin et al., 2022). Juntamente com este obstáculo, frequentemente existe uma resistência à mudança tecnológica por parte dos colaboradores com alguma falta de literacia digital (Chandra et al., 2020).

Perante este cenário, as plataformas LCNC emergem como soluções altamente relevantes. Estas tecnologias mitigam a necessidade de conhecimento técnico aprofundado, permitindo que colaboradores não especializados participem diretamente no desenvolvimento de aplicações, adaptadas às suas próprias rotinas e necessidades (Chad, 2025; John, 2025). Além disso, o modelo de subscrição acessível e a compatibilidade com infraestruturas já existentes – como o Google Workspace – tornam estas plataformas particularmente apelativas para PMEs com orçamentos restritos (Lake, 2022).

2.2 Plataformas Low-Code e No-Code

O desenvolvimento de software está a atravessar uma mudança de paradigma impulsionada pela crescente procura por agilidade e eficiência digital. Atualmente, 53% das empresas utilizam plataformas LCNC como parte das suas iniciativas de transformação digital, refletindo uma tendência clara de democratização de programação e descentralização da inovação (Maria DiCesare, 2025). Esta transformação é ainda reforçada por previsões de Forrester, que referem 87% de empresas utilizam plataformas LCNC em qualquer ponto de desenvolvimento e apontam para um crescimento anual de 21% no mercado global de soluções LCNC, estimando-se que este atinja um valor superior a 30 mil milhões de dólares até 2028 (Bratincevic et al., 2024). Estes dados sublinham o papel estratégico destas plataformas no atual contexto de transformação digital, sobretudo em PMEs que procuram

soluções ágeis com custos reduzidos e sem dependência exclusiva de equipas de desenvolvimento tradicionais.

O desenvolvimento tradicional de software assenta em linguagens de programação estruturadas, metodologias formais e ciclos de vida rigorosos, que incluem fases como levantamento de requisitos, codificação, testes e manutenção. Esta abordagem, apesar da sua robustez e capacidade de escalabilidade, acarreta elevados custos financeiros e temporais, além de exigir equipas técnicas altamente especializadas (Sommerville, 2016).

Em contraste, as plataformas *LCNC* oferecem uma alternativa acessível e ágil para o desenvolvimento de soluções digitais. Estas plataformas baseiam-se em interfaces visuais que permitem a criação de aplicações com pouca ou nenhuma escrita de código, democratizando o desenvolvimento e tornando-o acessível a colaboradores sem formação em programação (Hurlburt, 2021; Rymer, 2017).

Ferramentas como Google AppSheet, Microsoft Power Apps e OutSystems destacam-se neste ecossistema tecnológico. Através destas plataformas, é possível construir interfaces gráficas, definir lógicas de negócio e integrar dados sem recorrer a linguagens de programação tradicionais. Este modelo reduz drasticamente o tempo de desenvolvimento, promovendo iteração rápida e adaptação contínua às necessidades do negócio (Shah, 2021).

A adoção de plataformas *LCNC* levanta questões centrais para a transformação digital das empresas. Uma das mais relevantes foi formulada por Woo (2020): “*The Rise of no/Low Code Software Development-No Experience needed?*”. Será mesmo possível inovar sem experiência técnica?

Woo argumenta que, embora as ferramentas *LCNC* reduzam barreiras técnicas, o sucesso depende de uma compreensão profunda dos processos organizacionais. Ou seja, a ausência de código não elimina a necessidade de visão estratégica, planeamento e conhecimento funcional. Esta visão alinha-se com os desafios enfrentados por empresas como a Airbus, que embora tenha adotado o AppSheet com sucesso, teve de garantir um desenvolvimento estruturado, formação técnica e controlo rigoroso de dados.

As plataformas *LCNC* consolidam-se, assim, como ferramentas estratégicas na modernização de processos organizacionais, com benefícios claros:

- Redução de custos operacionais e de desenvolvimento;

- Rapidez de implementação e adaptação;
- Autonomia dos utilizadores finais;
- Facilidade de integração com sistemas existentes via APIs.

Esta acessibilidade técnica contribui para a construção de uma cultura de inovação descentralizada, onde os próprios colaboradores se tornam agentes ativos na melhoria contínua dos processos da organização (Chad, n.d.; Rafiq et al., 2022).

2.3 Estudos de caso do Google AppSheet

A plataforma Google AppSheet tem sido adotada por empresas de diferentes setores e dimensões para a criação de soluções personalizadas com recurso reduzido a código, demonstrando uma elevada versatilidade e aplicabilidade tanto em grandes corporações como em PMEs. A seguir apresentam-se alguns estudos de caso que evidenciam os contextos de aplicação, desafios enfrentados e benefícios obtidos com a utilização desta ferramenta.

A Airbus, empresa de aviação, utiliza o AppSheet na gestão de processos críticos de inspeção e manutenção. Técnicos no terreno inserem os dados diretamente em dispositivos móveis, que são sincronizados com bases centralizadas no Google Cloud. Esta solução reduziu significativamente o tempo de reportar eventos e aumentou a fiabilidade da informação. No entanto, o projeto exigiu:

- Integração com sistemas legados;
- Criação de modelos de dados consistentes;
- Garantia de segurança e conformidade com normas internacionais de aviação;

Estes pontos ilustram os desafios funcionais que a presente dissertação também teve de antecipar (Google, 2023).

Um outro exemplo é a empresa Lixil, uma multinacional japonesa especializada em soluções de habitação que adotou o AppSheet para padronizar e acelerar os seus processos de manutenção nas suas fábricas. A possibilidade de acesso e atualização de dados em tempo real permitiu reduzir significativamente erros e tempos de resposta operacionais, assim como, possibilitou a uniformização de procedimentos em diferentes unidades produtivas. Este caso ilustra como o AppSheet pode ser aplicado a ambientes industriais exigentes, facilitando o controlo e otimização de processos técnicos.

A Globe Telecom, uma das principais operadoras de telecomunicações das Filipinas, opera num contexto geográfico e social particularmente exigente. Reconhecendo os desafios inerentes à sua missão de promover o estilo de vida digital numa nação marcada por desigualdades socioeconómicas, a empresa iniciou um processo interno de transformação digital, adotando soluções baseadas na *cloud* e em plataformas de desenvolvimento LCNC. Após a implementação alargada do Google Workspace, a Globe Telecom iniciou a integração da plataforma Google AppSheet como catalisador para a automatização de processos internos e a criação de aplicações personalizadas.

A estratégia de adoção envolveu um “*hackathon*” interno, durante o qual os colaboradores foram desafiados a desenvolver aplicações ao longo de oito semanas, conciliando essa tarefa com as suas funções habituais. Adicionalmente, o projeto “*Zero Back Office*”, que visa eliminar comunicações internas em papel e digitalizar todos os fluxos administrativos, tem beneficiado da flexibilidade e escalabilidade do AppSheet, permitindo soluções como aprovações eletrónicas, reservas internas e gestão documental, com reforço de políticas de segurança (iTnews Asia, 2025).

A Singapore Press Holdings organização de comunicação social, implementou uma transformação digital com foco na automação de processos administrativos e colaboração remota. A migração para o Google Workspace permitiu melhorar a comunicação entre cerca de 4.000 colaboradores, reduzir drasticamente o uso de papel e acelerar fluxos de trabalho editoriais. Paralelamente, com o AppSheet e o Apps Script, foram desenvolvidas aplicações internas para gestão de pedidos e planeamento editorial, sem necessidade de programação tradicional. Esta abordagem LCNC contribuiu para libertar a equipa técnica para projetos estratégicos e promoveu ganhos significativos de eficiência e redução de custos (PointStar Malaysia, 2024).

A BHI, empresa norte-americana do setor da construção, modernizou a sua infraestrutura digital ao adotar o Google Workspace e o AppSheet, com o objetivo de descentralizar operações e agilizar processos no terreno. Através do AppSheet, a empresa desenvolveu mais de 115 aplicações em menos de dois anos, muitas delas criadas diretamente por colaboradores fora da área de programação ou informática, com apoio pontual da equipa técnica. Um dos casos mais expressivos foi a automatização de processos de inspeção, que anteriormente envolviam preenchimento em papel, transcrição para computador e envio de relatórios.

Com AppSheet, esse fluxo passou a ser realizado inteiramente em dispositivos móveis, reduzindo o tempo total de duas horas para apenas seis minutos por inspeção. Além da automação, a migração para o Google Workspace permitiu melhorar a colaboração entre mais de 500 colaboradores em mais de 150 locais, com ganhos claros na produtividade, controlo de versões e integração de dados em tempo real (Google, 2025a).

A Veolia Group, multinacional francesa do setor ambiental com operações em 58 países, tem vindo a adotar uma abordagem digital centrada na agilidade, na eficiência e na reutilização escalável de soluções. Para enfrentar os desafios de escala e dispersão geográfica, a empresa consolidou centenas de bases de dados num único *data lake* em *BigQuery*, padronizou o desenvolvimento de aplicações com recurso a soluções *serverless* e instituiu fluxos de trabalho inteligentes com apoio da plataforma *ServiceNow*. Estas mudanças permitiram acelerar significativamente o desenvolvimento de soluções digitais, reduzindo o tempo médio de entrega de seis meses para menos de um mês, e criar mais de 600 projetos em apenas um ano, promovendo colaboração global (Google, 2025).

Um exemplo concreto desta transformação pode ser observado na substituição de um sistema complexo baseado em *SharePoint*, usado para gestão de transporte transfronteiriço de resíduos perigosos, por uma aplicação desenvolvida em Google AppSheet. A solução original, com mais de dez tabelas, 200 campos e múltiplas automatizações, foi totalmente migrada para o ecossistema Google. A solução foi criada em apenas duas semanas, recorrendo à exportação dos dados para Google Sheets, reestruturação das tabelas, ligação de ficheiros a unidades partilhadas no Drive e substituição das macros e fluxos de Power Automate por Apps Script (Devoteam, 2025).

A nova aplicação, além de simplificar radicalmente o processo de entrada, gestão e consulta de dados, introduziu *dashboards* interativos para análise e geração automática de documentos em PDF, com suporte multilíngue. A principal dificuldade residiu na organização lógica das *views* e no desenho de fluxos intuitivos para minimizar cliques e otimizar a usabilidade. Contudo, a participação ativa dos utilizadores no desenho iterativo da interface permitiu alinhar a solução às necessidades reais, demonstrando o potencial do modelo LCNC na digitalização de processos críticos e altamente regulados (Google, 2025).

A Toyota, reconhecida mundialmente pela sua filosofia de produção *Lean*, recorreu ao AppSheet para colmatar a necessidade de recolher e analisar dados diretamente nas linhas

de montagem. A solução surgiu da iniciativa de um ergonomista da fábrica de Lexington (EUA), que, face à ausência de uma aplicação corporativa adequada e à limitação de recursos da equipa de informática, optou por desenvolver uma aplicação LCNC com AppSheet. Sem custos iniciais nem necessidade de programadores, a app permitiu recolher dados ergonómicos (como força aplicada e nível de conforto) para cada peça instalada nos veículos.

Com esta abordagem, os dados deixaram de estar confinados a folhas de cálculo isoladas e passaram a alimentar uma base central acessível em tempo real por equipas de engenharia e design, facilitando a introdução de melhorias antes mesmo da fase de produção física. O modelo de desenvolvimento iterativo, possível com AppSheet, permitiu testar e refinar rapidamente a aplicação, garantindo alinhamento com as necessidades dos utilizadores. Este processo contribui diretamente para aumentar a qualidade e a produtividade, ao mesmo tempo que reduz o risco de alterações dispendiosas em fases tardias do ciclo de desenvolvimento automóvel (Google, 2025b).

Em contexto nacional, destaca-se o caso da ToBeGreen, uma microempresa da indústria têxtil com forte compromisso nas práticas de economia circular. Nesta empresa foi desenvolvida uma aplicação em AppSheet para centralizar os fluxos operacionais da empresa, contemplando áreas como inventário, rastreio de produtos, compras, desenvolvimento técnico, controlo de qualidade, entre outros (Faria, 2024).

Apesar do sucesso da implementação, Faria identificou limitações importantes, como:

- Complexidade da interface decorrente da centralização excessiva de funcionalidades;
- Elevado grau de acoplamento entre tabelas e módulos;
- Dificuldades na manutenção e na segmentação de acessos por perfil de utilizador;

Este caso nacional reforça a aplicabilidade do AppSheet em PMEs com estruturas simples, mas exigências operacionais reais, evidenciando que soluções LCNC podem ter impacto mesmo em ambientes com baixa maturidade digital.

A escolha do Google AppSheet para o desenvolvimento e otimização da aplicação neste projeto assenta, assim, em critérios técnicos, operacionais e estratégicos. Em primeiro

lugar, esta foi a plataforma escolhida para o desenvolvimento da ToBeGreen 1.0, já existente na empresa, e que será alvo de melhorias e otimizações. Esta continuidade tecnológica garante a reutilização de estruturas já implementadas, reduzindo a curva de aprendizagem da parte dos colaboradores e evitando a disrupção dos fluxos atuais da empresa.

Adicionalmente, o AppSheet oferece integração nativa com o Google Workspace, conjunto de ferramentas que pretendem facilitar a interoperabilidade de dados, a automatização de tarefas e a uniformização dos processos internos. Por fim, a escolha está alinhada com as características e restrições da empresa em questão, que dispõe de recursos limitados e beneficia de uma solução LCNC com baixos custos, facilidade de manutenção e adaptabilidade ao longo do tempo.

Através dos estudos de caso mencionados, percebe-se que mesmo em contextos distintos, a adoção estratégica desta plataforma pode traduzir-se em ganhos significativos de eficiência, colaboração e capacidade de resposta, desde que acompanhada por uma arquitetura de dados bem estruturada e uma gestão criteriosa da evolução da aplicação.

Como se pode observar na Tabela 1, os estudos de caso analisados, embora distintos em dimensão e setor, revelam padrões comuns na adoção do AppSheet. A necessidade de integração eficaz, a estruturação adequada dos dados e a atenção à experiência do utilizador surgem como fatores determinantes para o sucesso da solução. O caso da ToBeGreen demonstra que, mesmo em contextos de microescala ou PME, as boas práticas de arquitetura e modularidade são essenciais para garantir a sustentabilidade e evolução da aplicação ao longo do tempo.

Tabela 1 - Comparação de estudos de caso com Google AppSheet

Empresa (Setor)	Objetivo da Aplicação	Benefícios Alcançados	Desafios Enfrentados
Airbus (Aeronáutica)	Gestão de inspeções e manutenção	Redução do tempo de reportagem; aumento da fiabilidade; conformidade com normas internacionais	Integração com sistemas legados; modelação de dados; requisitos normativos rigorosos

Empresa (Setor)	Objetivo da Aplicação	Benefícios Alcançados	Desafios Enfrentados
Lixil (Soluções Habitacionais)	Padronização e gestão de manutenção fabril	Redução de erros; atualizações em tempo real; uniformização de processos entre unidades	Adaptação a diferentes geografias e unidades produtivas
Globe Telecom (Telecomunicações)	Automatização interna e formação dos colaboradores em larga escala	Redução de 79.8% no tempo de desenvolvimento; automatização rápida de processos diversos	Cultura digital inicial limitada; dispersão de processos manuais
Singapore Press Holdings (Comunicação Social)	Automatizar processos administrativos e melhorar colaboração entre equipas	Desenvolvimento rápido de apps, maior eficiência e colaboração remota	Migração de 4.000 utilizadores e transição cultural para ambiente digital
BHI (Construção)	Modernizar operações, automatizar tarefas no terreno e reduzir dependência de software externo	Redução de 10% nos custos informáticos, processos acelerados e cultura digital reforçada	Resistência inicial à mudança tecnológica e necessidade de formação aos seus colaboradores
Veolia Group (Serviços Ambientais)	Uniformizar fluxos e substituir sistemas legados por soluções LCNC adaptáveis	Desenvolvimento de apps em semanas (vs. anos), dashboards interativos, eliminação de macros	Reestruturação de dados complexos e design de <i>views</i> otimizadas para usabilidade e lógica de processos
Toyota (Indústria Automóvel)	Recolher dados ergonómicos em tempo real nas linhas de montagem e partilha com engenharia	Aplicação criada sem programadores, dados acessíveis em tempo real, melhorias antecipadas no design	Falta de solução corporativa adequada, limitação de recursos informáticos

Empresa (Setor)	Objetivo da Aplicação	Benefícios Alcançados	Desafios Enfrentados
ToBeGreen (Indústria Têxtil)	Gestão de inventário e produção	Centralização de fluxos; ganhos operacionais em contexto de economia circular; aplicação sustentável numa PME	Interface sobrecarregada; acoplamento excessivo de dados; dificuldades na manutenção e segmentação funcional

2.4 A Empresa ToBeGreen

Dando seguimento à análise das ferramentas tecnológicas abordadas no subcapítulo anterior, esta seção apresenta a estrutura e o funcionamento da ToBeGreen, empresa na qual se insere o projeto de desenvolvimento e otimização da aplicação criada com o Google AppSheet. O conhecimento aprofundado da realidade organizacional desta entidade é essencial para compreender os requisitos e os constrangimentos que moldam a solução tecnológica proposta.

A Greenadn, Lda., detentora da marca ToBeGreen constitui um exemplo paradigmático de aplicação de economia circular no setor têxtil em Portugal. A empresa atua de forma inovadora no reaproveitamento de resíduos têxteis, promovendo práticas sustentáveis que abrangem desde a recolha e triagem de vestuário usado até à transformação em novos produtos têxteis. Utilizando processos como a extração de fibra, fiação e confeção, a empresa cria um ciclo fechado de produção, reduzindo a quantidade de resíduos enviados para aterro e fomentando a reutilização contínua de materiais (ToBeGreen, 2025).

A estrutura da ToBeGreen reflete as necessidades de uma microempresa dinâmica, com um total de nove colaboradores, com uma missão ecológica bem definida. Adota um modelo funcional horizontal, caracterizado por flexibilidade, comunicação ágil e foco em competências-chave. As principais áreas funcionais incluem:

- *Chief Executive Officer* (CEO)
- Projetos;
- Inovação;
- Logística;

- Marketing e Comunicação;

Este modelo favorece a adaptação rápida a novos desafios e assegura a coerência entre a estratégia organizacional e os objetivos ambientais, sendo típico em PMEs que operam em nichos sustentáveis (Ferreira & Groenewald, 2021)

A sede situa-se em Guimarães, mas a estrutura operacional da empresa estende-se por vários pontos do país, nomeadamente Vila Real, Covilhã/Fundão, Sintra, Pombal e Felgueiras. Nestes locais funcionam pontos físicos de recolha e contacto com a comunidade, facilitando parcerias locais, programas de sensibilização e o envolvimento direto com os cidadãos.

Além destes pontos de recolha, a obtenção de resíduos têxteis por parte da empresa ToBeGreen resulta de parcerias, privadas e institucionais, deslocando-se às sedes destes parceiros de modo a obter a matéria-prima para a transformação em outros produtos. Os parceiros distribuem-se entre entidades privadas, que incluem empresas como a Portway, Lidl e a MO, e entidades institucionais, onde se inserem organizações de carácter social, como a APPACDM, a Casa da Misericórdia e a casa Amigo dos Sem Abrigo, assim como, os diversos municípios, que incluem, entre outros, as localizações dos pontos de recolha mencionados anteriormente.

A produção é parcialmente realizada num núcleo interno de confeção, dedicado a encomendas de pequenas dimensões e ao desenvolvimento de protótipos. Em paralelo, a empresa recorre a parceiros externos especializados nas áreas de fiação, tecelagem, acabamentos técnicos e personalização, em modelos de subcontratação híbrido que permite a escalabilidade sem perda de controlo da qualidade e identidade dos produtos desenvolvidos (Hage & Mintzberg, 1980).

A componente digital desempenha um papel central na coordenação da equipa dispersa. A adoção de um plano no Google Workspace vai otimizar essa coordenação como um ecossistema colaborativo principal, onde se inclui:

- Google Drive para gestão e partilha de documentos e conteúdos;
- Email institucional para comunicações formais centradas nas áreas funcionais;

- Google Meet para reuniões regulares e interações com colaboradores remotos;

Este modelo assente em ferramentas digitais permite garantir coesão operacional, mesmo com uma equipa distribuída geograficamente, garantindo uma eficiência comunicacional. Esta abordagem, aliada aos baixos custos operacionais e à fácil integração com ferramentas como o AppSheet, contribui para a adoção tecnológica por parte da empresa, como também evidenciado por outros casos de sucesso como a Airbus e a Lixil, explorados na secção anterior.

A estrutura organizacional da ToBeGreen assenta, assim, num equilíbrio entre a centralização estratégica e descentralização operacional, sustentada por práticas digitais colaborativas, subcontratação especializada e uma abordagem funcional flexível. Esta configuração oferece a base ideal para a implementação de soluções LCNC e justifica a escolha do AppSheet como ferramenta central na digitalização dos processos internos.

3 Análise e Levantamento de Requisitos

O sucesso de projetos tecnológicos em contextos empresariais, especialmente em PMEs, depende da adoção de metodologias ágeis, centradas no utilizador e ajustadas à realidade operacional da empresa. Tendo em conta os recursos limitados e a necessidade de respostas rápidas, torna-se essencial adotar abordagens pragmáticas, iterativas e com forte ligação às necessidades reais dos utilizadores finais (Chandra et al., 2020).(Chandra et al., 2020).

Este capítulo descreve o processo de análise da ToBeGreen 1.0, concebida originalmente na plataforma Google AppSheet, e os respetivos desafios que motivaram a sua reestruturação. Apresenta-se, em seguida, o levantamento de requisitos realizado junto dos colaboradores e *stakeholders* da empresa, evidenciando o papel da participação ativa dos mesmos no desenvolvimento de soluções digitais eficazes.

São descritos os fluxos de trabalho originalmente utilizados na empresa ToBeGreen, com destaque para os principais constrangimentos operacionais e limitações identificadas durante a utilização da ToBeGreen 1.0 desenvolvida em Google AppSheet. Com base nessa análise, foi conduzido um processo de reorganização, centrado na reformulação dos fluxos através de novas funcionalidades e ajustes estruturais. São detalhadas as otimizações implementadas ao nível da lógica de funcionamento, gestão de tarefas e integração de dados, bem como a decisão estratégica de adotar uma arquitetura modular. Esta decisão visou aumentar a eficiência, reduzir os tempos de sincronização, facilitar a manutenção e minimizar a complexidade percebida por colaboradores com menor literacia digital.

Com base nesses dados, é detalhada a abordagem metodológica adotada, de natureza incremental, que permitiu a criação e adaptação da nova aplicação através de ciclos sucessivos de desenvolvimento e melhoria contínua. A implementação técnica foca-se na arquitetura modular, desenvolvida com base em fluxos de trabalho distintos, promovendo maior desempenho, escalabilidade e clareza funcional. Para complementar, são apresentados diagramas UML que ilustram a lógica dos processos modelados.

Por fim, é descrita a fase de validação prática, na qual se destacam os principais ajustes efetuados com base no *feedback* dos colaboradores, reforçando o carácter participativo e adaptativo do processo de desenvolvimento.

3.1 Análise da ToBeGreen 1.0

A ToBeGreen 1.0 foi concebida com o objetivo de centralizar os seus fluxos operacionais numa única plataforma, construída com Google AppSheet (Faria, 2024). Tal como documentado por Faria, esta solução incluía nove menus funcionais: Projetos, Compras, Rastreio, Desenvolvimento Técnico, Controlo de Qualidade, Inventário, Lojas, Vestuário e Ponto de Horas. A sua arquitetura baseava-se na unificação de todas as funcionalidades numa só aplicação, visando evitar redundâncias, facilitar o acesso à informação e melhorar a eficiência organizacional.

Contudo, à medida que a utilização da ToBeGreen 1.0 se intensificou, surgiram limitações que comprometeram a escalabilidade, a facilidade de manutenção e a experiência do utilizador. A presente secção analisa criticamente essas limitações, com base na observação direta.

A Figura 1 apresenta a interface inicial da ToBeGreen 1.0. Esta consistia numa única vista, com todos os menus representados por ícones e agrupados visualmente. A organização seguiu uma abordagem funcional, sem hierarquização por tipo de utilizador ou contexto de uso.

Apesar de visualmente apelativa, esta estrutura revelou fragilidades operacionais, nomeadamente:

- Falta de hierarquização funcional, com todas as funcionalidades apresentadas ao mesmo nível, sem distinção de departamentos ou frequência de uso;
- Sobrecarga cognitiva pela necessidade de percorrer algumas opções de forma a encontrar o menu específico que o utilizador pretende;
- Escalabilidade limitada, dado que a adição de novos menus implicaria alongar ainda mais a vista inicial, agravando o problema da usabilidade;

Esta abordagem, embora prática numa fase inicial, tornou-se um entrave à utilização eficiente e à personalização por perfil (Faria, 2024).

A Figura 2 apresenta as relações entre tabelas da ToBeGreen 1.0, gerada automaticamente pelo Google AppSheet.

A análise destas relações evidencia um modelo de dados altamente acoplado, com múltiplas dependências bidirecionais entre entidades. Embora a estrutura permita a partilha de dados entre os menus, também possui algumas consequências negativas;

- Risco de propagação de erros com pequenas alterações em qualquer tabela, podendo ter efeitos colaterais em múltiplas áreas da ToBeGreen 1.0;
- Dificuldade de compreensão e manutenção difícil devido à complexidade do modelo;
- Dificuldade em segmentar o acesso por menus ou funções, já que a centralização excessiva tornou praticamente inviável atribuir permissões específicas por equipa ou processo;

Faria (2024) também reconhece que a dependência cruzada entre os menus foi uma limitação importante. Esta dependência manifestava-se na forma como certos menus condicionavam diretamente o comportamento de outros, criando um entrelaçamento lógico que dificultava intervenções localizadas e potenciava erros em cascata. Tal arquitetura tornava o sistema mais rígido, aumentava o tempo necessário para sincronizações e comprometia a escalabilidade da aplicação. Além disso, limitava a capacidade de adaptar ou substituir componentes específicos sem reconfigurar o sistema no seu todo, o que afetava negativamente a manutenção.

A análise conjunta da interface e do modelo de dados revela que, embora a ToBeGreen 1.0 tenha sido um passo inovador no contexto da empresa, as suas limitações estruturais comprometeram a adaptabilidade a longo prazo. Estas limitações incluem:

- Interface pouco intuitiva e sobrecarregada;
- Elevado grau de acoplamento entre dados e funcionalidades;
- Dificuldade de manutenção e de gestão de acessos diferenciados;
- Impossibilidade de testar ou expandir funcionalidades de forma isolada;

Através desta análise, foi possível identificar que o uso intensivo de colunas virtuais resultava num tempo de sincronização elevado, prejudicando a experiência dos utilizadores, especialmente em dispositivos móveis com recursos limitados.

As colunas virtuais consistem em campos calculados dinamicamente pela aplicação, cujos valores não são armazenados na fonte de dados, mas sim gerados automaticamente

com base em expressões definidas pelo programador. Embora sejam úteis para cálculos dinâmicos, agregações e apresentação de dados derivados de outras tabelas ou colunas, estas são recalculadas a cada sincronização, o que gera custos significativos de desempenho, sobretudo quando existem múltiplas expressões complexas ou referências cruzadas entre tabelas.

Na Figura 3 observa-se que as colunas virtuais consomem mais memória e, conseqüentemente, afetam negativamente o tempo de sincronização, sobretudo quando uma coluna virtual é alimentada por outra coluna virtual. Verifica-se ainda que, através da utilização da fórmula *Initial Value()* em colunas físicas, é possível melhorar o desempenho da aplicação, diminuindo a quantidade de memória utilizada e agilizando a sincronização.

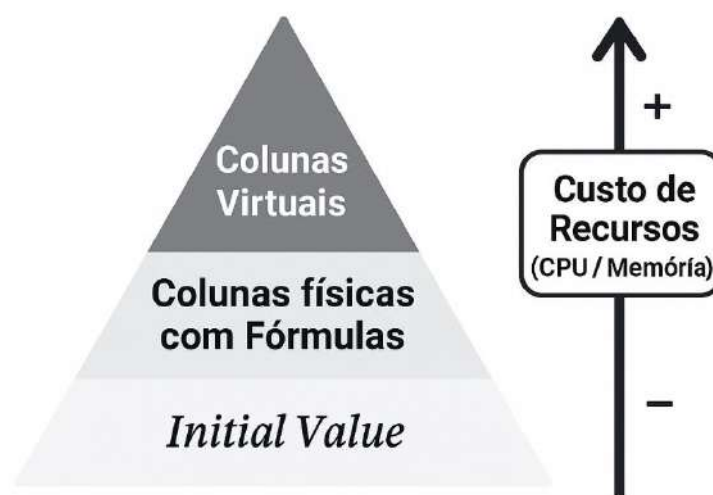


Figura 3 - Consumo de recursos

Importa referir que este impacto ocorre principalmente ao nível da memória RAM e da capacidade de processamento (CPU) dos dispositivos dos utilizadores, uma vez que os cálculos das colunas virtuais são efetuados localmente durante a sincronização.

As colunas virtuais não ocupam espaço permanente, mas os valores são mantidos em memória no dispositivo durante a execução da aplicação e durante a sincronização. Em dispositivos com memória RAM limitada, isso pode causar lentidão ou até falhas em operações com tabelas grandes ou números elevados de colunas virtuais.

Ao nível de CPU, o AppSheet calcula colunas virtuais linha a linha no dispositivo, utilizando as fórmulas fornecidas. Quando existem muitas colunas virtuais, ou com

expressões complexas (*SELECT()*, *FILTER()*, *REF_ROWS()*), o tempo de cálculo aumenta significativamente e afeta negativamente a performance e aumenta o consumo do CPU.

Muitos cálculos virtuais dependem de dados de outras tabelas. O AppSheet sincroniza dados entre tabelas em paralelo, mas se uma fórmula virtual exige dados de outras tabelas ainda não carregadas, isso pode atrasar a sincronização e sobrecarregar o CPU durante o processamento nos servidores ou no dispositivo.

Face a esta constatação, na reestruturação da ToBeGreen 1.0 foi adotada a estratégia de limitar o uso de colunas virtuais apenas a casos essenciais, preferindo colunas físicas com fórmulas ou campos com valores iniciais (*initial values*) para cálculos estáticos ou pré-definidos. Esta abordagem contribuiu para uma melhoria significativa do desempenho geral da aplicação, assegurando sincronizações mais rápidas e uma utilização mais fluida pelos colaboradores.

Além disso, estas otimizações serviram de base à decisão estratégica de reestruturar a ToBeGreen 1.0, adotando uma arquitetura modular. Ao separar os fluxos operacionais em módulos distintos e autonomamente geríveis, pretende-se aumentar a escalabilidade da aplicação, facilitar a manutenção, melhorar a experiência do utilizador e permitir o crescimento sustentável da solução digital da empresa.

3.2 Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos constitui uma etapa essencial no processo de desenvolvimento de sistemas de informação, sendo determinante para garantir que a solução final responde eficazmente às necessidades operacionais da organização. Tal como descrito por Sommerville (2016)(2016), esta fase visa compreender os objetivos dos *stakeholders*, capturar os requisitos de sistema e estabelecer as fundações para o seu design e implementação.

No presente projeto, o processo teve como principal foco identificar as necessidades funcionais e não funcionais da empresa ToBeGreen, com especial incidência nos domínios organizacional, logístico e produtivo. Para tal, recorreu-se a uma abordagem qualitativa combinada, envolvendo:

- Entrevistas semiestruturadas com utilizadores de diferentes setores da empresa;
- Observação direta dos fluxos de trabalho existentes nas operações diárias;
- Análise crítica da ToBeGreen 1.0 de forma a detetar limitações práticas e técnicas;

A utilização de métodos qualitativos para elicitar requisitos é particularmente eficaz em ambientes dinâmicos, onde o conhecimento dos utilizadores é essencial para definir soluções relevantes. Esta recolha permitiu a construção de uma base de requisitos robusta, orientada para o desenvolvimento de uma nova aplicação, em módulos, na plataforma Google AppSheet.

A modularidade visou alinhar cada conjunto de funcionalidades com áreas específicas da empresa, garantindo clareza operacional, escalabilidade e facilidade de manutenção (Rafiq et al., 2022).

Estes requisitos incluem tanto as funcionalidades que os módulos devem oferecer (requisitos funcionais), como as características técnicas e operacionais que garantem o seu desempenho, segurança e usabilidade (requisitos não funcionais). A organização dos requisitos segue a estrutura modular da aplicação, espelhando as diferentes áreas funcionais da empresa e os seus respetivos fluxos de trabalho.

Os requisitos funcionais especificam as funcionalidades essenciais da aplicação, ou seja, descrevem o comportamento do sistema em resposta a entradas específicas, organizados por módulos representativos das áreas de atuação da empresa, a saber:

Chefia:

- Registo e validação de encomendas;
- Gestão e monitorização de níveis de stock (com alertas de stock mínimo);
- Controlo de qualidade por lote;
- Geração de relatórios mensais sobre as recolhas efetuadas;

Confeção:

- Consulta de encomendas com datas de entrega previstas;
- Acesso a planos de corte e fichas técnicas;

- Registo das etapas do processo com identificação dos colaboradores envolvidos;

Recolhas:

- Integração com Google Maps para localização de pontos de recolha;
- Validação no local com registo automático de data/hora;
- Registo de pesagem de materiais recolhidos;
- Possibilidade de remarcação com alerta associado;
- Acesso a contactos e notas operacionais por local de recolha;

Triagem:

- Estimativas de tempos de triagem por tipo de material e por equipa;
- Registo de artigo para *Upcycling*;
- Registo de pesagem por lotes;

Lojas:

- Acesso a listagem de peças por ID e tipologia, entre outros;
- Registo de lotes entregues em loja;
- Registo de peças a serem partilhadas;
- Registo de triagem preliminar específica das lojas;
- Possibilidade de alterar estado da peça em partilha;

Para além das funcionalidades específicas, a aplicação requer um conjunto de características técnicas e operacionais que definem como os objetivos funcionais devem ser alcançados. Estes requisitos, denominados não funcionais, dizem respeito a aspetos como o desempenho, a compatibilidade, a segurança, a usabilidade e a integração do sistema no ecossistema tecnológico existente (Pressman, 2009). Incluem ainda algumas restrições de implementação e operacionais que asseguram a fiabilidade e a eficiência do sistema no contexto real da utilização.

Os principais requisitos não funcionais são:

- Compatibilidade com dispositivos móveis, Android ou IOS;
- Integração nativa com o Google Workspace (Gmail, Drive, Calendar e Sheets);

- Controlo de acessos a funcionalidades e módulos através do endereço de email do colaborador utilizando a função Useremail().
- Funcionalidade *offline* com sincronização posterior;
- Armazenamento e gestão de dados via Google Sheets;
- Capacidade de extensão através do Google Apps Script, para automações avançadas;

A secção seguinte aborda os fluxos de trabalho existentes na empresa ToBeGreen, que serviram de base para a análise dos processos operacionais em vigor. A identificação e mapeamento destes fluxos permitiram compreender as interações entre tarefas, atores e dados, sendo um passo essencial para a sua posterior automatização e reestruturação através da aplicação desenvolvida. Esta análise prévia revelou pontos críticos de ineficiência e redundâncias que comprometiam a fluidez das operações. A sistematização dos fluxos possibilitou, assim, a definição de melhorias orientadas à digitalização progressiva das atividades mais relevantes para a organização.

3.3 Fluxos de Trabalho

A análise dos fluxos de trabalho representa uma etapa fulcral na reengenharia de processos organizacionais, especialmente em contextos como o da ToBeGreen, onde a diversidade operacional e a variabilidade de tarefas exigem soluções digitais ajustadas à realidade quotidiana. A compreensão profunda dos fluxos operacionais, das suas limitações e do contexto real de execução constitui a base de qualquer transformação digital eficaz, permitindo alinhar os recursos tecnológicos com os objetivos estratégicos da organização (Avison & Fitzgerald, 2006).

Neste projeto, optou-se por realizar observação direta das operações no terreno, envolvendo os principais colaboradores das áreas de confeção, recolha, triagem, logística e lojas. Esta abordagem qualitativa permitiu captar não apenas os procedimentos formais, mas também práticas informais, obstáculos operacionais e situações de redundância na execução das tarefas (Ferreira & Groenewald, 2021).

Durante esta fase foi igualmente identificado, com base nas interações com os *stakeholders*, que havia três domínios com maior urgência na digitalização: as operações nas lojas, os processos de *Upcycling* e a gestão de triagem das recolhas associada a uma entidade

parceira específica. Estas áreas apresentavam desafios particulares relacionados com a rastreabilidade de informação, dispersão geográfica e elevada carga de tarefas manuais, o que as tornava prioritárias na estratégia de desenvolvimento dos novos módulos.

O mapeamento detalhado dos fluxos revelou que muitos dos procedimentos existentes eram executados manualmente ou de forma híbrida, envolvendo simultaneamente suportes físicos e digitais não integrados. Estas ineficiências resultavam em tempos de execução elevados, dificuldade na comunicação entre equipas e falta de rastreabilidade das operações. A análise evidenciou ainda uma forte dependência da experiência tácita dos colaboradores para completar tarefas, tornando o processo vulnerável à rotatividade ou ausência de pessoal.

3.3.1 Fluxo de Trabalho Lojas

No setor das lojas, o processo de receção e triagem de peças entregues por doadores ou parceiros, usualmente municípios, seguia um fluxo marcadamente manual e fragmentado, com forte dependência de procedimentos em papel e ferramentas não integradas.

Inicialmente, o colaborador responsável recebia uma entrega composta por diversas peças têxteis. Nessa fase, procedia ao registo manual do peso total da entrega e ao apontamento do email do remetente, utilizando suportes em papel. Seguia-se a fase de triagem individual, em que cada peça era avaliada quanto ao seu estado e categorizada em três destinos possíveis: Inceneração, Reciclagem ou Partilha, como detalhado de seguida:

No caso das peças consideradas como Inceneração, estas eram novamente pesadas e o valor era registado manualmente.

Para a Reciclagem, as peças eram organizadas por lotes, sendo retirados os aviamentos (fechos, botões, etiquetas, etc.) antes de se proceder à pesagem de cada lote. Também estes dados eram registados em papel.

As peças com potencial para Partilha passavam por um processo mais elaborado. Um primeiro colaborador tirava uma fotografia com recurso a uma máquina digital ou dispositivo móvel, que era posteriormente descarregada para um computador e partilhada via email ou por um grupo criado no Whatsapp. Um segundo colaborador procedia à edição

da imagem, nomeadamente à remoção do fundo, e armazenava a imagem tratada numa pasta dedicada no Google Drive.

Simultaneamente, o primeiro colaborador procedia ao preenchimento manual de um conjunto de características descritivas da peça (tipo, tamanho, marca, cor, entre outras) num ficheiro Microsoft Excel partilhado, alojado numa conta institucional da empresa no *SharePoint*. Este colaborador procedia também à atribuição de pontos aos clientes de forma manuscrita, tendo como base critérios definidos pela gestão, incluindo marca, tipologia, estado de conservação e composição dos artigos.

Após o tratamento da imagem, um terceiro colaborador acedia à pasta do Drive para recolher a fotografia final e carregá-la num servidor remoto através do *FileZilla*, uma aplicação cliente de FTP (*File Transfer Protocol*). Este mesmo colaborador exportava depois os dados do Microsoft Excel em formato csv (Comma Separated Values) e fazia o seu carregamento manual para a plataforma online da empresa, desenvolvida por uma entidade externa à organização.

Este fluxo de trabalho apresentava diversos pontos críticos:

- Forte dependência da comunicação informal entre colaboradores para coordenar tarefas;
- Uso de múltiplas ferramentas isoladas (papel, Microsoft Excel, Google Drive, Cliente de FTP), sem integração entre si;
- Elevado risco de perda ou duplicação de informação, nomeadamente nos processos de registo e exportação;
- Consumo excessivo de tempo e recursos humanos para tarefas operacionais repetitivas;
- Necessidade de competências digitais específicas para a manipulação de imagens e uso de ferramentas como o *FileZilla*, dificultando a rotatividade de funções.

A observação deste fluxo justificou, de forma inequívoca, a urgência da sua digitalização e integração numa aplicação em módulos com interface adaptada às tarefas descritas, automatizando a recolha de dados, o registo fotográfico e a organização das peças em lote.

Todos os dados recolhidos relativos aos lotes da reciclagem e de inceneração eram enviados para o chefe hierárquico, através de email, de forma a este poder inserir os mesmos numa base de dados para posteriormente poder escrever um relatório mensal.

3.3.2 Fluxo de Trabalho *Upcycling*

O processo de *upcycling* implementado na ToBeGreen representa uma vertente criativa e sustentável da gestão de resíduos têxteis, centrada na valorização de peças inutilizadas através da sua transformação em novos produtos com valor acrescentado. Através deste processo, peças que não podem ser reparadas ou reutilizadas na sua forma original são desmontadas e reaproveitadas parcialmente para a criação de artigos diferenciados, mantendo a identidade visual associada às entidades doadoras, como logotipos ou características únicas dos tecidos. De referir que este processo envolve maioritariamente os fardamentos das entidades em parceria com a ToBeGreen.

Um exemplo representativo desta prática é a reutilização de calças de trabalho danificadas, com roturas, desgaste excessivo ou obsolescência de uso, cujas pernas são aproveitadas para confeção de pequenos artigos, como *nécessaires* ou mochilas personalizadas. A Figura 4 ilustra alguns exemplos de artigos e da peça que origina alguns desses artigos.



Figura 4 - Artigos *Upcycling*

Este reaproveitamento requer, no entanto, um controlo rigoroso sobre os materiais disponíveis, a sua origem e o potencial criativo associado, de forma a assegurar a rastreabilidade e planear a conceção de novos produtos adaptados às especificidades de cada entidade parceira.

O fluxo de trabalho observado inicia-se com a triagem manual de peças danificadas, onde o colaborador identifica componentes ainda utilizáveis (por exemplo, bolsos, partes das calças, ou logotipos) e procede à pesagem individual de cada peça. De seguida, é realizada uma categorização por entidade e tipo de fardamento, inicialmente registada em papel e depois digitalizada para organização e consulta futura.

Outro passo fundamental é a higienização do material selecionado, com registo da quantidade total higienizada por tipo de artigo, também efetuado manualmente em formulários físicos. Todo este processo exigia tempo significativo e apresentava limitações em termos de acesso rápido à informação por parte das equipas responsáveis pelo desenvolvimento e inovação de novos produtos. Este fluxo revelava vários pontos críticos, nomeadamente:

- Forte dependência do papel, com registos dispersos e risco de perda de dados;
- Falta de visibilidade imediata sobre o stock reutilizável disponível por entidade e tipo de peça;
- Processo moroso de consulta por parte das equipas criativas, que muitas vezes precisavam de verificar fisicamente os materiais antes de iniciar a conceção de novos produtos;
- Ausência de integração entre dados operacionais e planeamento de produto.

Estes constrangimentos justificaram a necessidade de otimizar este fluxo através da digitalização, permitindo maior visibilidade, eficiência e planeamento orientado para a inovação sustentável.

3.3.3 Fluxo de Trabalho Modalfa

No âmbito das parcerias mantidas pela ToBeGreen, foi identificado um fluxo de trabalho específico associado ao parceiro Modalfa, o qual se destacava dos restantes processos de triagem internos pela sua complexidade e exigência particular na organização e classificação dos materiais recebidos.

Importa referir que, de forma geral, o processo de triagem na empresa seguia um modelo relativamente genérico, aplicado de forma transversal às diferentes entidades e baseado em categorias amplas como reaproveitamento, defeito ou reciclagem. No entanto, o parceiro Modalfa exigia um processo significativamente mais detalhado, obrigando à adoção de critérios de separação e contabilização mais minuciosos.

As entregas recebidas no contexto desta entidade continham peças de diversas marcas de vestuário, exigindo uma triagem inicial por grupo de marcas, nomeadamente MO, Zippy e um terceiro grupo com todas as marcas distintas a estas. Após esta separação inicial, procedia-se à contabilização das peças em dois níveis adicionais:

- Segmentação por público-alvo: Criança, Homem, Mulher, Defeituosos, *Upcycling* e Inceneração;
- Tipologia das peças: camisolas, casacos, t-shirts, entre outros.

Este processo era realizado de forma manual. A triagem e contagem eram inicialmente registadas em papel, com posterior transcrição para um ficheiro Microsoft Excel, estruturado em diversas folhas, cada uma correspondente a um segmento ou tipologia distinta. Este ficheiro era então partilhado com o parceiro Modalfa, servindo de base para relatórios de rastreabilidade, controlo e sustentabilidade.

Apesar de funcional, o processo apresentava diversos constrangimentos ao nível da eficiência e fiabilidade. Os principais pontos críticos identificados incluem:

- Elevada dependência de registos manuais, suscetíveis a erros de transcrição e perda de dados;
- Duplicação de tarefas, com o preenchimento manual seguido da introdução digital;
- Tempo significativo despendido na navegação entre folhas do Microsoft Excel para garantir a correta categorização;
- Risco de inconsistência de dados, pela ausência de mecanismos de validação ou automatismos;

Estes fatores justificaram o desenvolvimento de um módulo específico na plataforma Google AppSheet, ajustado aos requisitos do parceiro Modalfa.

4 Desenvolvimento

Este capítulo descreve o estudo, planeamento e implementação de uma solução tecnológica. Embora o Google AppSheet seja uma plataforma LCNC que simplifica o processo de criação de aplicações, a definição prévia de uma arquitetura modular e o desenvolvimento estruturado de cada componente continuam a ser determinantes para garantir a robustez, a escalabilidade e a integração eficaz com os sistemas existentes (Woo, 2020).

De acordo com Woo (2020), a utilização de plataformas LCNC não elimina a necessidade de conhecimentos de boas práticas de desenvolvimento, design de processos e planeamento técnico adequado. Neste contexto, este capítulo expõe a abordagem adotada para a implementação dos módulos desenvolvidos, incluindo a estrutura geral da solução, os módulos criados e as tecnologias complementares utilizadas para garantir a sua operacionalização e alinhamento com os requisitos previamente definidos.

4.1 Otimização dos Fluxos de Trabalho

A otimização dos fluxos de trabalho constitui uma etapa fundamental no processo de desenvolvimento de aplicações organizacionais, especialmente em contextos empresariais que apresentam elevada diversidade operacional e processos manuais fragmentados. No caso da ToBeGreen, a análise detalhada dos fluxos existentes evidenciou diversas ineficiências relacionadas com a dispersão de registos, duplicação de tarefas e dependência excessiva de procedimentos manuais, fatores que comprometiam a eficiência global e a rastreabilidade das operações.

Para ultrapassar estas limitações, a estratégia de desenvolvimento adotada teve como objetivo central eliminar a duplicidade de tarefas, reduzir o tempo despendido em registos manuais e agilizar a execução dos processos operacionais. Foram identificados pontos críticos em que a repetição de procedimentos, o uso simultâneo de suportes físicos e digitais não integrados, bem como a necessidade de transcrição manual de dados entre diferentes plataformas, resultavam em perdas de tempo significativas, maior propensão a erros e dificuldades na consulta de informação em tempo útil.

As otimizações realizadas focaram-se em reestruturar os fluxos de trabalho de forma a assegurar maior clareza, eficiência e fiabilidade dos registos, garantindo que os módulos criados respondessem de forma eficaz às necessidades reais dos colaboradores e da organização como um todo.

4.1.1 Otimização do Fluxo de Trabalho Lojas

A otimização do fluxo de trabalho no setor das Lojas teve como objetivo eliminar procedimentos manuais repetitivos, reduzir erros operacionais e agilizar o processamento de peças triadas, garantindo uma maior eficiência e fiabilidade dos registos. O processo inicial apresentava múltiplas limitações, incluindo o tratamento manual de imagens, utilização de ficheiros Microsoft Excel isolados no SharePoint e exportação manual de dados para plataformas externas, resultando em consumo excessivo de tempo e elevado risco de erro humano.

Para representar graficamente os processos e interações deste fluxo de trabalho otimizado, a Figura 5 ilustra os atores envolvidos e os principais casos de utilização, desde a entrega até à triagem. No diagrama de caso de utilização associado ao módulo Lojas, pode-se verificar as interações entre os diferentes atores e os subprocessos envolvidos. O colaborador da loja assume um papel central na receção das entregas, atribuição de pontos e preparação de encomendas, enquanto o cliente pode efetuar entregas, receber pontos, realizar encomendas e utilizá-los como forma de pagamento. O diagrama destaca ainda extensões condicionais do fluxo, como o registo de clientes não existentes, a remoção de aviamentos, a triagem por tonalidades ou a separação de peças com destino à partilha ou eliminação, de acordo com o seu estado de conservação. Esta representação permite visualizar, de forma clara, as relações funcionais que sustentam o sistema e os seus mecanismos de decisão operacionais.

No desenvolvimento do módulo Lojas foram criadas diversas *vistas* e *slices* com o objetivo de organizar os dados de forma segmentada e funcional, garantindo que cada utilizador aceda apenas à informação relevante para a sua função. As *vistas* consistem em interfaces específicas que apresentam os dados filtrados ou estruturados segundo o seu propósito operacional, enquanto os *slices* funcionam como filtros aplicados sobre as tabelas originais, definindo subconjuntos de dados com base em condições determinadas.

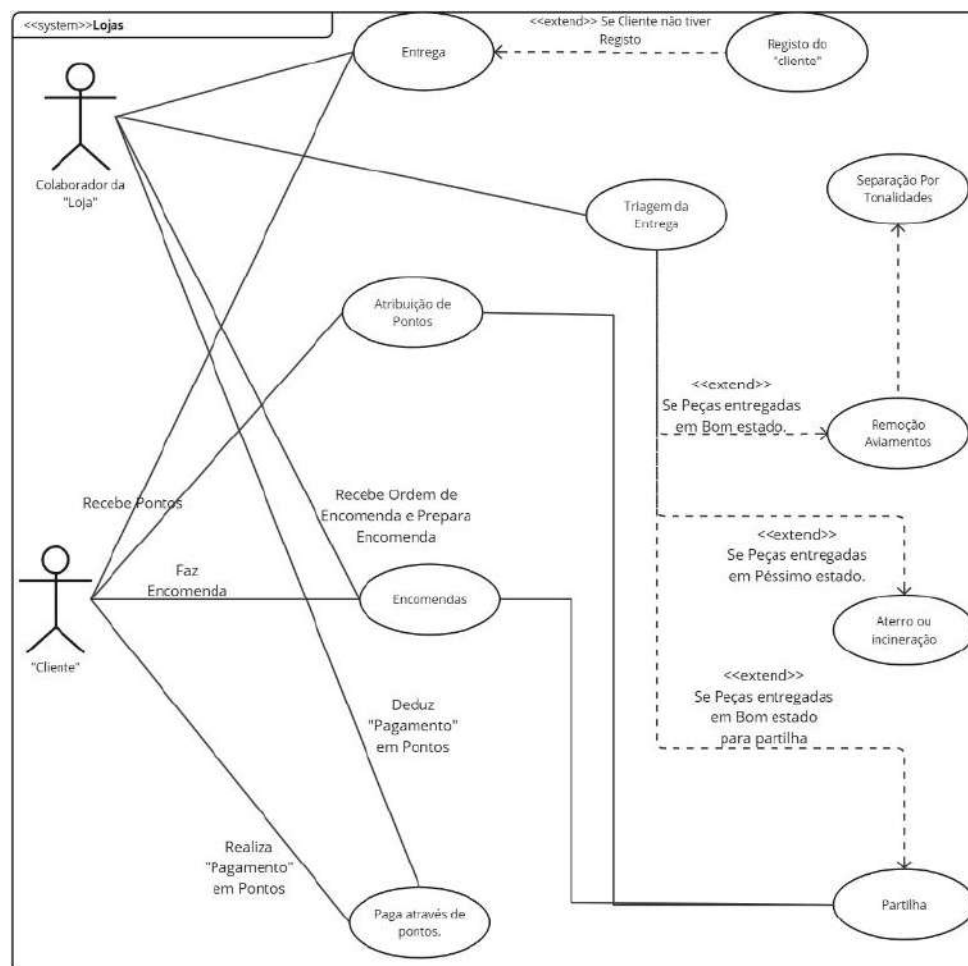


Figura 5 - Diagrama caso de utilização módulo Lojas

Esta combinação permite construir interfaces direcionadas, aumentar a eficiência do fluxo de trabalho e assegurar a privacidade e segurança da informação. As fórmulas utilizadas para a configuração dos *slices* encontram-se descritas no Anexo A.

O primeiro passo consistiu na identificação de uma solução tecnológica para remoção automática do fundo das imagens das peças. Após análise de várias opções disponíveis no mercado, foi seleccionada uma API especializada, inicialmente utilizada através de uma plataforma gratuita com um limite mensal de utilizações. Este limite revelou-se suficiente para o fluxo atual, permitindo a automatização do tratamento de imagens sem custos acrescidos no presente contexto operacional.

Em seguida, foi realizado um estudo detalhado da estrutura do ficheiro Microsoft Excel existente no SharePoint (Figura 6), que servia de base ao processo anterior.

	place	place_id	product	genre	product_id	product_type	product_color	product_size	product_description
2162	1119	1119	camisa	mulher	9/10A	T-shirt	vermelho	8 A	T-shirt com manga e estampa à frente, MARCA YO
2163	1119	1119	calças	mulher	9/10A	legging	Preto	XS	Calças com alfinete na cintura e bolsos nas laterais.
2164	1119	1119	calças	mulher	9/10A	legging	Preto	XS	Calças de ganga de elastano e aberta com três botões.
2165	1119	1119	calças	mulher	9/10A	legging	vermelho	8 A	Calças com padrão, elástico e fita na cintura, MARCA PRIMARK.
2166	1119	1119	calças	mulher	9/10A	legging	Preto	XS	Calças de ganga com desenhos à frente, MARCA H&M.
2167	1119	1119	camisa	mulher	7/8A	legging	multicolor	8 A	Casaca impermeável com tecido floral, MARCA ZY.
2168	1119	1119	camisa	mulher	8A	legging	azul	8 A	Casaca tipo fato de treino com o logotipo da marca no peito, MARCA LANIDORI.
2169	1119	1119	camisa	mulher	4/5A	legging	amarelo	4/5A	Camisola amarela com estampa à frente, MARCA ZY.
2170	1119	1119	camisa	mulher	4/5A	legging	azul	4/5A	Camisola azul com estampa à frente, MARCA ZY.
2171	1119	1119	camisa	mulher	4A	legging	azul	4A	Camisa clássica, MARCA BENETTON.
2172	1119	1119	calças	mulher	7/8A	legging	multicolor	7/8A	Rec de duas calças leggings.
2173	1119	1119	vestido	mulher	8A	legging	cinza	8A	Vestido de malha fina, folho no fundo e estampa à frente, MARCA VERBAUDET.
2174	1119	1119	calças	mulher	8A	legging	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts.
2175	1119	1119	calças	mulher	10A	legging	multicolor	10A	Rec de duas t-shirts.
2176	1119	1119	calças	mulher	8A	legging	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.

Figura 6 - Microsoft Excel externo

A estrutura foi transposta para uma nova tabela criada no Google Sheets (Figura 7), mantendo todos os campos necessários para garantir compatibilidade total com os processos de exportação posteriores. Esta tabela serve agora como a fonte de dados principal do módulo Lojas.

	idPecasLoja	utilizador	loja	ref	status	product	genre	product_id	product_color	product_size	product_description
296	PLJ.B065568F	FUN.0001	LOJ.0001	VR296	bought	camisa	mulher	9/10A	vermelho	8 A	T-shirt com estampa
297	PLJ.7A67C3EF	FUN.0001	LOJ.0001	VR297	recycled	calças	mulher	9/10A	Preto	XS	Calças com alfinete na cintura e bolsos nas laterais.
298	PLJ.330CF8E9	FUN.0001	LOJ.0001	VR298	recycled	calças	mulher	9/10A	Preto	XS	Calças de ganga de elastano e aberta com três botões.
299	PLJ.6A48534E	FUN.0001	LOJ.0001	VR299	recycled	calças	mulher	9/10A	vermelho	8 A	Calças com padrão, elástico e fita na cintura, MARCA PRIMARK.
300	PLJ.EE8078D0	FUN.0001	LOJ.0001	VR300	recycled	calças	mulher	9/10A	Preto	XS	Calças de ganga com desenhos à frente, MARCA H&M.
301	PLJ.A2000001	FUN.0001	LOJ.0001	VR301	recycled	camisa	mulher	7/8A	multicolor	8 A	Casaca impermeável com tecido floral, MARCA ZY.
302	PLJ.29013441	FUN.0001	LOJ.0001	VR302	recycled	camisa	mulher	8A	azul	8 A	Casaca tipo fato de treino com o logotipo da marca no peito, MARCA LANIDORI.
303	PLJ.AA030217	FUN.0001	LOJ.0001	VR303	recycled	camisa	mulher	4/5A	amarelo	4/5A	Camisola amarela com estampa à frente, MARCA ZY.
304	PLJ.91313648	FUN.0001	LOJ.0001	VR304	bought	camisa	mulher	4/5A	azul	4/5A	Camisola azul com estampa à frente, MARCA ZY.
305	PLJ.73276883	FUN.0001	LOJ.0001	VR305	recycled	camisa	mulher	4A	azul	4A	Camisa clássica, MARCA BENETTON.
306	PLJ.8FE15772	FUN.0001	LOJ.0001	VR306	recycled	calças	mulher	7/8A	multicolor	7/8A	Rec de duas calças leggings.
307	PLJ.368B4E1B	FUN.0001	LOJ.0001	VR307	recycled	vestido	mulher	8A	cinza	8A	Vestido de malha fina, folho no fundo e estampa à frente, MARCA VERBAUDET.
308	PLJ.0A032660	FUN.0001	LOJ.0001	VR308	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts.
309	PLJ.EE6208A9	FUN.0001	LOJ.0001	VR309	bought	calças	mulher	10A	multicolor	10A	Rec de duas t-shirts.
310	PLJ.FA7CEFC6	FUN.0001	LOJ.0001	VR310	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
311	PLJ.5FF34927	FUN.0001	LOJ.0001	VR311	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
312	PLJ.49185A03	FUN.0001	LOJ.0001	VR312	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
313	PLJ.8144F796	FUN.0001	LOJ.0001	VR313	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
314	PLJ.B013057B	FUN.0001	LOJ.0001	VR314	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
315	PLJ.80174E36	FUN.0001	LOJ.0001	VR315	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
316	PLJ.A0C76532	FUN.0001	LOJ.0001	VR316	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
317	PLJ.E93C026A	FUN.0001	LOJ.0001	VR317	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.
318	PLJ.07050E02	FUN.0001	LOJ.0001	VR318	recycled	calças	mulher	8A	multicolor	8A	Rec de duas t-shirts com mangas.

Figura 7 - Fonte de dados baseada em Google Sheets

O ficheiro Google Sheets “Lojas ToBeGreen” constitui a fonte de dados central do módulo, contendo várias tabelas para o Google AppSheet.

O processo de normalização da fonte de dados constituiu uma etapa essencial na estruturação do módulo Lojas, permitindo organizar a informação de forma lógica, evitar redundâncias e assegurar a integridade dos dados. Para tal, foi seguido um modelo relacional em conformidade com as três primeiras formas normais (1FN, 2FN e 3FN), de acordo com os princípios clássicos da modelação de bases de dados relacionais.

A Primeira Forma Normal (1FN) garante que todos os atributos sejam atômicos, ou seja, que cada campo contenha apenas um valor, eliminando repetições e listas no interior das colunas. A Segunda Forma Normal (2FN) assegura que todos os atributos não chave dependem funcionalmente da totalidade da chave primária, eliminando dependências parciais. A Terceira Forma Normal (3FN) estabelece que não existam dependências transitivas entre atributos, promovendo a separação lógica entre entidades distintas.

A adoção deste processo contribuiu para a coerência estrutural do sistema, facilitando a manutenção dos dados, a escalabilidade da aplicação e a integridade relacional entre as diversas tabelas. Esta abordagem foi também determinante para garantir um funcionamento eficiente da aplicação em AppSheet, especialmente num contexto com múltiplos utilizadores e operações simultâneas.

A tabela principal, *PecasLojas*, contém campos que abrangem desde identificação, dados do utilizador, loja, fotografia do produto, detalhes descritivos e estado de conservação, até à marca, composição, pontos atribuídos e status de carregamento, permitindo o registo completo de cada peça e viabilizando a automatização de exportações futuras.

As restantes tabelas do ficheiro correspondem a tabelas auxiliares, incluindo:

- User: informações dos utilizadores (clientes), incluindo contacto e morada.
- Entrega: dados sobre entregas, peso bruto e pontos atribuídos.
- Reciclagem: registos de reciclagem, incluindo data, hora, funcionário responsável e status de envio.
- FotosLoja: gestão das fotografias associadas às peças.
- Funcionario: dados dos funcionários envolvidos no processo.
- Loja: identificação das lojas, localização e responsáveis.

Esta organização em múltiplas tabelas dentro do mesmo ficheiro Google Sheets garante a separação lógica dos dados, facilita a gestão das informações por categoria funcional e permite ao AppSheet aceder de forma estruturada a cada conjunto de dados necessário para o funcionamento do módulo.

Com esta estrutura devidamente implementada, foi possível desenvolver no Google AppSheet o módulo Lojas, garantindo correspondência entre os campos do ficheiro Microsoft Excel original e os campos integrados na aplicação. Este desenvolvimento

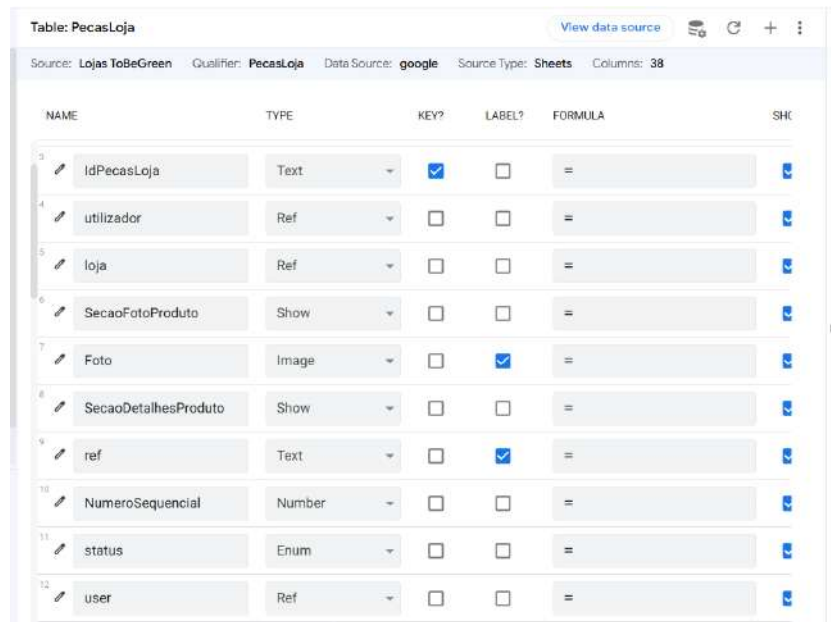
assegurou a continuidade operacional e preparou a fonte de dados para integração com automações posteriores.

Após a estruturação completa do ficheiro Google Sheets, procedeu-se à criação da aplicação ou módulo correspondente no Google AppSheet, seguindo um conjunto de etapas fundamentais para garantir a integração correta dos dados e o funcionamento adequado do módulo Lojas.

O processo iniciou-se com a ligação do AppSheet ao ficheiro Google Sheets “Lojas ToBeGreen”, seleccionando-o como fonte de dados principal. Na plataforma AppSheet, cada tabela do ficheiro foi automaticamente reconhecida como uma tabela distinta, permitindo configurar os respetivos esquemas de dados.

Em seguida, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Definição do modelo de dados: verificação automática das tabelas pelo AppSheet, ajustando tipos de dados a atribuir por coluna (e.g. texto, imagem, enum) de acordo com a informação registada em cada uma das colunas, Figura 8.



NAME	TYPE	KEY?	LABEL?	FORMULA	SHC
IdPecasLoja	Text	☒	☐	=	
utilizador	Ref	☐	☐	=	
loja	Ref	☐	☐	=	
SecaoFotoProduto	Show	☐	☐	=	
Foto	Image	☐	☒	=	
SecaoDetalhesProduto	Show	☐	☐	=	
ref	Text	☐	☒	=	
NumeroSequencial	Number	☐	☐	=	
status	Enum	☐	☐	=	
user	Ref	☐	☐	=	

Figura 8 - Atribuição tipo dados por coluna

- Configuração das relações entre tabelas: criação de referências (REF) entre a tabela principal PecasLojas e tabelas auxiliares como User, Entrega e Loja, garantindo integridade relacional dos dados e facilidade de acesso à informação associada.

- Construção das *views* (vistas) e interfaces de utilizador: desenvolvimento de interfaces adaptadas a cada função operacional, incluindo formulários de registo de novas peças, visualização de listas de artigos e funcionalidades específicas de upload de imagens (Figura 9).

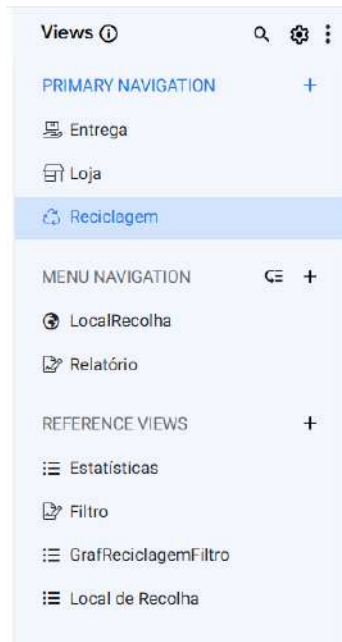


Figura 9 - Vistas criadas para o módulo Lojas

- Implementação de *workflows*, automações básicas e *bots*: criação de ações automáticas para atualização de *status* e sincronização de dados após inserção ou edição de registos, como ilustrado na Figura 10, as ações e na Figura 11, os *bots*.



Figura 10 - Ações

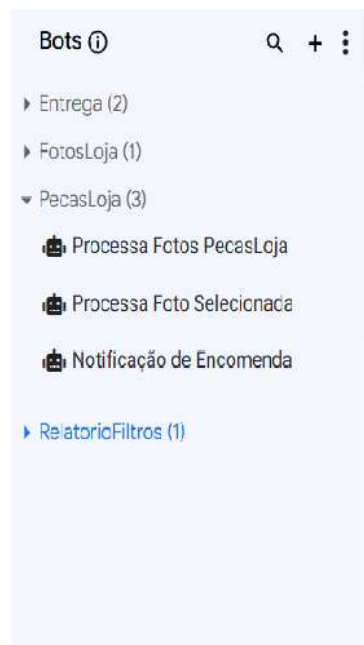


Figura 11 - Bots

A vista Entrega, associada ao *slice* EntregaSliceEmail, apresenta-se como um painel de gestão das entregas de materiais têxteis provenientes de clientes individuais ou de parceiros institucionais, como municípios. Esta interface utiliza o filtro baseado no *UserEmail()*, garantindo que cada colaborador visualize apenas as suas próprias entregas, enquanto o administrador mantém acesso global. Permite distinguir automaticamente se o originador é um cliente, a quem são atribuídos pontos em função do peso entregue, ou um município, cuja operação não contempla atribuição de pontos. Esta abordagem facilita a triagem imediata dos materiais, promove a rastreabilidade dos volumes tratados por entidade e assegura o registo digital sistematizado para posterior consulta ou *reporting*.

A vista Partilha, associada ao *slice* PecasAprovadas, constitui o ecrã inicial do módulo, dedicada à gestão das peças triadas e aprovadas para reutilização. Cada item apresentado inclui a referência interna, a imagem do artigo, a descrição, o número de pontos atribuídos e a respetiva classificação de estado. A pesquisa pode ser realizada através do campo de referência, permitindo rápida localização de peças específicas. Ao selecionar um item, é possível aceder ao detalhe completo, onde se encontram disponíveis ações adicionais, como alteração de estado (Approved, Recycled, Bought, Donated). As nomenclaturas encontram-se em inglês, garantindo compatibilidade e futura integração total com a aplicação externa atualmente em negociação. Existe também a possibilidade de registar a pessoa que comprou a peça através de pontos acumulados, reforçando a rastreabilidade do processo de reutilização.

A vista Reciclagem, associada ao *slice* ReciclagemSliceEmail, apresenta a listagem dos volumes de peças destinadas a reciclagem por colaborador responsável, com visualização clara do somatório de peso de cada operador. Esta interface utiliza o filtro baseado no *UserEmail()*, garantindo que cada operador visualize apenas os seus próprios dados, enquanto o administrador mantém acesso global. Permite filtrar e organizar os registos de reciclagem, sendo utilizada para controlo interno, planeamento de operações logísticas e produção de relatórios para parceiros institucionais, como autarquias ou empresas gestoras de resíduos têxteis. Esta configuração facilita a monitorização contínua dos processos e a tomada de decisão baseada em dados reais, otimizando a gestão de resíduos e a sustentabilidade operacional. O centro logístico pode consultar as quantidades de quilos triados por cada uma das localizações para organizar os levantamentos para o armazém principal, onde os materiais são reunidos em lotes diferenciados.

Adicionalmente, foram implementadas definições de segurança e segmentação de acessos no módulo Lojas, assegurando que cada colaborador apenas consegue visualizar as informações relativas às suas próprias entregas e registos de reciclagem. Esta restrição foi configurada através da função *UserEmail()* do AppSheet, que permite identificar o utilizador autenticado e filtrar os dados apresentados com base no respetivo endereço de email (AppSheet Help Support, 2025). Desta forma, colaboradores localizados em Vila Real, Covilhã, Sintra, por exemplo, apenas têm acesso aos seus próprios registos, garantindo privacidade e integridade dos dados. Apenas o administrador possui acesso global a todos os registos do sistema. Importa referir, contudo, que as peças partilhadas permanecem visíveis entre todos os colaboradores, promovendo a colaboração e a rastreabilidade transversal destes artigos na organização.

Após a criação do módulo no AppSheet, procedeu-se à configuração dos *bots* e ações automatizadas, elementos fundamentais para assegurar o correto funcionamento dos processos digitais e garantir a eficiência do fluxo de trabalho.

Foram implementados vários *bots*, com destaque para:

- Entrega: envio automático de notificações de entrega e atualização do registo Entrega_User.
- PeçasLoja: processamento de fotos principais (parte frontal), fotos selecionadas e envio de notificações de encomenda.

- FotosLoja: processamento automático de fotografias secundárias, quando as peças possuem características diferenciadoras nas costas, como desenhos estampados ou frases bordadas.
- RelatorioFiltros: envio automatizado de relatórios filtrados com base em condições pré-definidas.

Além dos *bots*, foram configuradas múltiplas ações no AppSheet para otimizar a execução de tarefas dentro do módulo, incluindo:

- Editar Foto: ação que permite editar diretamente a imagem da peça.
- Encomenda: criação de encomenda a partir do registo da peça.
- MudarStatus: atualização rápida do estado da peça (*Approved*, *Bought*, *Recycled*).
- View Ref: ações de referência para navegação rápida entre tabelas relacionadas, como Loja, QuemLevou, User ou Utilizador.

Estas automatizações foram essenciais para garantir que o módulo Lojas conseguisse responder às necessidades operacionais identificadas durante o levantamento de requisitos, eliminando etapas manuais desnecessárias, reduzindo erros humanos e promovendo maior fluidez no processo de triagem, registo e gestão das peças.

Além dos *bots* e ações implementados no AppSheet, foram desenvolvidos *scripts* específicos em Google Apps Script para complementar o funcionamento do módulo e garantir a sua integração plena com plataformas externas e processos de *reporting* interno, cujo código pode ser consultado no Anexo B.

O primeiro *script* desenvolvido permite a geração automática de ficheiros CSV, exportando os dados registados no Google Sheets de acordo com a estrutura requerida pela aplicação de gestão online criada por agentes externos à organização. Este processo, anteriormente realizado de forma manual, foi totalmente automatizado, eliminando a necessidade de transcrição de dados, reduzindo erros humanos e agilizando o envio de informação para parceiros externos.

Foi desenvolvido um *bot* cujo objetivo é a geração de relatórios personalizados, permitindo aos colaboradores obter relatórios filtrados segundo períodos estipulados – podendo estes ser mensais ou definidos consoante as necessidades operacionais do momento. Estes relatórios são essenciais para os parceiros institucionais, nomeadamente os

municípios, que requerem informação detalhada sobre o volume de peças recolhidas, tratadas e recicladas, de forma a monitorizar os resultados do projeto, cumprir objetivos de sustentabilidade definidos e garantir a transparência dos processos perante a comunidade. Esta funcionalidade facilita ainda a análise interna de dados, a monitorização do desempenho operacional e o planeamento estratégico com base em indicadores reais, promovendo um relacionamento mais sólido e fundamentado com os parceiros envolvidos.

De referir também que, antes da implementação digital, a atribuição de pontos aos clientes era realizada de forma manual, com base numa consulta a um panfleto físico previamente fornecido pela gestão, no qual estavam definidos os pontos a serem atribuídos a cada peça de acordo com a sua marca, tipologia e composição. Este procedimento apresentava riscos de erro humano, inconsistências no cálculo e aumento do tempo necessário para triagem.

Com o desenvolvimento do módulo no AppSheet, esta funcionalidade foi automatizada, passando a estar disponível diretamente no formulário de aprovação de peças. Atualmente, os colaboradores podem selecionar a marca de acordo com categorias predefinidas (Básico, Corrente, Média-alta, Premium, Luxo) e a tipologia (T-shirts/Tops, Polos, Camisolas, Calças, Casacos), sendo os pontos calculados automaticamente com base nestas seleções e na composição da peça.

Adicionalmente, importa referir que as fotografias das peças destinadas para partilha são capturadas diretamente através do dispositivo móvel fornecido ao colaborador, utilizando o próprio módulo desenvolvido no AppSheet. Este processo permite que as imagens sejam imediatamente guardadas numa pasta partilhada no Google Workspace, facilitando a sua posterior transferência para a pasta da base de dados online da aplicação utilizada para a partilha de peças, através de FTP da aplicação *FileZilla*. Neste momento, encontra-se ainda em processo o entendimento técnico com a empresa externa responsável pelo desenvolvimento da aplicação online, de forma a viabilizar a integração direta entre esta plataforma e o AppSheet, eliminando etapas manuais.

De igual modo, o ficheiro CSV gerado pelo *script* em Google Apps Script, após execução manual pelo colaborador, é guardado numa pasta partilhada no Google Drive, pertencente ao Workspace da organização, para posterior importação na aplicação online.

Também neste caso, encontra-se pendente a definição técnica com a equipa externa para permitir a integração automática do CSV gerado pelo módulo.

Um dos aspetos mais vantajosos da utilização do Google Workspace como ecossistema de suporte à aplicação é a facilidade de partilha das pastas no Drive, permitindo que qualquer colaborador, após uma formação técnica ligeira, consiga executar estes procedimentos sem necessidade de conhecimentos avançados de programação ou administração de sistemas. Esta facilidade operacional contribui para a autonomia das equipas, a continuidade dos processos e a redução da dependência exclusiva de elementos com competências técnicas mais especializadas.

4.1.2 Otimização do Fluxo de Trabalho *Upcycling*

A otimização do fluxo de trabalho *Upcycling* teve como principal objetivo digitalizar os processos anteriormente realizados em papel, reduzindo o tempo de execução e aumentando a fiabilidade dos dados. O estudo e desenvolvimento deste módulo revelaram-se mais simples que o módulo Lojas, permitindo a criação direta das tabelas necessárias no Google Sheets, servindo de base ao desenvolvimento no AppSheet.

Para representar graficamente os processos e interações deste fluxo de trabalho otimizado, a Figura 12 apresenta os principais casos de utilização do módulo *Upcycling*, destacando os intervenientes no processo, nomeadamente o colaborador, a equipa de desenvolvimento, a equipa de logística e os representantes das lavandarias externas. O diagrama demonstra o percurso funcional desde a contagem e registo dos artigos até ao pedido de higienização e respetivo encaminhamento para entidades externas. Inclui ainda extensões condicionais, como o registo de artigos não existentes e a adição de novas lavandarias ao sistema. Esta representação permite compreender a articulação entre os diferentes atores e etapas operacionais, assegurando o rastreio detalhado dos artigos e a sistematização das operações associadas à reutilização têxtil.

As principais tabelas estruturadas incluem Artigo, Armazem, Caixa, CaixaDetalhe, Higienizar, HigienizarDetalhe, HigienizarRetorno, Lavandaria e PesoUnitario, garantindo o registo completo de cada material, localização, processos de higienização e cálculo de pesos unitários para futura previsão de quantidades com base em peso total, cuja estrutura pode ser evidenciada na Figura 13.

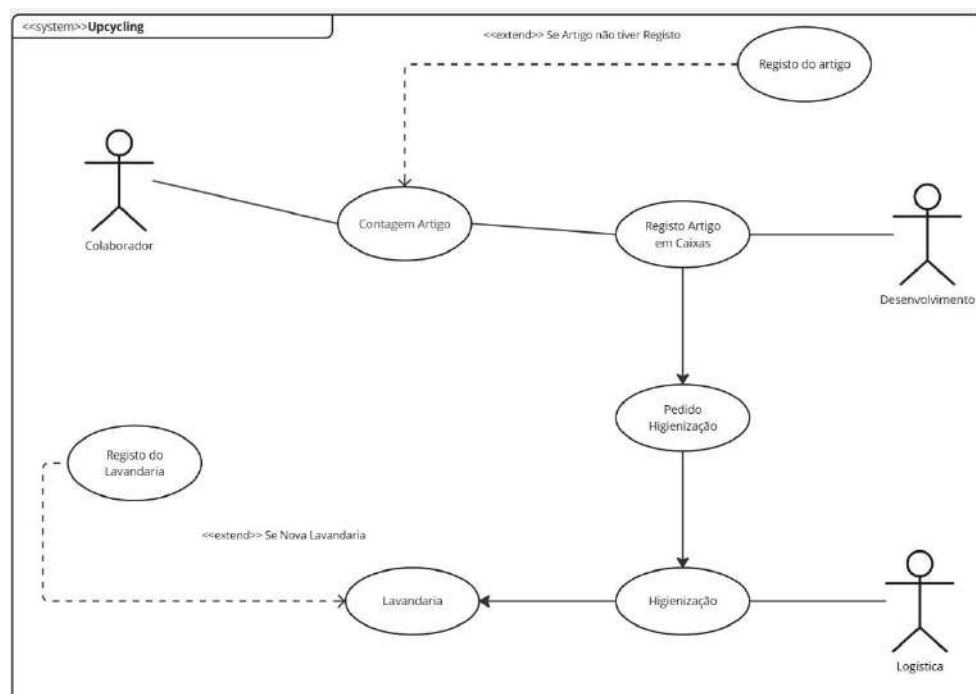


Figura 12 - Diagrama de caso de utilização módulo *Upcycling*

ID	Artigo	Imagem	Entidade	OrçCode	DataEntrada	TipoPedido	Preço	Cor	EstadoConservar
1	UP-264645	Camiseta Branca Camiseta Manga Curta Metropolitano	Artigo2646451676400						
2	UP-264646	Blusão Azul do Porto	Artigo26464613167						
3	UP-264647	Camiseta Azul do Porto	Artigo26464713167						
4	UP-264648	Camiseta Azul do Porto	Artigo26464813167						
5	UP-264649	Camiseta Azul do Porto	Artigo26464913167						
6	UP-264650	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465013167						
7	UP-264651	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465113167						
8	UP-264652	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465213167						
9	UP-264653	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465313167						
10	UP-264654	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465413167						
11	UP-264655	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465513167						
12	UP-264656	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465613167						
13	UP-264657	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465713167						
14	UP-264658	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465813167						
15	UP-264659	Camiseta Azul do Porto	Artigo26465913167						
16	UP-264660	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466013167						
17	UP-264661	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466113167						
18	UP-264662	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466213167						
19	UP-264663	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466313167						
20	UP-264664	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466413167						
21	UP-264665	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466513167						
22	UP-264666	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466613167						
23	UP-264667	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466713167						
24	UP-264668	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466813167						
25	UP-264669	Camiseta Azul do Porto	Artigo26466913167						
26	UP-264670	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467013167						
27	UP-264671	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467113167						
28	UP-264672	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467213167						
29	UP-264673	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467313167						
30	UP-264674	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467413167						
31	UP-264675	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467513167						
32	UP-264676	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467613167						
33	UP-264677	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467713167						
34	UP-264678	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467813167						
35	UP-264679	Camiseta Azul do Porto	Artigo26467913167						
36	UP-264680	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468013167						
37	UP-264681	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468113167						
38	UP-264682	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468213167						
39	UP-264683	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468313167						
40	UP-264684	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468413167						
41	UP-264685	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468513167						
42	UP-264686	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468613167						
43	UP-264687	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468713167						
44	UP-264688	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468813167						
45	UP-264689	Camiseta Azul do Porto	Artigo26468913167						
46	UP-264690	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469013167						
47	UP-264691	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469113167						
48	UP-264692	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469213167						
49	UP-264693	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469313167						
50	UP-264694	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469413167						
51	UP-264695	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469513167						
52	UP-264696	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469613167						
53	UP-264697	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469713167						
54	UP-264698	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469813167						
55	UP-264699	Camiseta Azul do Porto	Artigo26469913167						
56	UP-264700	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470013167						
57	UP-264701	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470113167						
58	UP-264702	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470213167						
59	UP-264703	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470313167						
60	UP-264704	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470413167						
61	UP-264705	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470513167						
62	UP-264706	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470613167						
63	UP-264707	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470713167						
64	UP-264708	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470813167						
65	UP-264709	Camiseta Azul do Porto	Artigo26470913167						
66	UP-264710	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471013167						
67	UP-264711	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471113167						
68	UP-264712	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471213167						
69	UP-264713	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471313167						
70	UP-264714	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471413167						
71	UP-264715	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471513167						
72	UP-264716	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471613167						
73	UP-264717	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471713167						
74	UP-264718	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471813167						
75	UP-264719	Camiseta Azul do Porto	Artigo26471913167						
76	UP-264720	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472013167						
77	UP-264721	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472113167						
78	UP-264722	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472213167						
79	UP-264723	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472313167						
80	UP-264724	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472413167						
81	UP-264725	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472513167						
82	UP-264726	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472613167						
83	UP-264727	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472713167						
84	UP-264728	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472813167						
85	UP-264729	Camiseta Azul do Porto	Artigo26472913167						
86	UP-264730	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473013167						
87	UP-264731	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473113167						
88	UP-264732	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473213167						
89	UP-264733	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473313167						
90	UP-264734	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473413167						
91	UP-264735	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473513167						
92	UP-264736	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473613167						
93	UP-264737	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473713167						
94	UP-264738	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473813167						
95	UP-264739	Camiseta Azul do Porto	Artigo26473913167						
96	UP-264740	Camiseta Azul do Porto	Artigo26474013167						
97	UP-264741	Camiseta Azul do Porto	Artigo26474113167						
98	UP-264742	Camiseta Azul do Porto	Artigo26474213167						
99	UP-264743	Camiseta Azul do Porto	Artigo26474313167						
100	UP-264744	Camiseta Azul do Porto	Artigo26474413167						

Figura 13 - Fonte de dados do módulo *Upcycling*

A vista Artigo (Figura 14) constitui a principal interface do módulo, apresentando todos os artigos disponíveis para *Upcycling*. Esta vista permite aos colaboradores visualizar rapidamente os materiais existentes, consultar descrições, verificar quantidades, entidades de origem e aceder a ações específicas como encaixotar, pesar ou imprimir etiquetas. Esta organização garante maior rastreabilidade, facilita a seleção de artigos para projetos de *upcycling* e elimina a necessidade de consulta manual em listas ou ficheiros dispersos.

A vista Lote (Figura 15) organiza os artigos por entidade corporativa de origem, permitindo visualizar todos os artigos provenientes de cada parceiro institucional ou empresa. Esta funcionalidade garante clareza na gestão dos lotes, planeamento logístico e

preparação de processos criativos diferenciados por cliente. Ao clicar numa entidade, o utilizador acede aos artigos associados, podendo planear e desenvolver novos produtos adaptados, como pochetes, mochilas ou bolsas de portátil, especialmente relevantes dado que muitos artigos possuem logotipos ou características específicas que identificam as entidades de origem.



Figura 14 - Vista artigo do módulo *Upcycling*

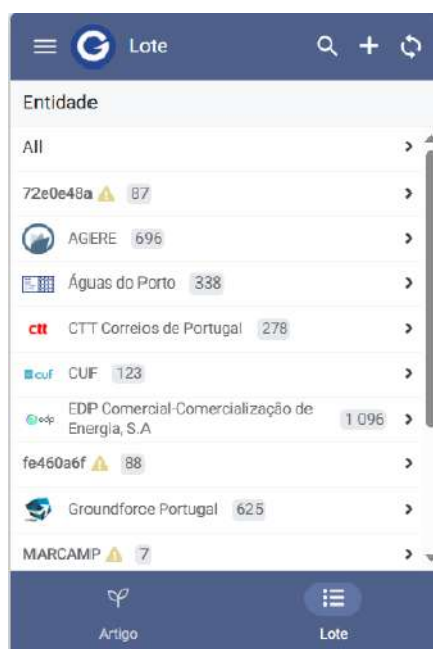


Figura 15 - Vista lote do módulo *Upcycling*

Adicionalmente, o módulo inclui funcionalidades específicas de higienização. Estas encontram-se disponíveis numa vista acessível a partir do menu lateral do módulo,

demonstrando que nem todas as vistas precisam de estar no painel frontal, podendo ser organizadas de forma hierárquica no menu localizado no canto superior esquerdo, observável na Figura 16.

A vista Higienizar permite registar as quantidades de artigos enviadas para higienização em lavandarias externas assim como o registo da entrega de materiais higienizados após o processo, garantindo rastreabilidade completa e organização dos materiais tratados.

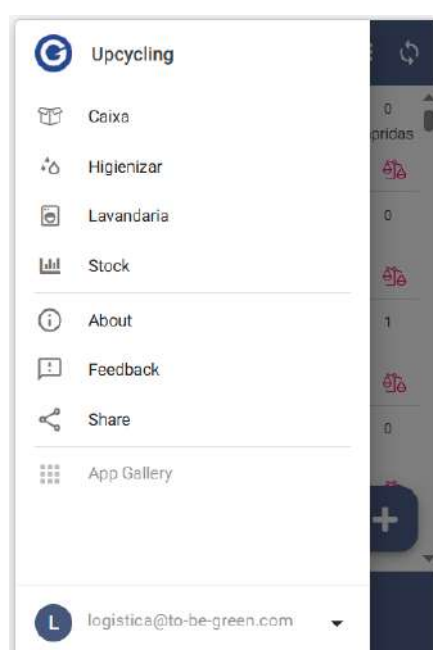


Figura 16 - Menu lateral módulo *Upcycling*

No desenvolvimento do módulo no AppSheet, destacam-se as seguintes ações implementadas no menu Artigo:

- Artigo | Encaixotar: atribuição do artigo a uma caixa de armazenamento específica.
- Artigo | Imprimir Etiqueta: geração de etiquetas para identificação física.
- Artigo | PesoUnitário: registo ou atualização do peso unitário do artigo.
- Exportar: exportação de dados em formatos requeridos pelas equipas.

Estas ações garantem maior rastreabilidade, organização de stock por artigo e identificação do parceiro de origem, bem como facilidade de exportação de dados para planeamento de produção. A lista das ações pode ser observada na Figura 17. A

implementação destas funcionalidades eliminou a dependência de registos manuais em papel e melhorou significativamente a clareza do stock disponível para reaproveitamento criativo.

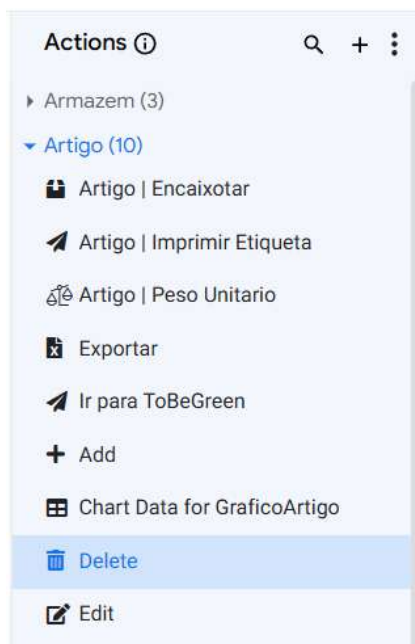


Figura 17 - Ações do módulo *Upcycling*

4.1.3 Otimização do Fluxo de Trabalho Modalfa

A otimização do fluxo de trabalho no módulo MO Zone (parceiro Modalfa) teve como principal objetivo disponibilizar uma interface visual, clara e prática para a equipa responsável pela triagem e gestão das peças. A construção deste módulo procurou responder diretamente às necessidades operacionais da entidade parceira, garantindo simplicidade no registo e organização, bem como visualização rápida dos dados através de gráficos e painéis estatísticos.

Para representar graficamente os processos e interações deste fluxo de trabalho, a Figura 18 representa os principais casos de utilização do módulo MO Zone, evidenciando os intervenientes no processo de triagem e organização de peças por tipologia e segmento. O colaborador inicia o processo com a triagem e registo em caixas, podendo posteriormente encaminhar os artigos para armazenamento físico. O diagrama destaca ainda a possibilidade de visualização de dados por parte de utilizadores com perfil comercial e clientes, através de gráficos analíticos que oferecem suporte à tomada de decisão. Inclui-se também a extensão condicional para o registo de novas tipologias, assegurando a flexibilidade e evolução contínua da categorização interna. Esta representação ilustra a articulação entre operações

logísticas e funções analíticas, refletindo a versatilidade do módulo MO Zone no apoio à gestão têxtil.

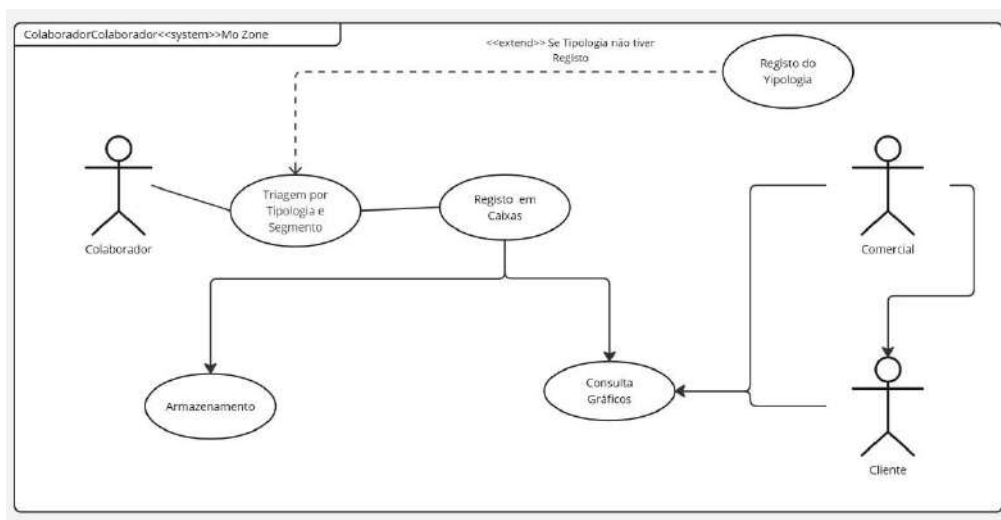


Figura 18 - Diagrama de caso de utilização do módulo MO Zone

As principais tabelas estruturadas no ficheiro Google Sheets incluem categorias como acessórios, calçado, artigos em bom estado e artigos destinados a eliminação, permitindo organizar e diferenciar rapidamente as peças triadas. Estas categorias estão refletidas nas *vistas* do módulo, acessíveis tanto no painel frontal como através do menu lateral localizado no canto superior esquerdo, como ilustrado na Figura 19. Esta configuração demonstra a flexibilidade de design do AppSheet, que permite disponibilizar vistas adicionais de forma hierárquica, sem sobrecarregar o painel inicial.

A vista Caixa apresenta a lista de caixas abertas e fechadas (Figura 20) organizadas por tipologia e estado, permitindo à equipa de triagem consultar rapidamente as caixas disponíveis, o seu conteúdo e o local de armazenamento.

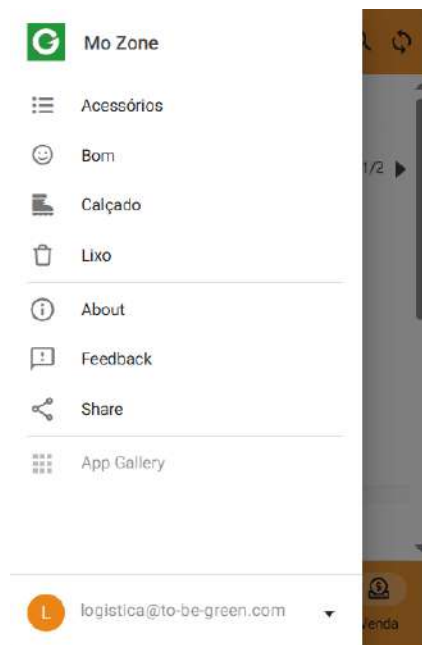


Figura 19 - Menu lateral módulo Mo Zone

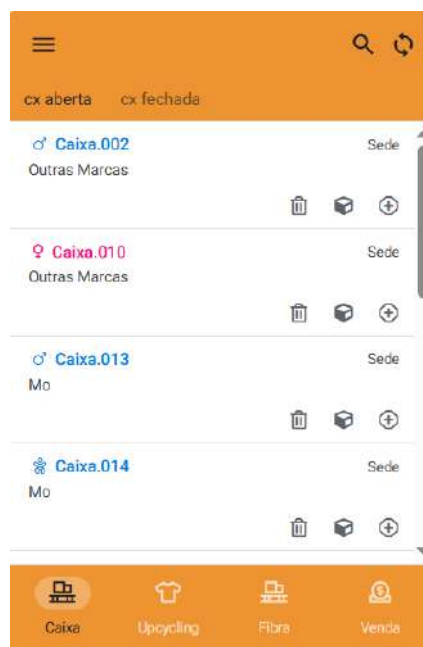


Figura 20 - Vista caixa módulo MO Zone

A vista Caixa inclui filtros por estado de caixa (aberta ou fechada) para maior clareza no processo logístico. Além disso, cada caixa tem uma identificação acerca do segmento pela qual as peças são armazenadas (Senhora, Homem, Criança, *Upcycling*, Calçado, Acessórios), ficando essa caixa com peças apenas do segmento designado.

A vista Upcycling, apresentada na Figura 21, disponibiliza gráficos circulares com a distribuição percentual dos artigos por tipologia, como blusas, calças ou calções, permitindo uma análise rápida dos volumes existentes por categoria e facilitando a gestão de futuras estratégias de reaproveitamento ou criação de novos produtos.

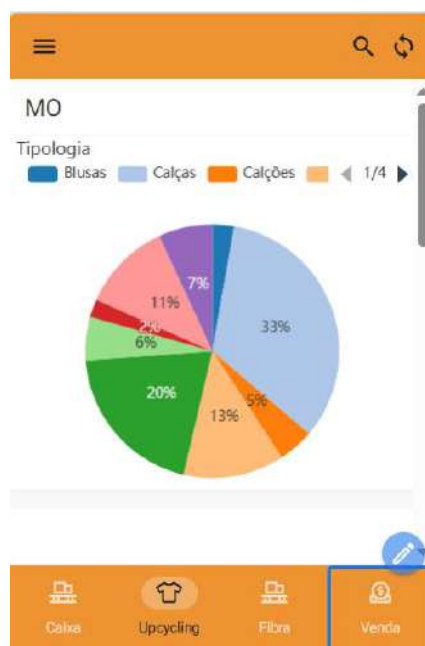


Figura 21 - Vista *Upcycling* módulo MO Zone

A vista Fibra apresenta gráficos de barras que representam o volume de peças destinadas a este fim, assegurando o controlo visual das quantidades processadas ao longo do tempo e promovendo o acompanhamento de resultados pela entidade parceira, neste caso, o resultado mensal do volume de material destinado para fibra, como se observa na Figura 22.

A vista Venda, ilustrada na Figura 23, disponibiliza gráficos circulares que evidenciam a distribuição de artigos por segmento, como acessórios, artigos de criança ou artigos com defeito, permitindo um planeamento direcionado das estratégias de venda ou doação, processo ainda em estudo. O AppSheet disponibiliza diferentes formatos de visualização, como tabelas e gráficos, permitindo apresentar os dados de forma clara e adaptada a cada função. Esta flexibilidade facilita a interpretação rápida da informação pela equipa de triagem e gestão, garantindo decisões operacionais mais ágeis e uma utilização intuitiva sem necessidade de formação avançada.



Figura 22 - Vista fibra módulo MO Zone



Figura 23 - Vista venda módulo MO Zone

Para garantir a funcionalidade destas *vistas*, foi necessária a criação de múltiplos *slices*. Estes *slices* têm como objetivo filtrar os dados de acordo com as condições definidas

para cada gráfico ou vista, permitindo apresentar apenas a informação relevante e assegurando uma experiência de utilização mais rápida, intuitiva e eficiente. As fórmulas aplicadas na construção dos *slices* encontram-se descritas no Anexo C, demonstrando a lógica aplicada na segmentação de dados e construção das interfaces visuais deste módulo.

Relativamente às ações implementadas no módulo MO, foram desenvolvidas apenas as que correspondem às necessidades operacionais atuais, destacando-se:

- Fechar Caixa: ação que marca a caixa como concluída e pronta para armazenamento físico;
- Nova Caixa: Criação de um novo registo de caixa para armazenamento das peças triadas;

As restantes ações são as nativas do Appsheet que permitem adicionar, editar ou apagar conteúdo.

Embora o módulo MO contenha atualmente menos automatismos do que outros módulos desenvolvidos, Lojas e Upcycling, a sua estrutura foi planeada para permitir futuras expansões e integrações, conforme venham a ser identificadas novas necessidades pela entidade parceira. Esta abordagem garante que o módulo se mantém escalável e alinhado com as práticas de melhoria contínua implementadas no projeto.

4.2 Ajustes Iterativos

Os ajustes iterativos foram componentes fundamentais durante o desenvolvimento dos módulos, permitindo adaptar cada módulo às necessidades reais identificadas pelos utilizadores e pela gestão. Esta abordagem beneficiou fortemente da natureza LCNC da plataforma AppSheet, que oferece uma capacidade de iteração até 90% mais rápida comparativamente ao desenvolvimento tradicional (No Code/Low Code Vs. Traditional Development - Which Team Should You Pick?, 2025c). Em vez de envolver equipas técnicas dedicadas e ciclos de codificação morosos, bastou arrastar, soltar ou editar filtros e *slices* para ativar novas funcionalidades em minutos, respondendo com rapidez aos pedidos operacionais.

Este processo seguiu uma abordagem baseada em pequenas melhorias incrementais, características das metodologias ágeis, onde, após cada implementação inicial, eram

recolhidos feedbacks imediatos para identificar pontos de melhoria, eliminar obstáculos no fluxo de trabalho e maximizar a eficiência e usabilidade das funcionalidades desenvolvidas.

Entre os principais ajustes iterativos realizados destacam-se:

- Reformulação de vistas e layouts para melhorar a clareza visual dos dados.
- Ajuste de permissões de utilizadores para garantir acessos seguros e específicos por função.
- Criação de novos *slices* para segmentação mais detalhada dos registos conforme as necessidades operacionais.
- Desenvolvimento de ações adicionais em resposta a pedidos dos colaboradores para agilizar tarefas recorrentes.

Além destes ajustes gerais, foram implementadas melhorias específicas em cada módulo, evidenciando a aplicação prática desta abordagem iterativa:

No módulo Lojas foi adicionada a funcionalidade de contabilização do número de peças partilhadas no relatório mensal, permitindo um *reporting* mais detalhado e completo para os parceiros institucionais. Adicionalmente, foi desenvolvido um *script* específico para envio diário por email da soma dos pontos atribuídos às peças partilhadas, garantindo que a equipa de logística dispõe desta informação de forma automatizada e atualizada.

No módulo *Upcycling* foram identificadas necessidades de ajustes na nomenclatura de alguns parceiros, dado que, por questões técnicas ainda em fase de resolução, os registos aparecem atualmente com o ID único em vez do nome da entidade. Foi igualmente adicionada a vista de higienização, funcionalidade inicialmente não prevista, mas essencial para o controlo do processo de limpeza e preparação dos artigos antes do reaproveitamento criativo.

No módulo MO Zone foi implementada a divisão das peças por diferentes marcas, estrutura que não existia na conceção inicial, permitindo agora uma organização mais detalhada e adaptada às exigências do parceiro Modalfa. Além disso, as vistas inicialmente concebidas, como tabelas, foram substituídas ou complementadas por gráficos circulares e de barras, melhorando a análise visual dos dados e promovendo decisões operacionais mais ágeis.

Em síntese, os ciclos de validação e os ajustes iterativos realizados ao longo do desenvolvimento permitiram não só corrigir falhas iniciais, mas também melhorar significativamente a usabilidade, a eficiência e a adequação dos módulos às necessidades operacionais reais. Estes ajustes foram fundamentais para assegurar que a aplicação final apresentasse resultados consistentes, refletindo-se diretamente na melhoria dos processos logísticos, de triagem e de gestão, tal como será detalhado no capítulo seguinte.

5 Resultados

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com o desenvolvimento e implementação dos módulos descritos no capítulo anterior, demonstrando o impacto real da solução nas operações da ToBeGreen. São aqui analisados os principais ganhos funcionais e organizacionais, comparando o estado inicial dos processos com os benefícios introduzidos pela digitalização e automação, evidenciando a eficácia das metodologias aplicadas ao longo do projeto. Para reforçar a validade científica dos resultados apresentados, importa referir que a sua obtenção resultou da combinação de três métodos complementares:

- Análise comparativa de dados extraídos do AppSheet e do Performance Analyzer;
- Observação direta dos processos internos antes e após a digitalização;
- Recolha estruturada de perceções junto dos colaboradores através de um inquérito digital com escala de Likert (1 a 5).

Esta triangulação permitiu aumentar a fiabilidade dos resultados e sustentar a análise quantitativa e qualitativa aqui apresentada.

5.1 Resultados Práticos das Otimizações dos Fluxos de Trabalho

Os resultados obtidos com a otimização dos diferentes módulos revelaram-se bastante positivos, refletindo-se numa melhoria significativa do desempenho operacional e na eficiência dos processos. Verificou-se uma redução expressiva do tempo de execução de diversas tarefas, possibilitando que os colaboradores possam dedicar-se a outras atividades relevantes das suas áreas de trabalho ou aumentar a sua produtividade geral.

No módulo das Lojas, estas melhorias foram particularmente notórias. Antes da otimização, a importação de fotografias para a aplicação externa, bem como a importação de ficheiros CSV, poderia demorar vários dias a ser concluída. Com a reestruturação implementada, esses processos passaram a ser realizados diariamente, sempre que necessário. A estimativa de um ganho superior a 70% resulta da comparação entre o tempo médio registado em entrevistas com os responsáveis das lojas antes da digitalização (2 a 3 dias) e o tempo após implementação (1 dia ou menos). Este ganho deve-se, em grande parte, à atual organização, que conta com colaboradores fixos em cada loja e com um elemento central responsável pela importação dos dados, garantindo maior fluidez ao fluxo de trabalho.

A Tabela 2 apresenta os tempos de execução dos fluxos operacionais por cada 100 peças, antes e depois da implementação do módulo, evidenciando reduções significativas em várias etapas, com destaque para a fase de Partilha, onde tarefas manuais de preenchimento e envio de dados foram substancialmente automatizadas.

Tabela 2 - Tempos execução fluxos trabalho módulo Lojas

Etapas	Fluxo Trabalho por cada 100 peças	Duração (min) – ANTES	Duração (min) – DEPOIS
1. Receção de Peças	Registo do peso total da entrega	1,5	1
1. Receção de Peças	Registo do email do remetente	1,5	1
2. Triagem	Organização por lote	10	10
2. Triagem	Retirada de aviamentos	20	20
2. Triagem	Pesagem e registo de cada lote	8	3
2. Triagem	Armazenamento dos lotes triados	5	5
3. Partilha	Captação de fotografia	1.5	1.5
3. Partilha	Transferência da imagem para computador e envio	5	0
3. Partilha	Preenchimento de características	138	55
3. Partilha	Edição da imagem (remoção de fundo)	200	0
3. Partilha	Carregamento via FTP (FileZilla)	1	1
3. Partilha	Exportação dos dados em CSV	2	0
3. Partilha	Carregamento na plataforma online	1	1
4. Comunicação	Tratamento e envio de dados por email - Relatório	180	0

Com base nos tempos registados, calculou-se a poupança operacional obtida, expressa em minutos e em percentagem de redução, evidenciando o impacto direto do módulo Lojas no processamento de 100 peças, como evidenciado na Tabela 3.

Tabela 3 - Tempo total e poupança operacional no módulo Lojas

Etapas	Duração (min) – ANTES	Duração (min) – DEPOIS	Redução Absoluta (min)	Redução %
1. Receção de Peças	3	2	1	33,3%
2. Triagem	43	38	5	11,6%
3. Partilha	437	147	290	66,4%
4. Comunicação	180	0	180	100%
Totais	663	187	476	71,8%

Com a implementação do módulo *Lojas*, o tempo total necessário para processar 100 peças passou de 663 para 187 minutos, traduzindo-se numa redução de 71,8%. Esta otimização representa uma poupança de quase 8 horas de trabalho por cada 100 peças,

equivalente à libertação de um dia completo de trabalho, com impactos diretos na produtividade, eficiência e fiabilidade dos processos internos. De referir que a maior redução de tempo se deu na edição da imagem, que passou a ser automatizada, ao invés de ser tratada ao nível dos pixéis em plataformas distintas como por exemplo, o Microsoft Paint.

A Figura 24 apresenta graficamente o impacto do módulo Lojas, permitindo observar a redução de tempo em todas as etapas funcionais após a digitalização.

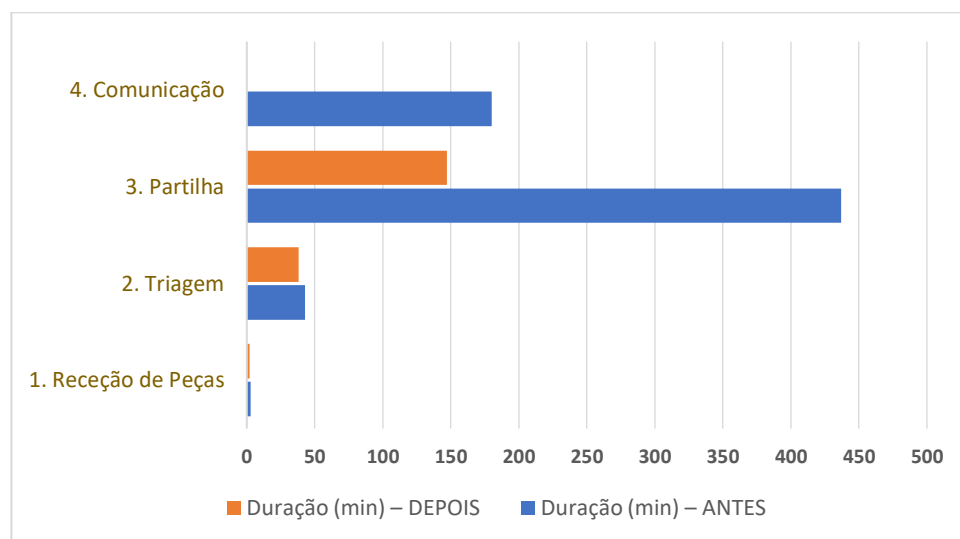


Figura 24 - Gráfico impacto eficiência do módulo Lojas

O módulo *Upcycling* apresentou ganhos relevantes, embora com impacto inferior ao registado no módulo Lojas. A principal melhoria verificou-se na consulta de *stock* e registo de informação, garantindo maior fiabilidade e reduzindo o risco de perda de dados pela equipa de triagem. Apesar de as tarefas de triagem inicial permanecerem dependentes de intervenção manual, a digitalização permitiu eliminar contagens manuais constantes e agilizar as etapas de higienização e verificação de disponibilidade de peças reutilizáveis.

No módulo *Upcycling*, o tempo total necessário para processar 100 peças passou de 142 para 99,5 minutos, representando uma poupança de 29,9%. Esta redução, equivalente a cerca de 43 minutos por cada 100 peças, resulta sobretudo da digitalização dos registos de informação, higienização e consulta de stock, permitindo libertar tempo relevante para outras tarefas criativas e operacionais.

A Tabela 4 apresenta os tempos de execução por etapa funcional, antes e depois da digitalização.

Tabela 4 - Tempos Execução Fluxos Trabalho módulo *Upcycling*

Etapas	Fluxo Trabalho por cada 100 peças	Duração (min) – ANTES	Duração (min) – DEPOIS
1. Triagem Inicial	Identificação de componentes reutilizáveis em peças danificadas	50	50
1. Triagem Inicial	Pesagem individual das peças	33	33
2. Registo de Informação	Categorização por entidade e tipo de fardamento	41	15
3. Higienização	Registo da quantidade higienizada	3	1
4. Consulta de Stock	Verificação de disponibilidade peças	15	0.5

Os dados apresentados permitem quantificar o ganho em tempo, medido em minutos e percentagem de redução, refletindo a eficiência acrescida do módulo *Upcycling* no tratamento de 100 peças. Na Tabela 5, pode-se observar os cálculos efetuados.

Tabela 5 - Tempo total e poupança operacional no módulo *Upcycling*

Etapas	Duração (min) – ANTES	Duração (min) – DEPOIS	Redução Absoluta (min)	Redução
1. Triagem Inicial	83	83	0	0,0%
2. Registo de Informação	41	15	26	63,4%
3. Higienização	3	1	2	66,7%
4. Consulta de stock	15	0,5	14,5	96,7%
Totais	142	99,5	42,5	29,9%

Embora a redução temporal observada no módulo de *Upcycling* seja menos expressiva quando comparada com a do módulo Lojas, os resultados obtidos continuam a evidenciar o impacto positivo da automação digital nos processos operacionais. A diminuição de quase 30% no tempo de execução confirma que a eliminação de registos manuais e a centralização da informação contribuem para ganhos consistentes de eficiência. Importa ainda salientar que, neste módulo, uma parte significativa do tempo está intrinsecamente associada a tarefas artesanais e criativas, menos suscetíveis de automatização total.

A Figura 25 ilustra graficamente o impacto da digitalização, evidenciando reduções significativas sobretudo na consulta de stock e no registo de informação.

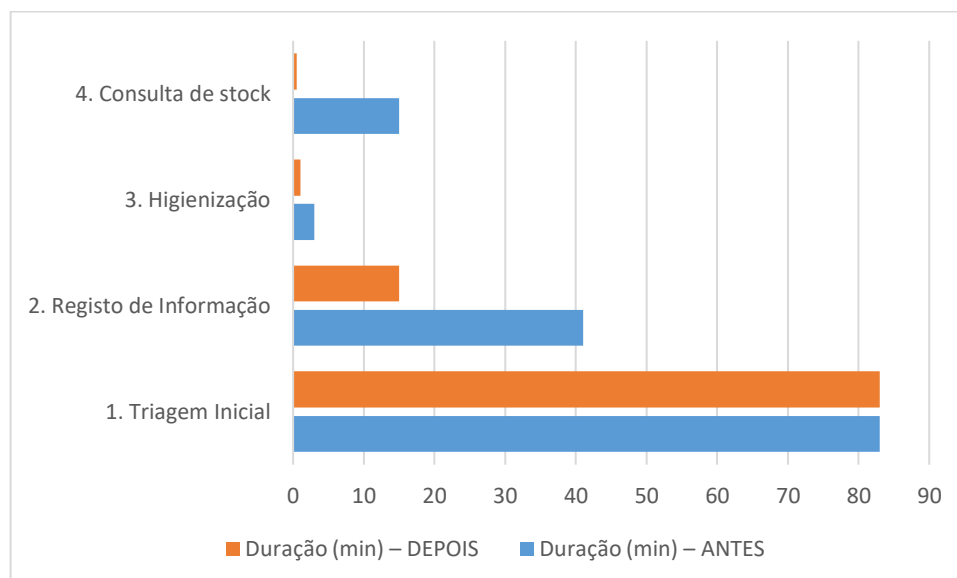


Figura 25 - Gráfico impacto eficiência do módulo *Upcycling*

O módulo MO Zone contribuiu para uma digitalização ágil da informação, permitindo a obtenção imediata de gráficos e indicadores. Esta funcionalidade facilitou a visualização e análise dos dados, possibilitando uma tomada de decisão mais rápida e fundamentada. Apesar de o impacto na redução de tempo ser inferior ao observado no módulo Lojas, esta melhoria teve um efeito direto na qualidade da informação e na fiabilidade dos processos.

A Tabela 6 apresenta os tempos de execução por etapa funcional, antes e depois da digitalização.

Tabela 6 - Tempos execução fluxos trabalho módulo MO Zone

Etapa	Fluxo Trabalho por cada 100 peças	Duração (min) – ANTES	Duração (min) – DEPOIS
1. Triagem e Classificação	Separação por marca, segmento e tipologia	10	10
2. Registo	Registo da triagem e contagem	40	30
2. Registo	Transcrição dos dados	69	35
3. Preparação de Relatório	Partilha do ficheiro com o parceiro Modalfa	3	3

A análise evidencia uma redução do tempo total de execução, expressa em minutos e percentagem, traduzindo a poupança proporcionada pelo módulo MO Zone nas operações de processamento de 100 peças, como demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Tempo total e poupança operacional no módulo MO Zone

Etapas Funcionais	Duração (min) – ANTES	Duração (min) – DEPOIS	Redução Absoluta (min)	Redução
1. Triagem e Classificação	10	10	0	0,0%
2. Registo	109	65	44	40,4%
3. Preparação de Relatório	3	3	0	0,0%
Totais	122	78	44	36,1%

O módulo MO Zone registou uma redução total de 44 minutos por cada 100 peças, equivalente a cerca de 0,73 horas de trabalho, o que representa uma poupança global de 36,1% no processo analisado. Tal como ilustrado na Figura 26, a redução de tempo concentrou-se na etapa de Registo, resultado da eliminação da transcrição manual e da simplificação do fluxo digital.

Para além da redução direta de tempo, esta transformação trouxe benefícios adicionais para a equipa operacional. A automatização do registo e consolidação de dados permitiu minimizar erros humanos, aumentar a rastreabilidade e facilitar a validação imediata da informação. Com os dados disponíveis em tempo real, tornou-se possível gerar relatórios automáticos e monitorizar indicadores de desempenho, melhorando a capacidade de planeamento e tomada de decisão.

Este módulo, embora não tenha alcançado reduções expressivas em todas as etapas, contribuiu para estabelecer uma base sólida para futuras integrações, permitindo que processos hoje manuais possam ser gradualmente substituídos por fluxos digitais e automatizados, reforçando a eficiência global da operação.

Estas estimativas baseiam-se, essencialmente, na comparação com os processos manuais anteriormente utilizados, agora digitalizados e centralizados nos diferentes módulos e podem ser observados no gráfico da Figura 27.

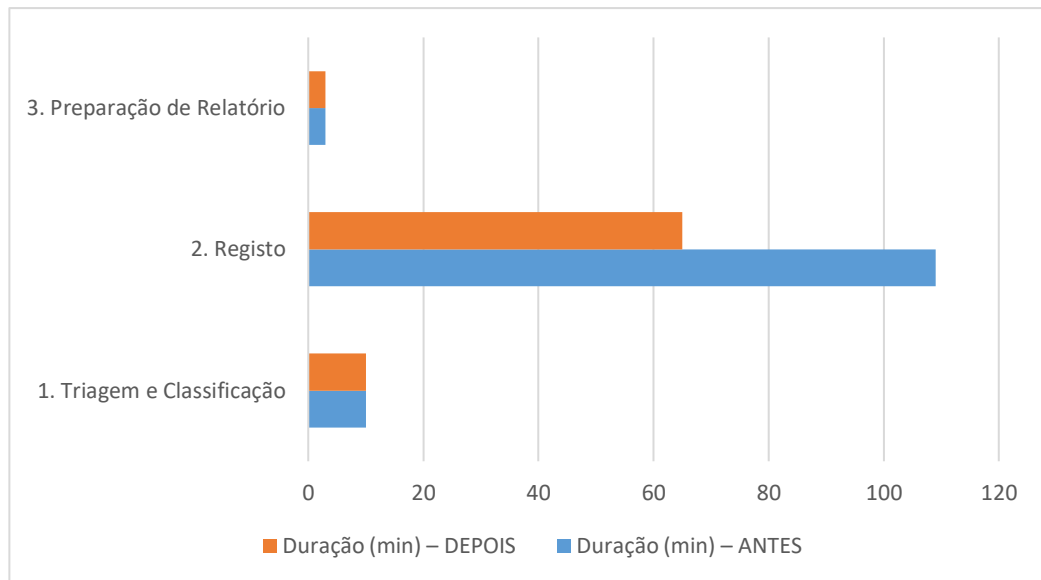


Figura 26 - Gráfico impacto eficiência do módulo MO Zone

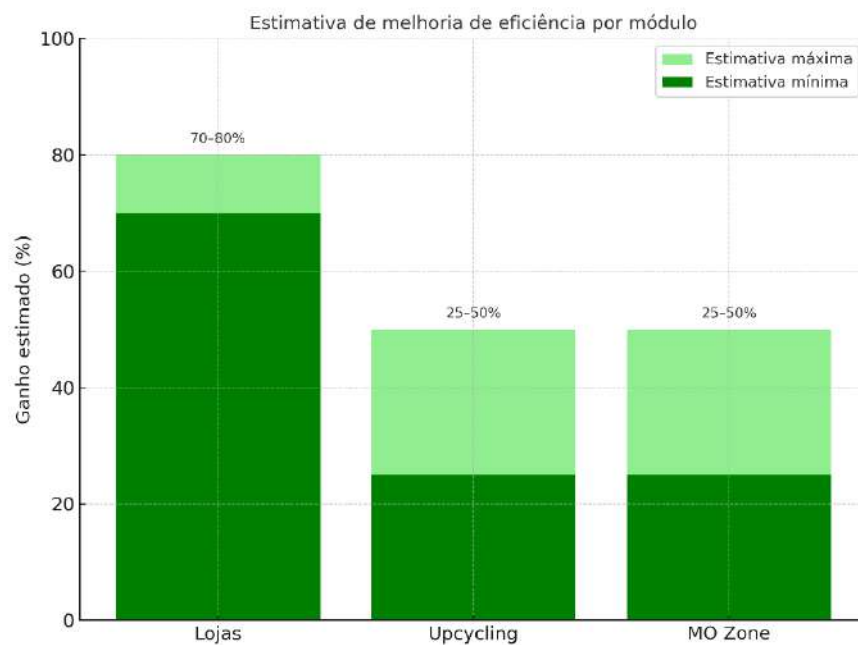


Figura 27 - Gráfico estimativa do ganho por módulo implementado

De notar que, sendo fluxos de trabalho voláteis e de difícil quantificação temporal precisa, os valores apresentados devem ser entendidos como intervalos indicativos do impacto positivo gerado pela implementação da solução otimizada.

5.2 Performance dos Módulos

Para avaliar de forma rigorosa o impacto da reestruturação da ToBeGreen 1.0 foi utilizado o *Performance Analyzer*, nativo do AppSheet, permitindo comparar a performance da ToBeGreen 1.0 com os três módulos desenvolvidos (Lojas, *Upcycling* e MO Zone). Esta análise de *performance* foi efetuada na ToBeGreen 1.0 em setembro de 2024, no início do estudo à aplicação. As análises de *performance* aos módulos desenvolvidos foram efetuadas em julho de 2025. De seguida apresentam-se os resultados obtidos, com uma análise individual de cada gráfico.

A Figura 28 apresenta a duração média por tipo de operação na ToBeGreen 1.0. Observa-se que a sincronização da aplicação, *App Sync*, regista tempos médios elevados, em alguns casos superiores a 16 segundos, impactando negativamente a experiência dos utilizadores e a fluidez do fluxo de trabalho. Este desempenho insatisfatório refletia a estrutura monolítica da ToBeGreen 1.0 e o uso intensivo de colunas virtuais, contribuindo para um tempo de sincronização elevado.

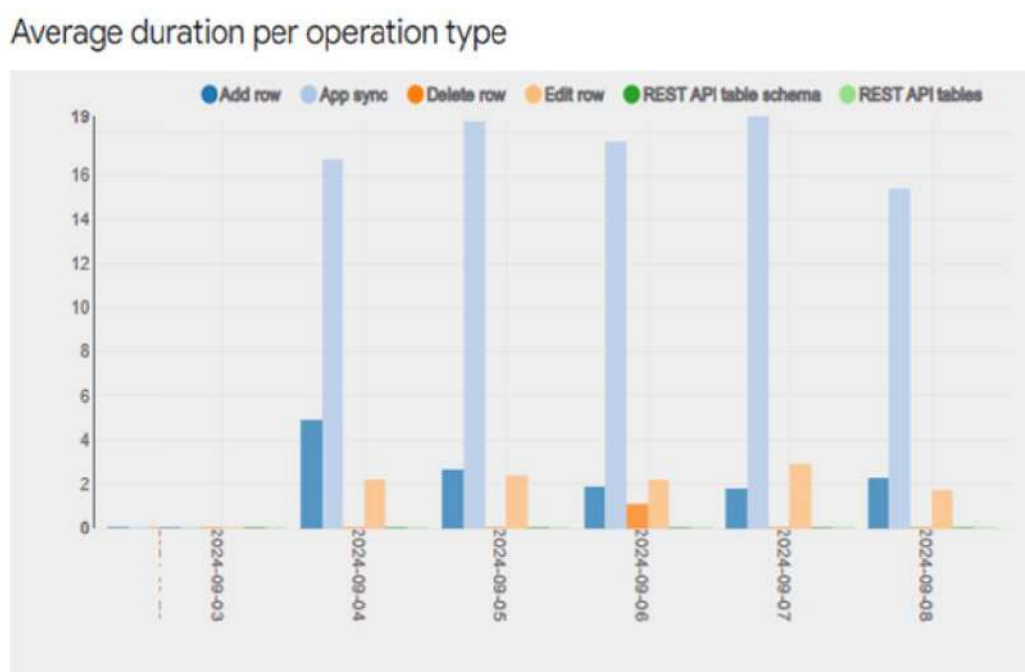


Figura 28 - Duração média (seg.) por tipo operação da ToBeGreen 1.0

A Figura 29 apresenta a duração média por tipo de operação no módulo Lojas. Verifica-se um desempenho globalmente superior ao da ToBeGreen 1.0, com tempos médios reduzidos em quase todos os tipos de operação.

Destaca-se o *Add row*, com picos ocasionais que atingiram até 35 segundos, possivelmente relacionados com o upload de fotografias de alta resolução, variabilidade da qualidade de ligação à internet ou limitações de processamento dos dispositivos utilizados. Ainda assim, a média geral manteve-se substancialmente inferior à ToBeGreen 1.0, reforçando a eficácia do novo modelo modular.

Em termos de sincronização da aplicação (*App Sync*), neste caso o módulo, observa-se igualmente uma melhoria significativa, com tempos médios a situarem-se entre 2 e 5 segundos, proporcionando uma experiência de utilização mais fluida e eficiente para os colaboradores.

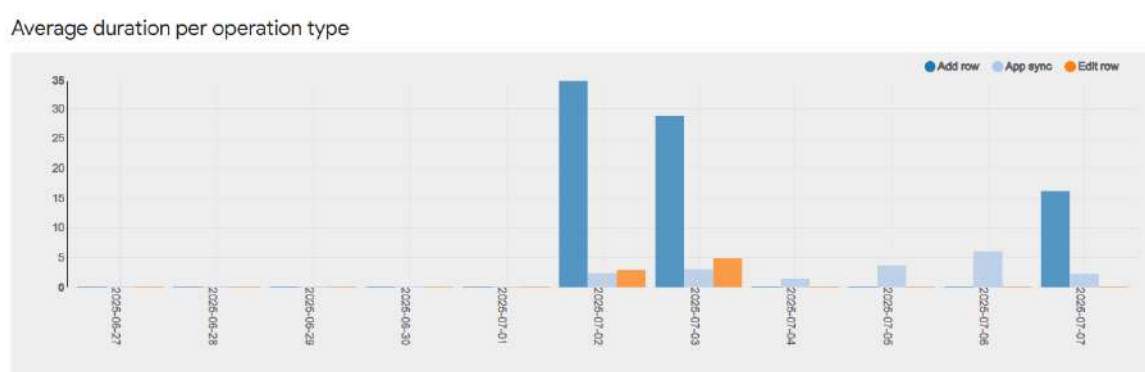


Figura 29 - Duração média (seg.) por tipo operação módulo Lojas

A Figura 30 apresenta a duração média por tipo de operação no módulo *Upcycling*. Verifica-se um desempenho globalmente superior ao da ToBeGreen 1.0, com tempos médios bastante reduzidos em todas as operações registadas. Destaca-se a operação *Add row*, que apresenta valores consistentemente baixos, evidenciando a leveza e eficiência do módulo.

Em termos de sincronização da aplicação (*App Sync*), observa-se igualmente um desempenho muito positivo, com tempos médios a situarem-se entre 3 e 5 segundos. Este resultado confirma a eficácia da abordagem modular e a otimização aplicada neste módulo, permitindo à equipa de triagem e desenvolvimento aceder rapidamente à informação necessária, reduzir o risco de perda de dados e eliminar a necessidade de contagens manuais constantes, melhorando significativamente o fluxo de trabalho.

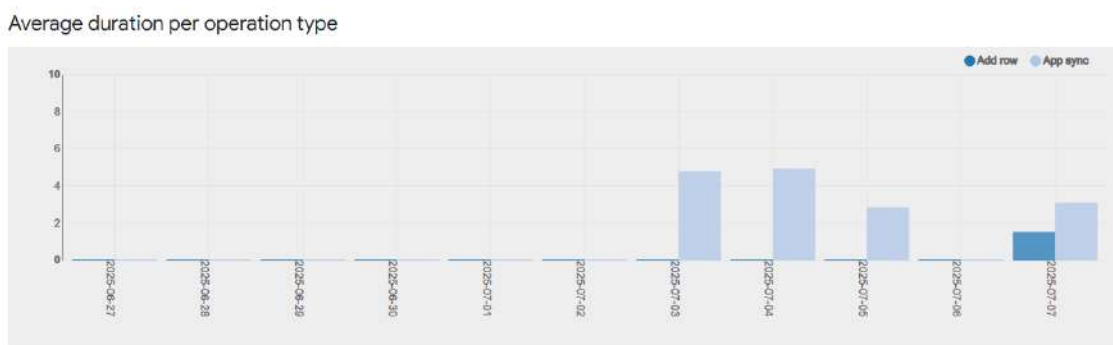


Figura 30 - Duração média por tipo operação (seg.) módulo *Upcycling*

A Figura 31 apresenta a duração média por tipo de operação no módulo MO Zone. Verifica-se um desempenho globalmente positivo, com tempos médios bastante reduzidos na maioria das operações registadas. Destaca-se, mais uma vez, a operação *Add row*, que, embora apresente ligeiros picos, mantém valores médios baixos, assegurando um processo de inserção de dados rápido e eficiente.

Em termos de sincronização da aplicação (*App Sync*), observa-se igualmente um desempenho satisfatório, com tempos médios a situarem-se entre 2 e 5 segundos. Este resultado demonstra a eficácia da abordagem modular também neste módulo, permitindo a digitalização ágil da informação e a obtenção imediata de gráficos e indicadores de apoio à decisão, o que contribui para uma análise operacional mais rápida e fundamentada por parte da equipa responsável.

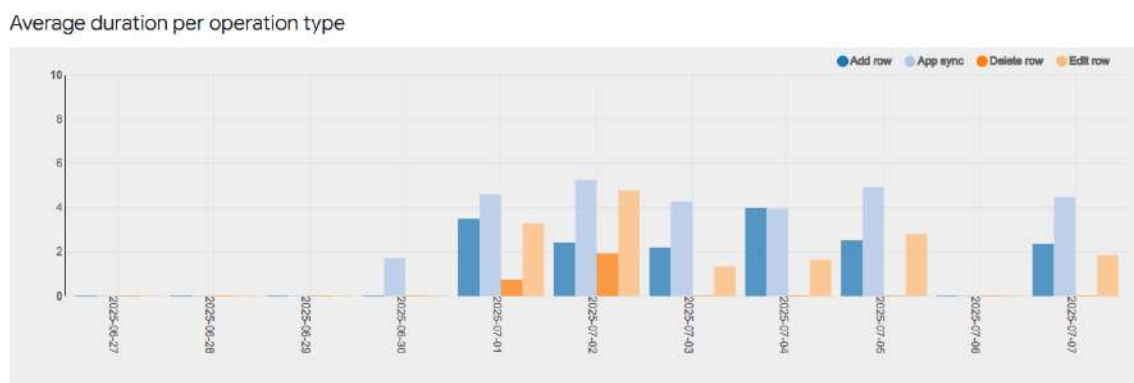


Figura 31 - Duração média por tipo operação (seg.) módulo MO Zone

A Tabela 8 evidencia os ganhos de desempenho obtidos com a implementação da nova arquitetura modular e a otimização dos fluxos de trabalho. Verifica-se uma redução significativa dos tempos médios de sincronização (*App Sync*) em todos os módulos

analisados, comparativamente à ToBeGreen 1.0, proporcionando uma experiência de utilização mais fluida e eficiente.

No entanto, relativamente à operação *Add Row* no módulo Lojas, observa-se que, apesar de apresentar tempos médios inferiores aos da ToBeGreen 1.0, continua a registar picos ocasionais elevados, atingindo valores substancialmente superiores aos observados nos outros módulos. Este resultado poderá estar relacionado com o tipo de dados inseridos neste módulo, nomeadamente o carregamento de fotografias de alta resolução, que aumenta o tempo necessário para concluir a operação.

De forma geral, confirma-se o impacto positivo das estratégias de otimização adotadas, que contribuíram para aumentar a eficiência organizacional, melhorar a performance técnica da aplicação e reforçar a sustentabilidade futura da solução digital implementada.

Tabela 8 - Comparação duração média das principais operações

Aplicação/Módulo	<i>App Sync</i> (Segundos)	<i>Add Row</i> (Segundos)
ToBeGreen 1.0	16 a 20	18 a 35
Módulo Lojas	2 a 5	Até 35
Módulo <i>Upcycling</i>	3 a 5	2
Módulo MO Zone	1 a 2	1 a 2

5.3 Relações entre Tabelas

A Figura 32 apresenta a comparação gráfica entre as relações de tabelas da ToBeGreen 1.0 (ToBeGreen 1.0 *Relationship*) e os módulos desenvolvidos (Módulo Lojas, Módulo *Upcycling* e MO Zone *Relationship*). Observa-se que a ToBeGreen 1.0 apresenta uma teia complexa de interligações, em contraste com a estruturação modular implementada, onde as relações entre tabelas se mantêm mais limpas, simples e funcionais.

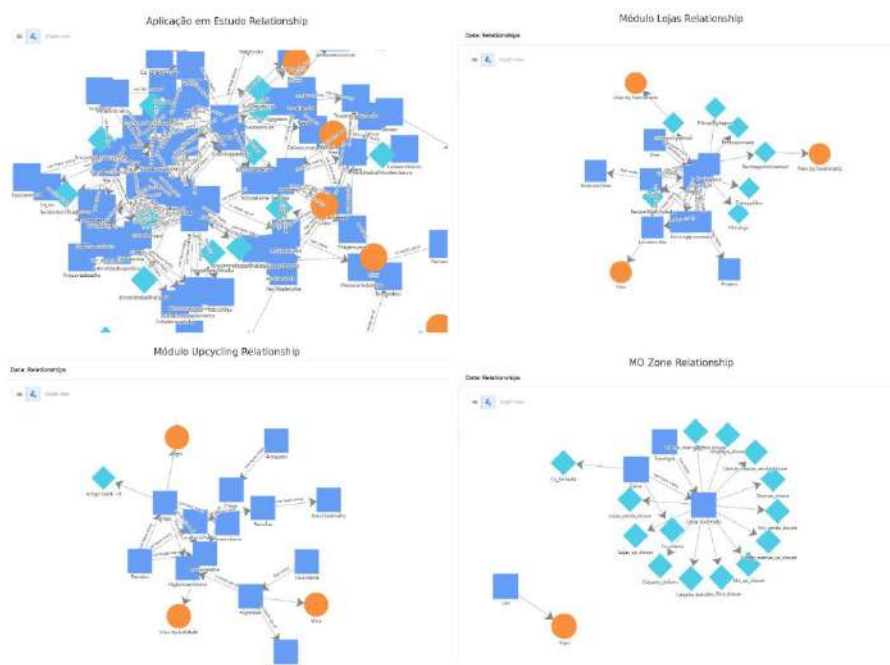


Figura 32 - Relações entre tabelas da ToBeGreen 1.0 e módulos desenvolvidos

Este nível de complexidade visível na ToBeGreen 1.0, com dezenas de entidades interligadas em múltiplas direções, cria um cenário suscetível ao denominado efeito borboleta em sistemas informáticos. Inspirado no conceito da Teoria do Caos, onde pequenas alterações podem originar consequências imprevisíveis e de larga escala (Coffin & Lorenz, 1995), na prática de gestão de dados, a eliminação ou modificação de um único registo numa tabela pode propagar efeitos adversos ao longo de todas as relações dependentes. Por exemplo, a simples exclusão de um artigo ou caixa poderá afetar inventários, relatórios financeiros, registos de recolha, relatórios de parceiros, outputs de triagem ou *dashboards*, originando falhas operacionais, inconsistências nos dados apresentados aos utilizadores e potencial perda de confiança na ferramenta.

Adicionalmente, este elevado grau de interdependência aumenta a dificuldade de manutenção e a probabilidade de erros lógicos durante atualizações. Qualquer alteração numa coluna de chave primária ou referência cruzada poderá resultar na quebra de múltiplas vistas, *slices* ou automações (*bots*), evidenciando um claro *trade-off* entre abrangência funcional e robustez estrutural.

Por outro lado, a estruturação dos módulos desenvolvidos demonstra a adoção de princípios de simplificação e isolamento funcional, em que cada módulo apresenta:

- Relações hierárquicas claras e delimitadas a subdomínios específicos (ex. Lojas, *Upcycling*, MO zone).
- Menor número de dependências cruzadas entre entidades não diretamente relacionadas.
- Organização orientada a processos com dados isolados sempre que possível, reduzindo riscos sistêmicos.

Esta abordagem modular, inspirada nos princípios de *cohesion* (coesão) e *low coupling* (baixo acoplamento) (Pressman, 2009), proporciona benefícios claros:

- Redução de erros colaterais, alterações em tabelas de um módulo têm menor probabilidade de impactar outros módulos.
- Melhor desempenho e carregamento, menor número de interligações diminui a complexidade dos cálculos de sincronização e das automações.
- Facilidade de manutenção e escalabilidade, novos requisitos podem ser integrados no módulo específico sem reestruturar toda a aplicação.
- Robustez contra falhas lógicas, minimização de *loops* ou referências circulares.

Assim, pode-se concluir que uma abordagem modular, estruturada e com relações de tabelas claras, além de melhorar a performance, reduz riscos operacionais e assegura maior escalabilidade e segurança de dados, fatores críticos para aplicações de gestão com múltiplos utilizadores e integração de processos complexos.

5.4 Análise SWOT

Com base na análise SWOT realizada, é possível identificar um conjunto de valências estratégicas que sustentam a relevância e o potencial evolutivo da solução digital em causa. A presença de fatores como a rápida implementação, a integração nativa com o ecossistema Google Workspace e uma arquitetura modular demonstram uma base tecnológica sólida, que favorece a eficiência operacional e permite uma evolução sustentada da aplicação, nomeadamente nos processos de reciclagem e triagem.

Contudo, este potencial é acompanhado por desafios técnicos e organizacionais. A ausência de integração com a aplicação de gestão de peças, a dependência do processamento local dos dispositivos e a existência de módulos ainda não implementados representam

limitações que carecem de um plano de desenvolvimento contínuo e estruturado. Como medida corretiva, propõe-se a definição de um cronograma de integração faseado, com prioridades estabelecidas com base no impacto operacional. Em paralelo, recomenda-se a avaliação da viabilidade de transferir certos cálculos para processamento em nuvem, de forma a minimizar a sobrecarga nos dispositivos locais. A implementação progressiva dos módulos planeados, com iterações curtas e testes em ambiente real, poderá também garantir maior estabilidade e adaptação aos fluxos internos.

Em contrapartida, identificam-se oportunidades claras de crescimento e expansão. A possibilidade de estender a aplicação a outras áreas da organização, aliada à replicação em entidades parceiras e à capacitação interna dos colaboradores, aponta para uma escalabilidade promissora. A introdução de funcionalidades como alertas automáticos poderá reforçar ainda mais a capacidade da aplicação para responder de forma proativa às necessidades operacionais. Estes vetores de oportunidade podem ser reforçados através de sessões internas de formação contínua e da criação de documentação funcional acessível aos utilizadores. A definição de métricas de sucesso claras permitirá monitorizar continuamente os benefícios obtidos, alinhando o desenvolvimento com os objetivos estratégicos da organização. Poderá também ser explorada a integração com plataformas online, como o TOCOnline, uma plataforma de contabilidade, faturação e gestão empresarial desenvolvida pela Ordem dos Contabilistas Certificados, para automatizar processos de reporte fiscal e contabilístico, reforçando a conformidade legal. A utilização de *dashboards* interativos em ferramentas como o Looker Studio permitirá aumentar a visibilidade sobre o desempenho da aplicação, promovendo decisões mais informadas por parte da gestão. A implementação de um plano de comunicação interna estruturado poderá contribuir para aumentar o envolvimento dos colaboradores no processo de melhoria contínua. Adicionalmente, a futura introdução de funcionalidades de Inteligência Artificial pela Google no AppSheet poderá trazer vantagens na automatização de tarefas complexas, assim como a utilização de comandos de voz para interagir com os módulos, simplificando ainda mais a experiência do utilizador.

Por fim, importa destacar a existência de ameaças que podem comprometer a adoção plena da solução. Alterações nos planos ou políticas da Google, com potencial aumento de custos, exigem uma monitorização ativa dos termos de utilização e a análise periódica de alternativas tecnológicas compatíveis. A resistência à mudança por parte dos utilizadores

pode ser mitigada através da aplicação de estratégias de gestão da mudança, como a envolvimento ativa dos colaboradores no processo de adaptação, sessões de sensibilização e recolha sistemática de *feedback*. Por outro lado, os problemas de desempenho em dispositivos móveis poderão ser atenuados com a otimização das expressões lógicas utilizadas na aplicação, ou módulos, e a adoção de práticas de desenvolvimento eficientes em contextos de recursos limitados.

Neste sentido, a interdependência entre os elementos identificados revela a importância de uma abordagem integrada, onde o reforço das forças internas e a exploração das oportunidades caminhem a par com a mitigação das fraquezas e a gestão estratégica das ameaças. Esta relação dinâmica constitui a base para a consolidação de uma solução digital robusta, escalável e alinhada com os objetivos organizacionais de médio e longo prazo.

A Figura 33 reflete visualmente os elementos acima descritos, funcionando como uma síntese estruturada das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças identificadas, e reforçando a clareza e coerência da análise efetuada.

ANÁLISE SWOT	
S Forças	W Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> • Rápida implementação • Integração nativa com Google Workspace, potenciando ecossistema organizacional • Arquitetura modular, facilitando manutenção e evolução da aplicação • Menor eficiência nos processos de reciclagem e triagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Integração com a aplicação de gestão de peças ainda pendente • Dependência do processamento local dos dispositivos • Módulos planeados ainda não implementados
O Oportunidades	T Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Expansão da solução para outras áreas de gestão da empresa • Implementação de alertas automáticos • Replicação da solução em entidades parceiras • Formação interna dos colaboradores 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações nos planos ou políticas da Google, potenciando aumento de custos • Problemas de desempenho em dispositivos móveis no caso de expressões lógicas mais complexas • Resistência à mudança por parte dos colaboradores

Figura 33 - Análise SWOT

5.5 *Feedback dos Colaboradores*

Com o objetivo de compreender de forma mais aprofundada o impacto dos módulos nos fluxos de trabalho e na experiência quotidiana dos colaboradores, foi elaborado um formulário digital, recorrendo à ferramenta Google Forms. Este instrumento teve como finalidade recolher perceções relativas à facilidade de utilização, rapidez de resposta e ocorrência de erros nos diferentes módulos desenvolvidos.

O formulário (Anexo D) foi constituído por quatro questões quantitativas, avaliadas numa escala de 1 a 5, onde 1 corresponde à avaliação mais negativa e 5 à mais positiva, permitindo assim a recolha de dados objetivos sobre a usabilidade e desempenho percebido da solução. Adicionalmente, foi incluída uma questão aberta, destinada a comentários livres, sugestões de melhoria ou observações específicas por parte dos utilizadores.

Foram recolhidas doze respostas, correspondentes a nove colaboradores ativos, garantindo uma amostra representativa do universo de utilizadores que interagem com os módulos da aplicação. Importa salientar que um dos respondentes corresponde ao chefe hierárquico da equipa, tendo avaliado individualmente cada um dos módulos sob a sua supervisão. Adicionalmente, um colaborador esteve envolvido em dois módulos distintos, razão pela qual respondeu a ambos, refletindo a sua experiência operacional em diferentes fluxos de trabalho.

As respostas abertas foram analisadas segundo uma abordagem temática simples, categorizando sugestões em três áreas:

- melhorias funcionais;
- melhorias estéticas/documentais;
- propostas de expansão.

Esta sistematização reforça a validade da análise qualitativa, complementando os dados quantitativos. Esta abordagem visou complementar as impressões qualitativas recolhidas informalmente com dados estruturados, facilitando a identificação de padrões de aceitação, dificuldades sentidas e oportunidades de evolução da aplicação ou dos módulos. A Tabela 9 apresenta a média obtida para cada uma das questões avaliadas. Estes resultados serviram de base para a análise subsequente, permitindo ajustar o desenvolvimento da solução em conformidade com as necessidades efetivas dos utilizadores.

Tabela 9 - Média de avaliações dos colaboradores (escala de 1 a 5)

Módulo	Fácil e Intuitiva	Rapidez Tarefas	Sem Erros	Satisfação Global
Lojas	5	5	4.5	5
<i>Upcycling</i>	5	4.67	4.67	4.67
MO Zone	4.33	4.33	4	4.67

Com base nos resultados apresentados, é possível concluir que os módulos desenvolvidos foram, em geral, bem recebidos pelos utilizadores, revelando um elevado grau de satisfação e usabilidade nos diferentes módulos.

O módulo Lojas ToBeGreen destacou-se de forma particularmente positiva, com pontuação máxima em quase todos os critérios, o que demonstra uma interface intuitiva, desempenho fluido e praticamente isento de erros. Este resultado sugere uma maturidade funcional elevada, alinhada com as expectativas dos colaboradores que o utilizam no contexto das operações diárias.

O módulo *Upcycling* também obteve avaliações muito favoráveis, com médias próximas de 5 em todos os parâmetros, embora ligeiramente inferiores na rapidez e na ocorrência de erros. Tal poderá indicar a existência de pequenos ajustamentos a considerar para garantir um desempenho mais consistente.

Por último, o módulo *MO Zone*, embora tenha recebido boas avaliações, apresenta as médias mais baixas entre os três, sobretudo no critério “Sem Erros”, com uma média de 4. Esta diferença, ainda que não crítica, pode sugerir a necessidade de melhorias pontuais, nomeadamente na robustez do módulo ou na gestão de exceções durante o seu uso.

Em síntese, os dados refletem uma experiência maioritariamente positiva por parte dos colaboradores, validando a abordagem adotada no desenvolvimento dos módulos. As diferenças entre módulos permitem, no entanto, identificar prioridades para otimização, reforçando o ciclo de melhoria contínua sustentado no *feedback* dos colaboradores.

Adicionalmente, através do campo de sugestões incluído no formulário, foi possível recolher contributos relevantes por parte dos colaboradores, que não só evidenciam o envolvimento com a ferramenta, como também apontam oportunidades de melhoria com base na experiência prática de utilização. Entre os exemplos destacados, surgem propostas como “Adicionar um total para se poder ver quantas peças foram triadas até agora”,

evidenciando a utilidade de indicadores de desempenho visíveis. Outros comentários sugerem melhorias no layout de documentos gerados automaticamente, como na observação: “Ela é útil e satisfaz as expectativas, mesmo que ainda precise de pequenos ajustes, como, por exemplo, o layout do PDF na parte de caracterização das peças.” Também se manifesta interesse na expansão funcional da aplicação, nomeadamente com a possibilidade de incluir “uma forma de inserir as informações referentes aos produtos de *upcycling* produzidos”.

De particular interesse é o reconhecimento da adaptabilidade do módulo *Upcycling*, com um utilizador a referir que este “tem a particularidade de, nesta fase, estar sempre a mudar, porque o fluxo operacional das atividades relacionadas com o *upcycling* também estão em permanente mudança. A aplicação consegue moldar-se às sucessivas mudanças de uma forma muito rápida e eficiente, o que a torna ainda mais importante.” Esta capacidade de resposta rápida à evolução dos processos é, assim, valorizada como uma das principais virtudes da solução.

Por fim, destaca-se ainda o impacto positivo do módulo na operação das lojas, com um colaborador a afirmar: “Esta aplicação aumentou exponencialmente a eficiência do fluxo operacional das nossas lojas e de todos os processos de recolha, triagem e preparação. Além disso, tornou-se possível, através de um filtro dinâmico, visualizar e enviar um relatório automático com os dados estatísticos das operações em tempo real.” Estes testemunhos reforçam a perceção de que a aplicação contribui significativamente para a agilização e fiabilidade dos processos operacionais, enquanto promove uma cultura de melhoria contínua sustentada na experiência dos próprios utilizadores.

6 Conclusões e Perspetivas de trabalho futuro

O desenvolvimento da aplicação no contexto da ToBeGreen, revelou-se uma solução eficaz na digitalização de processos associados à triagem, reciclagem e valorização de materiais. A adoção do Google AppSheet, integrado de forma nativa com o ecossistema Google Workspace, permitiu uma implementação rápida, intuitiva e fortemente alinhada com a infraestrutura tecnológica já existente na organização. A utilização de componentes como Google Forms, Google Sheets e Google Drive contribuiu para a simplificação da recolha, organização e partilha de dados, promovendo ganhos de eficiência e fiabilidade.

A plataforma revelou-se particularmente adequada ao contexto específico da ToBeGreen, cuja atividade se caracteriza por fluxos de trabalho com elevada variabilidade, fruto da natureza dinâmica dos processos de reciclagem e do *upcycling* de materiais têxteis. Estas operações, frequentemente sujeitas a mudanças nos critérios de triagem, nos materiais disponíveis e nos destinos de valorização, exigem ferramentas digitais que possam ser ajustadas de forma ágil e com baixo impacto técnico. Neste sentido, o AppSheet mostrou-se altamente vantajoso, permitindo alterações estruturais e funcionais com rapidez e sem comprometer a continuidade operacional.

Adicionalmente, esta plataforma apresenta-se como uma solução especialmente indicada para pequenas e médias empresas, não apenas pelo seu modelo de licenciamento acessível, mas também pela eliminação da necessidade de conhecimentos avançados de programação. A sua lógica de desenvolvimento visual e declarativo permite que equipas com recursos técnicos limitados possam desenvolver e ajustar aplicações à medida das suas necessidades. A capacidade de adaptação a diferentes fluxos de trabalho, com tempos de resposta significativamente mais curtos face ao desenvolvimento de software tradicional, constitui um dos principais trunfos desta abordagem em ambientes empresariais em constante transformação.

A análise do *feedback* dos colaboradores demonstrou uma receção globalmente positiva, com destaque para a facilidade de utilização, a rapidez na execução de tarefas e a estabilidade da aplicação. Não obstante, foram identificadas áreas de melhoria, nomeadamente ao nível da integração com outras plataformas internas, como a aplicação de gestão de peças, e do desempenho em dispositivos com recursos limitados. Estas limitações

encontram-se já em análise no plano de desenvolvimento contínuo, que contempla a implementação de novos módulos e funcionalidades.

É importante referir que o Google Sheets, utilizado como fonte de dados, suporta até 10 milhões de células por folha, o que corresponde a aproximadamente um milhão de linhas. No contexto da ToBeGreen, este volume é amplamente suficiente e indicado, assim como, para a realidade da maioria das PMEs. Com a perspectiva de o volume crescer além deste patamar, a migração para a base de dados nativa do AppSheet torna-se uma solução eficaz e a transição do Sheets para esta base nativa é um procedimento rápido e bem integrado dentro do AppSheet. Um revés a considerar é que, ao utilizar a base nativa, deixa de ser possível recorrer aos Apps Scripts ou personalizações externas: este tipo de funcionalidades só está disponível quando se mantém o Google Sheets como fonte de dados.

Atualmente, encontram-se em fase de desenvolvimento diversos módulos adicionais, que permitirão expandir o alcance funcional da aplicação e responder a novas necessidades operacionais. Entre as perspetivas de evolução tecnológica identificadas, destacam-se a introdução de alertas automáticos e notificações em tempo real nos diferentes módulos, bem como o envio automatizado de emails com base em condições pré-definidas. Está também prevista a substituição do atual processo manual de geração de relatórios por um sistema de relatórios mensais automáticos, promovendo a desburocratização e a centralização da informação estatística.

Adicionalmente, equaciona-se a implementação de tecnologia *QR code* para facilitar a identificação e rastreio de caixas, materiais ou equipamentos dispersos no espaço físico, otimizando a gestão logística e o controlo operacional. A integração com uma aplicação externa para a gestão de operações nas Lojas ToBeGreen constitui também uma prioridade estratégica, tendo em vista a centralização dos fluxos de informação e a redução de redundâncias.

Em síntese, os módulos desenvolvidos encontram-se numa fase de maturidade funcional sólida, mas com espaço significativo para evoluir em alinhamento com os objetivos de crescimento sustentável e digitalização progressiva da organização. A continuidade deste processo dependerá da consolidação dos módulos planeados, da adoção de boas práticas de desenvolvimento e da escuta ativa das necessidades dos utilizadores, num ciclo iterativo de melhoria contínua. O caso da ToBeGreen evidencia, assim, o potencial de

ferramentas LCNC como o AppSheet na promoção da transformação digital em PMEs, em particular naquelas que operam em contextos operacionais dinâmicos e exigem soluções flexíveis, escaláveis e de rápida implementação.

Referências Bibliográficas

- Al-Mutawa, B., & Saeed Al Mubarak, M. M. (2024). Impact of cloud computing as a digital technology on SMEs sustainability. *Competitiveness Review*, 34(1).
<https://doi.org/10.1108/CR-09-2022-0142>
- Alves, F. F., Filho, G. E. dos S., & Santos, S. dos. (2016). A Inovação e tecnologia nas micro e pequenas empresas. *Revista de Administração - RACE*, 1(1).
- AppSheet Help Support. (2025). *USEREMAIL() - AppSheet Help*.
<https://support.google.com/appsheet/answer/10108210?hl=en>
- Avison, D., & Fitzgerald, G. (2006). Information systems development: methodologies, techniques & tools. In *Information Systems Series*.
- Bratincevic, J., Stone, Z., & Taylor, R. (2024). *The Low-Code Market Could Approach \$50 Billion By 2028*. <https://www.forrester.com/blogs/the-low-code-market-could-approach-50-billion-by-2028/>
- Chad, F. (2025). *Low-Code and No-Code Development Platforms*.
<https://www.researchgate.net/publication/389778305>
- Chandra, S., Shirish, A., & Srivastava, S. C. (2020). Theorizing technological spatial intrusion for ICT enabled employee innovation: The mediating role of perceived usefulness. *Technological Forecasting and Social Change*, 161.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120320>
- Choice Reviews. (2015). Leading digital: turning technology into business transformation. *Choice Reviews Online*, 52(06). <https://doi.org/10.5860/choice.188022>
- Chung, K. W., Chiu, W., Chen, G., & Liu, K. P. (2024). Digital Transformation Driving SME Business Model Innovation: A Dynamic Capabilities Perspective. *Journal of Global Information Management*, 32(1). <https://doi.org/10.4018/JGIM.350191>
- Coffin, A. B., & Lorenz, E. N. (1995). The Essence of Chaos. *Rocky Mountain Review of Language and Literature*, 49(1). <https://doi.org/10.2307/1347942>

- Devoteam. (2025). *How Veolia Sarpi used AppSheet to remediate their SharePoint solution.* | Devoteam. <https://www.devoteam.com/success-story/how-veolia-sarpi-used-appsheet-to-remediate-their-sharepoint-solution/>
- Faria, R. (2024). *Do Resíduo ao Recurso: Aplicação do Google Appsheet para a gestão eficiente de fluxos de trabalho na ToBeGreen.* Do Resíduo ao Recurso: Aplicação do Google Appsheet para a gestão eficiente de fluxos de trabalho na ToBeGreen.
- Ferreira, E. J. ., & Groenewald, D. . (2021). *Administrative management.* Juta.
- Google. (2023). *Airbus* | *Google Cloud.*
<https://cloud.google.com/customers/featured/airbus>
- Google. (2025a). *BHI Customer Success Story - Google Workspace.*
<https://workspace.google.com/customers/bhi/>
- Google. (2025b). *How Toyota leverages Appsheet to drive productivity at its manufacturing plant.*
- Google. (2025c). *Veolia Case Study* | *Google Cloud.*
<https://cloud.google.com/customers/veolia-group>
- Hage, J., & Mintzberg, H. (1980). The Structuring of Organizations: A Synthesis of Research. *Administrative Science Quarterly*, 25(3). <https://doi.org/10.2307/2392276>
- Hurlburt, G. (2021). Low-Code, No-Code, What's under the Hood? In *IT Professional* (Vol. 23, Issue 6). <https://doi.org/10.1109/MITP.2021.3123415>
- iTnews Asia. (2025). *Globe Telecom leverages Google cloud to empower employees in digital transformation - Case Studies - iTnews Asia.*
<https://www.itnews.asia/news/globe-telecom-leverages-google-cloud-to-empower-employees-in-digital-transformation-563685>
- John, B. (2025). *Low-Code and No-Code Platforms: Accelerating Enterprise Software Development.* <https://www.researchgate.net/publication/389634372>
- Kamarudin, S., Ahmad Khalili, A. H., Abd. Aziz, Z. F., Kamarudin, K. A., & Wahab, A. N. A. (2022). Exploring of Potential of Cloud Computing for Small and Medium

- Enterprises. *Indonesian Journal of Information Systems*, 4(2).
<https://doi.org/10.24002/ijis.v4i2.5487>
- Kane, G. C., Palmer, D., Philips Nguyen, A., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review & Deloitte*, 57181.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Lake, J. M. (2022). *Using Cloud-based Collaborative Office Productivity Tools (Google Workspace) to Engage Students in Their Learning and Prepare Them for the Workplace*. <https://doi.org/10.1108/s2055-364120220000045009>
- DiCesare, M. (2025). *A Survey of the Low-Code Market: The Low-Code Perspective | Mendix*. <https://www.mendix.com/blog/low-code-market/>
- Marutitech labs. (2024). *No Code/Low Code Vs. Traditional Development - Which Team Should You Pick?* <https://marutitech.com/no-code-low-code-vs-traditional-development/>
- Petrović, N., Radenković, M., & Nejković, V. (2020). Data-Driven Mobile Applications Based on AppSheet as Support in COVID-19 Crisis. *IcETRAN 2020, September*.
- Petrović, N., Roblek, V., Radenković, M., & Nejković, V. (2020). Approach to Rapid Development of Data-Driven Applications for Smart Cities using AppSheet and Apps Script. *AIIT 2020 International Conference on Applied Internet and Information Technologies, October*.
- PointStar Malaysia. (2024). *Singapore Press Holdings (SPH) Digital Transformation: Paperless Office and Streamlined App Development with Google Workspace and AppSheet - PointStar Malaysia*. <https://www.pointstar.com.my/google-cloud/singapore-press-holdings-sph-digital-transformation-paperless-office-and-streamlined-app-development-with-google-workspace-and-appsheet/>

- Pressman, R. S. (2009). *Software Engineering : A Practitioner's Approach*, Seventh Edition. In *McGraw-Hill*.
- Rafiq, U., Filippo, C., & Wang, X. (2022). Understanding Low-Code or No-Code Adoption in Software Startups: Preliminary Results from a Comparative Case Study. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 13709 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21388-5_27
- Ramos G. G., R., L. Mendonça, P., Ferreira de Souza, A., & F. M. Piantino, L. (2024). Análise dos desafios e oportunidades no uso do Power apps com programação low code no desenvolvimento de aplicações empresariais. *Revista Sociedade Científica*, 7(1), 2109–2133. <https://doi.org/10.61411/rsc202439517>
- Reijers, H. A., & Van Der Aalst, W. M. P. (2005). The effectiveness of workflow management systems: Predictions and lessons learned. *International Journal of Information Management*, 25(5). <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2005.06.008>
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital transformation: A literature review and guidelines for future research. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 745. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_41
- Rymer, J. R. (2017). Low-Code Development Platforms For AD & D Pros. *The Forrester Wave*, 4.
- Shah, B. (2021). Future of Application Development: Low Code as a Catalyst for Digital Transformation. *Telecom Business Review*, 14(1).
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering Tenth Edition*. In *Pearson Education Limited*.
- ToBeGreen. (2025). *ToBeGreen*. <https://www.to-be-green.pt/>
- Woo, M. (2020). The Rise of No/Low Code Software Development—No Experience Needed? *Engineering*, 6(9), 960–961. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.07.007>

Anexo A

Este anexo apresenta as fórmulas utilizadas na construção dos *slices* implementados no módulo Lojas, desenvolvidos no Google AppSheet, permitindo filtrar dados de acordo com as necessidades funcionais do processo operacional. Cada fórmula é acompanhada de uma breve descrição funcional.

EntregaSliceEmail

Descrição:

Filtra as entregas visíveis ao utilizador, permitindo que apenas o colaborador responsável, o projeto ou a logística tenham acesso aos registos. Esta fórmula garante privacidade e segmentação de acessos conforme funções atribuídas.

```
OR(  
  USEREMAIL()=[Loja].[Funcionario].[Email],  
  USEREMAIL()="projetos@to-be-green.com",  
  USEREMAIL()="logistica@to-be-green.com"  
)
```

Filtro Lojas

Descrição:

Permite filtrar os registos de acordo com a loja e o período seleccionados no filtro de relatórios, possibilitando análises segmentadas por data ou por local de triagem, conforme as necessidades do colaborador.

```

AND(
  OR(
    ISBLANK(ANY(RelatorioFiltros[Loja])),
    [loja] = ANY(RelatorioFiltros[Loja])
  ),
  OR(
    ISBLANK(ANY(RelatorioFiltros[DataInicial])),
    [Data] >= ANY(RelatorioFiltros[DataInicial])
  ),
  OR(
    ISBLANK(ANY(RelatorioFiltros[DataFinal])),
    [Data] <= ANY(RelatorioFiltros[DataFinal])
  )
)

```

Reciclagem

Descrição:

Aplica o mesmo filtro de permissões de visualização na tabela de reciclagem, garantindo que apenas o colaborador responsável ou os utilizadores autorizados conseguem visualizar os registos associados.

```

OR(
  USEREMAIL()=[Loja].[Funcionario].[Email],
  USEREMAIL()="projetos@to-be-green.com",
  USEREMAIL()="logistica@to-be-green.com"
)

```

Partilha (Peças aprovadas)

Descrição:

Filtra as peças com estado “approved”, permitindo apresentar na vista de partilha apenas os artigos que estão em condições de serem disponibilizados aos utilizadores ou clientes.

```
[status] = "approved"
```

Preenchimento da referência das fotos

Descrição:

Gera automaticamente a referência única para cada fotografia associada a uma peça, concatenando o identificador da peça com o número sequencial da foto, garantindo rastreabilidade e organização das imagens no sistema.

```
CONCATENATE(  
    [PecasLoja].[ref],  
    "_",  
    COUNT(  
        SELECT(  
            FotosLoja[IdFotosLoja],  
            AND(  
                [PecasLoja] = [_THISROW].[PecasLoja],  
                [_ROWNUMBER] <= [_THISROW].[_ROWNUMBER]  
            )  
        )  
    )+1  
)
```

Relatório – Contagem de peças compradas

Descrição:

Conta o número de peças marcadas como “*bought*” (compradas) dentro do intervalo de datas definido e filtradas pela loja selecionada, permitindo gerar relatórios operacionais por período e local de triagem.

```

COUNT(
  SELECT(
    PecasLoja[IdPecasLoja],
    AND(
      [status] = "bought",
      [DataStatus] >= [_THISROW].[DataInicial],
      [DataStatus] <= [_THISROW].[DataFinal],
      [loja] = [_THISROW].[Loja]
    )
  )
)

```

Relatório – Peso reciclado por lote (exemplo VERMELHO/ROSA)

Descrição:

Soma o peso bruto das peças recicladas pertencentes ao lote “VERMELHO/ROSA”, permitindo segmentar os volumes de reciclagem por cor/tipo. Fórmulas idênticas foram implementadas para os restantes lotes (e.g. BRANCO, PRETO, MIX, VERDE, GANGA, FELTRO, CASTANHO/BEGE, INCENERAÇÃO, FIBRA_INDIFERENCIADA), alterando apenas o valor especificado no parâmetro designado por Lote.

```

SUM(
  SELECT(
    FiltroReciclagem[PesoBruto],
    [Lote] = "VERMELHO/ROSA"
  )
)

```

Anexo B

Para além dos *slices*, foram desenvolvidos scripts em Google Apps Script no módulo Lojas, de forma a automatizar tarefas operacionais cruciais, tais como processamento de imagens, geração de ficheiros para plataformas externas e envio de relatórios automáticos. Abaixo encontram-se descrições funcionais e os códigos completos implementados.

Script de processamento das fotos.

Descrição:

Processa automaticamente as fotografias de peças, removendo o fundo através da API Remove.bg, atualizando o Google Sheets com o novo caminho da imagem e mantendo a organização dos ficheiros nas pastas de entrada e saída do Google Drive.

```
function processSelectedPhoto(recordId) {
  const inputFolderId = "1LsEwc_jrd4cVOjF5hMKys6XusvLWF0u6"; // Pasta de
  entrada
  const outputFolderId = "1uS9Qum0uRjElLEMrpOUbtFVVX82CHe9l"; // Pasta de
  saída
  const apiSheetId = "1qRPeMWiwr5eJZK6Ni3r1ZHNoUH10kGmPTz03E7rFXfg"; // ID
  da API_Remove_bg
  const apiSheetName = "API_Remove_bg"; // Nome da folha API_Remove_bg
  const sheetId = "1qRPeMWiwr5eJZK6Ni3r1ZHNoUH10kGmPTz03E7rFXfg"; // ID
  PecasLoja
  const sheetName = "PecasLoja";

  const inputFolder = DriveApp.getFolderById(inputFolderId);
  const outputFolder = DriveApp.getFolderById(outputFolderId);

  Logger.log(`Processando registro com ID: ${recordId}`);

  // Buscar o valor da coluna ref
  const refName = getReferenceNameFromAppSheet(recordId, sheetId,
  sheetName);
  if (!refName) {
    Logger.log(`Referência não encontrada para o registro: ${recordId}`);
    return;
  }

  Logger.log(`Referência obtida: ${refName}`);

  // Procurar o arquivo na pasta de entrada baseado no ID do registro
  const files = inputFolder.getFiles();
  let targetFile = null;

  while (files.hasNext()) {
    const file = files.next();
    const fileName = file.getName();

    Logger.log(`Verificando arquivo: ${fileName}`);

    // Verificar se o nome contém o recordId
  }
```

```

    if (fileName.includes(recordId)) {
        targetFile = file;
        Logger.log(`Arquivo correspondente encontrado: ${fileName}`);
        break;
    }
}

if (!targetFile) {
    Logger.log(`Foto não encontrada para o registro: ${recordId}`);
    return;
}

const imageBlob = targetFile.getBlob();

// Obter a chave API disponível
const { apiKey, apiRow } = getApiKeyAndUpdateCredits(apiSheetId,
apiSheetName);

if (!apiKey) {
    Logger.log("Nenhuma chave API disponível com créditos suficientes.");
    return;
}

// Remover o fundo da imagem
const processedBlob = removeBackgroundWithRemoveBg(imageBlob, apiKey);
if (!processedBlob) {
    Logger.log("Erro: Blob processado inválido.");
    return;
}

// Substituir a imagem tratada na pasta de entrada
targetFile.setTrashed(true); // Remove o arquivo antigo
const newFileName = `${refName}_${new Date().getTime()}.jpg`; // Adiciona
timestamp ao nome
const newFile =
inputFolder.createFile(processedBlob).setName(newFileName);

    Logger.log(`Imagem tratada substituída na pasta de entrada:
${newFile.getName()}`);

    // Salvar a imagem tratada na pasta de saída com o nome derivado da coluna
ref
    try {
        const savedFile =
outputFolder.createFile(processedBlob).setName(`${refName}.png`);
        Logger.log(`Imagem processada e salva na pasta de saída:
${savedFile.getName()}`);
    } catch (error) {

```

```

    Logger.log(`Erro ao salvar a imagem na pasta de saída:
    ${error.message}`);
  }

  // Atualizar o caminho da imagem no Google Sheets
  updateImagePathInSheet(recordId, newFileName, sheetId, sheetName);
}

// Função para obter a chave API disponível e atualizar os créditos
function getApiKeyAndUpdateCredits(sheetId, sheetName) {
  const sheet = SpreadsheetApp.openById(sheetId).getSheetByName(sheetName);
  const data = sheet.getDataRange().getValues();

  for (let i = 1; i < data.length; i++) {
    if (data[i][2] > 0) { // Verifica se há créditos disponíveis
      const apiKey = data[i][0];
      data[i][2]--; // Reduz um crédito
      sheet.getRange(i + 1, 3).setValue(data[i][2]);
      return { apiKey, apiRow: i };
    }
  }

  return { apiKey: null, apiRow: null };
}

// Função para remover o fundo usando Remove.bg
function removeBackgroundWithRemoveBg(imageBlob, apiKey) {
  const url = "https://api.remove.bg/v1.0/removebg";
  const options = {
    method: "post",
    headers: {
      "X-Api-Key": apiKey
    },
    payload: {
      image_file: imageBlob,
      size: "auto"
    },
    muteHttpExceptions: true
  };

  const response = UrlFetchApp.fetch(url, options);
  if (response.getResponseCode() === 200) {
    return response.getBlob();
  } else {
    Logger.log("Erro ao remover o fundo: " + response.getContentText());
    return imageBlob;
  }
}

```

```

// Função para buscar a referência (ref) no Google Sheets
function getReferenceNameFromAppSheet(fileId, sheetId, sheetName) {
  try {
    const sheet =
SpreadsheetApp.openById(sheetId).getSheetByName(sheetName);
    if (!sheet) {
      Logger.log(`Folha não encontrada: ${sheetName}`);
      return null;
    }

    const data = sheet.getDataRange().getValues();

    // Procura o ID do registro na segunda coluna (índice 1)
    for (let i = 1; i < data.length; i++) {
      const recordId = data[i][1];
      if (recordId === fileId) {
        return data[i][7]; // Coluna ref na posição 7
      }
    }

    return null;
  } catch (error) {
    Logger.log(`Erro ao acessar o Google Sheets: ${error.message}`);
    return null;
  }
}

// Função para atualizar o caminho da imagem no Google Sheets
function updateImagePathInSheet(recordId, fileName, sheetId, sheetName) {
  try {
    const sheet =
SpreadsheetApp.openById(sheetId).getSheetByName(sheetName);
    if (!sheet) {
      Logger.log(`Folha não encontrada: ${sheetName}`);
      return;
    }

    const data = sheet.getDataRange().getValues();

    for (let i = 1; i < data.length; i++) {
      if (data[i][1] === recordId) {
        const newPath = `/Peças/${fileName}`;
        sheet.getRange(i + 1, 6).setValue(newPath); // Atualiza a coluna F
(índice 6)
        Logger.log(`Caminho da imagem atualizado na folha: ${newPath} para o
registro: ${recordId}`);
        return;
      }
    }
  }
}

```

```

    Logger.log(`Registro não encontrado na folha para atualização:
    ${recordId}`);
  } catch (error) {
    Logger.log(`Erro ao atualizar o caminho da imagem no Google Sheets:
    ${error.message}`);
  }
}

```

Script para gerar csv para importação na aplicação externa:

Descrição:

Gera automaticamente um ficheiro CSV com a estrutura e campos requeridos pela plataforma online externa, substituindo o processo manual anterior e assegurando a correta codificação UTF-8. Após gerar o ficheiro, atualiza o campo “Carregar?” no Google Sheets para evitar duplicações.

```

function generateCSV() {
  const sheetId = "1qRPeMWiwr5eJZK6Ni3r1ZHNoUH10kGmPTz03E7rFXfg"; // ID da
  tabela PecasLoja
  const sheetName = "PecasLoja"; // Nome da folha
  const fileName = `PecasLoja_${new
  Date().toISOString().split('T')[0]}_Export.csv`;
  const driveFolderId = "1k90gWtn8zvK5MD9T7a1MK1m6w7MAS2Tb"; // ID da pasta
  no Google Drive

  const ftpPath = "ftp://fotografias%40to-be-
  green.com:fotografiasbasededados@81.88.52.17/";
  const placeMapping = {
    "LOJ.0001": 1119,
    "LOJ.0002": 1004,
    "LOJ.0003": 1160,
    "LOJ.0004": 1012,
    "LOJ.0005": 1060,
    "LOJ.0007": 1186,
    "LOJ.0008": 1187,
    "LOJ.0009": 1188,
  };

  // Abrir a folha
  const sheet = SpreadsheetApp.openById(sheetId).getSheetByName(sheetName);
  if (!sheet) {
    Logger.log(`Folha ${sheetName} não encontrada.`);
    return;
  }
}

```

```

// Obter todos os dados
const data = sheet.getDataRange().getValues();

// Cabeçalhos do CSV
const csvHeaders = [
  "_id",
  "product.imgs.0",
  "product.imgs.1",
  "product.imgs.2",
  "active",
  "id",
  "quantity",
  "points",
  "ref",
  "deleted",
  "status",
  "user",
  "place_picking",
  "place_delivery",
  "product.genre",
  "product.genreChild",
  "product.type",
  "product.color",
  "product.size",
  "product.description",
  "product.weight",
];

// Linhas do CSV
const csvRows = [];
csvRows.push(csvHeaders); // Adicionar cabeçalhos como array

const rowsToUpdate = []; // Para atualizar "Carregar?" para FALSE

for (let i = 1; i < data.length; i++) { // Ignorar cabeçalhos da folha
  const row = data[i];
  const shouldLoad = row[27]; // Valor da coluna "Carregar?" (coluna 28)

  if (shouldLoad === true) {
    const placePicking = placeMapping[row[3]] || ""; // Mapeamento de Loja

    // Remover vírgulas da coluna product.description (coluna 18)
    const sanitizedDescription = (row[17] || "").replace(/,/g, " ");

    const csvRow = [
      "", // _id
      ftpPath, // product.imgs.0
      ftpPath, // product.imgs.1
      ftpPath, // product.imgs.2

```

```

    true, // active
    row[32] !== "" && row[32] !== null && row[32] !== undefined ? row[32] :
true, // id (coluna 32)
    1, // quantity
    row[26] || "", // points (coluna 27)
    row[7] || "", // ref (coluna 8)
    false, // deleted
    row[9] || "", // status (coluna 10)
    row[10] || "", // user (coluna 11)
    placePicking, // place_picking
    placePicking, // place_delivery
    row[11] || "", // product.genre (coluna 12)
    row[12] || "", // product.genreChild (coluna 13)
    row[13] || "", // product.type (coluna 14)
    row[14] || "", // product.color (coluna 15)
    row[15] || "", // product.size (coluna 16)
    sanitizedDescription, // product.description (coluna 18)
    row[18] || "", // product.weight (coluna 19)
];

    csvRows.push(csvRow); // Adicionar a linha como array
    rowsToUpdate.push(i + 1); // Guardar índice para atualização
  }
}

// Criar o conteúdo CSV como texto tabular (separador por vírgulas)
const csvContent = csvRows.map(row => row.join(",")).join("\r\n");

// Criar o ficheiro CSV em UTF-8
const folder = DriveApp.getFolderById(driveFolderId);
const csvFile = folder.createFile(fileName, csvContent,
MimeType.PLAIN_TEXT);

// Forçar o encoding UTF-8
csvFile.setContent(csvContent);

Logger.log(`Ficheiro CSV criado com sucesso no formato UTF-8:
${csvFile.getUrl()}`);

// Atualizar "Carregar?" para FALSE
rowsToUpdate.forEach(rowIndex => {
  sheet.getRange(rowIndex, 28).setValue(false);

  Logger.log(`Linhas processadas e atualizadas com "Carregar?" = FALSE.`);
}

```

Script Envio diário de resumo de partilhas (“vendas”)

Descrição:

Envio automático, em dias úteis, de um email de resumo diário com todas as peças compartilhadas, indicando o utilizador que levou, a referência da peça e os pontos totais, garantindo acompanhamento operacional constante pela equipa de logística.

```
function enviarResumoDiario() {
  const ss =
SpreadsheetApp.openById("1qRPeMWiwr5eJZK6Ni3r1ZHNoUH10kGmPTz03E7rFXfg");
  const sheet = ss.getSheetByName("PecasLoja");
  const data = sheet.getDataRange().getValues();

  const headers = data[0];
  const idxDataStatus = headers.indexOf('DataStatus');
  const idxQuemLevou = headers.indexOf('QuemLevou');
  const idxPontos = headers.indexOf('Pontos');
  const idxRef = headers.indexOf('ref');

  const hoje = new Date();
  hoje.setHours(0,0,0,0);

  // Verificar se é dia útil
  const diaSemana = hoje.getDay();
  if (diaSemana === 0 || diaSemana === 6) {
    Logger.log("Hoje é fim de semana. Email não enviado.");
    return;
  }

  const resumo = {};

  for (let i = 1; i < data.length; i++) {
    const row = data[i];
    const dataStatus = new Date(row[idxDataStatus]);
    dataStatus.setHours(0,0,0,0);

    if (dataStatus.getTime() === hoje.getTime()) {
      const user = row[idxQuemLevou];
      if (!user) continue; // Ignora linhas sem utilizador associado

      const pontos = parseFloat(row[idxPontos]) || 0;
      const ref = row[idxRef];

      if (!resumo[user]) {
        resumo[user] = { totalPontos: 0, refs: [] };
      }

      resumo[user].totalPontos += pontos;
    }
  }
}
```

```

    resumo[user].refs.push(ref);
  }

  }

  // Construir corpo do email em HTML
  let corpo = `

## 


```

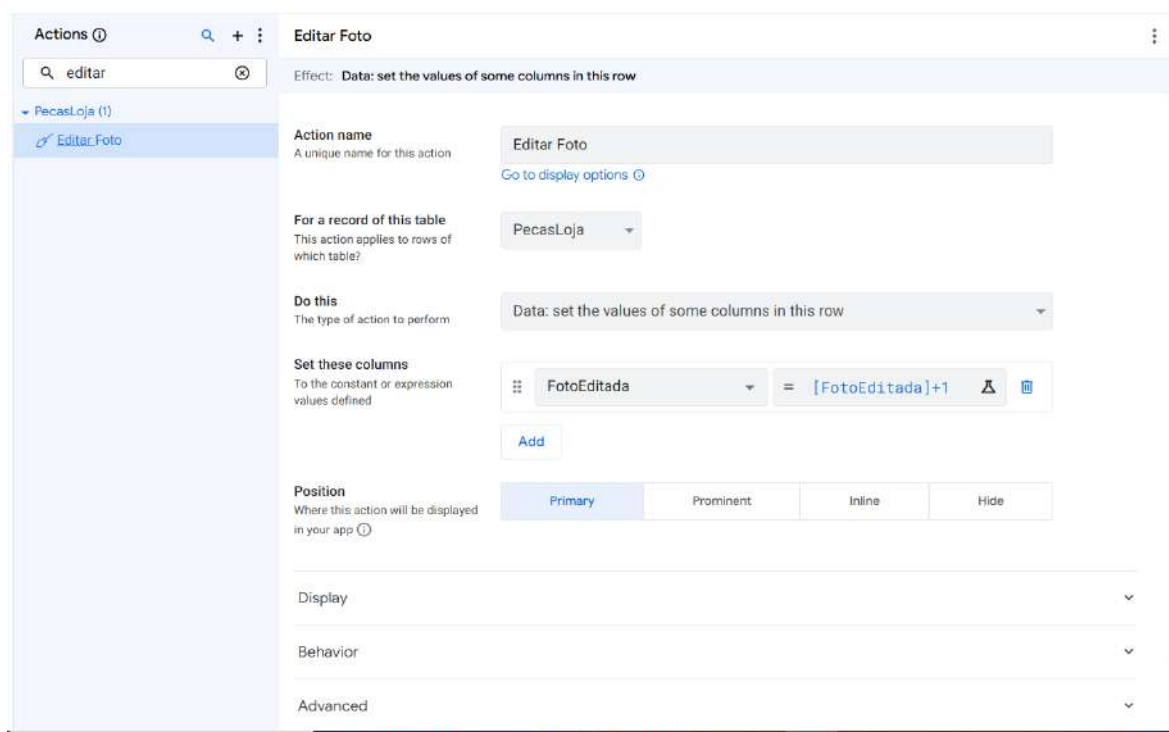
Além das expressões desenvolvidas, foram também criados *bots* e ações específicas com o objetivo de executar automaticamente os respetivos scripts, assegurando a sua aplicação nos momentos apropriados do fluxo de trabalho. Estes elementos complementares permitem a automação eficiente dos processos definidos, reduzindo a intervenção manual e aumentando a fiabilidade do sistema. De seguida, apresentam-se os principais *bots* e ações implementados, juntamente com a respetiva descrição funcional.

Ação “Editar Foto”

Descrição:

Esta ação foi desenvolvida para permitir a edição manual do campo “FotoEditada”, incrementando o seu valor em +1. O seu principal objetivo é servir como alternativa de

contingência caso ocorra alguma falha na edição automática da fotografia, garantindo a integridade e atualização do registo associado à peça. Esta abordagem assegura maior controlo e flexibilidade por parte dos utilizadores na gestão de exceções.

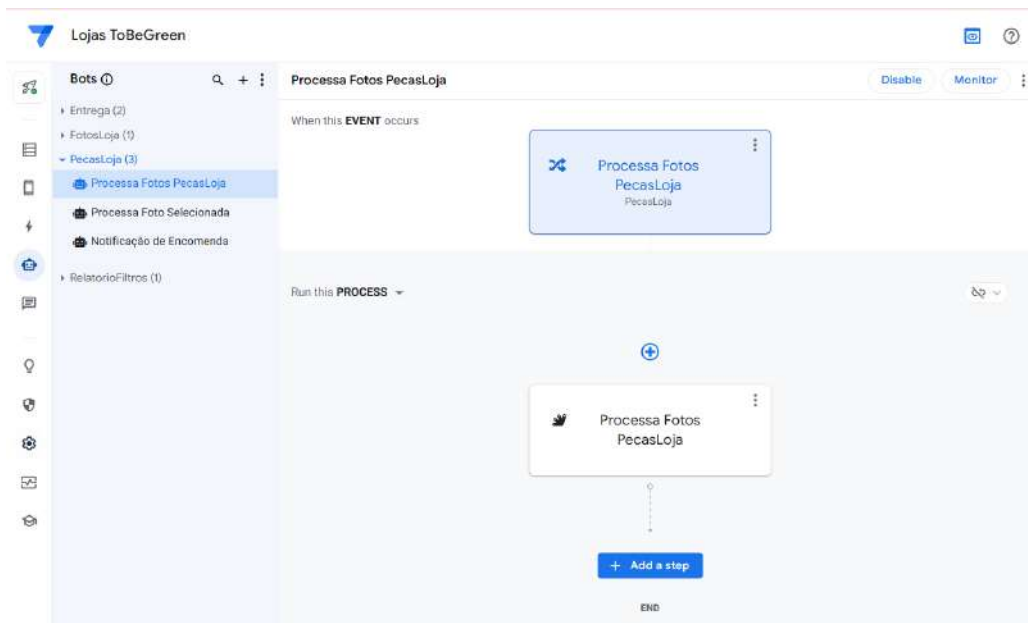


Bot para editar fotos

Descrição:

Este *bot* foi desenvolvido para automatizar a edição de fotografias associadas às peças registadas na tabela “PecasLoja”. Sempre que ocorre uma adição ou atualização de registo, e apenas quando há alteração no campo da fotografia, o *bot* é acionado. A tarefa executada chama um *script* do Google Apps Script, previamente associado ao projeto, que integra uma chamada à API da plataforma *remove.bg*, responsável pela remoção automática do fundo das imagens.

A escolha da plataforma *remove.bg* justificou-se pela sua eficácia na segmentação de imagem e pela facilidade de integração com o AppSheet através de *scripts* personalizados. Este processo assegura consistência visual nas fotografias das peças, melhora a apresentação dos dados na aplicação e reduz significativamente a necessidade de intervenção manual na edição de imagens.



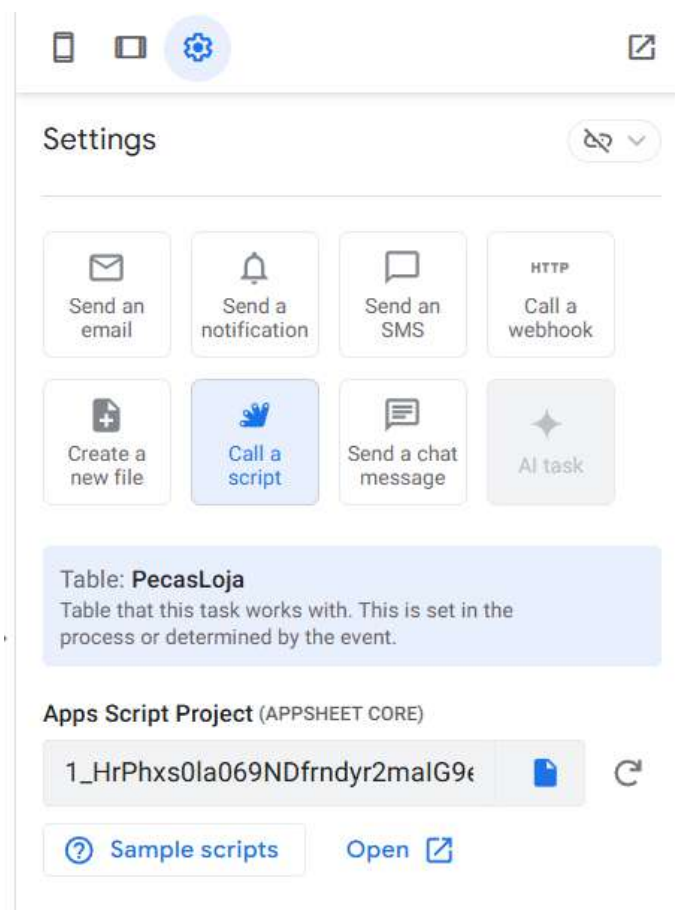
Demonstra os *steps* que o *bot* irá executar.

1º Step

The 'Settings' page for the 'Processa Fotos PecasLoja' bot is shown. It includes the following configuration options:

- Event name:** Processa Fotos PecasLoja
- Event source:** Select the product or schedule that runs your event. The selected source is 'App'.
- Table:** Data changes to which table should trigger this event? The selected table is 'PecasLoja'.
- Data change type:** Three options are available: 'Adds' (checked), 'Deletes', and 'Updates' (checked).
- Condition:** Optional condition that is checked before running the process. The condition is set to: `= [_THISROW_BEFORE].[Foto]<>[_THISROW_AFTER].[Foto]`.

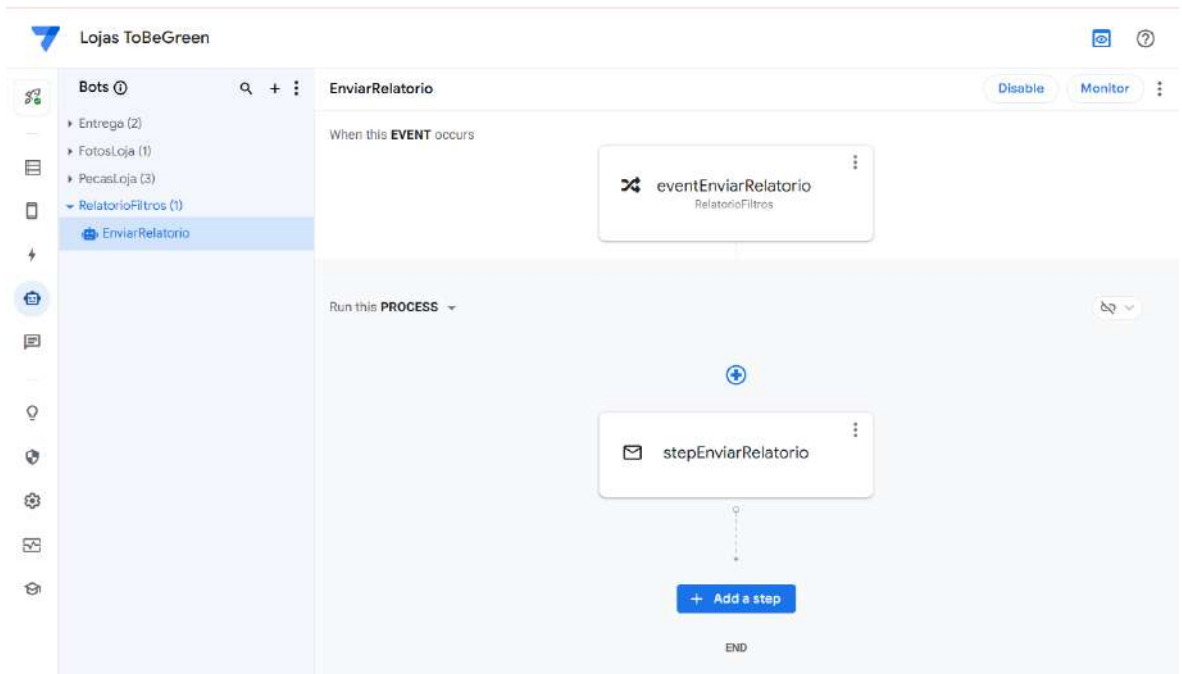
2º Step



Bot envio de relatório

Descrição:

Foi desenvolvido um sistema automatizado de envio de relatórios de triagem por email, acionado sempre que o campo responsável pelo relatório é atualizado. Este processo, suportado por um *bot* e por um modelo de email personalizado, recolhe dinamicamente os dados relevantes da loja, período e indicadores operacionais, e envia-os automaticamente ao responsável da loja. Esta solução elimina a necessidade de envio manual, garante consistência na informação comunicada e reforça a eficiência e fiabilidade dos fluxos de reporte.



1° Step

Settings

Event name
eventEnviarRelatorio

Event source
Select the product or schedule that runs your event
App

Table
Data changes to which table should trigger this event?
RelatorioFiltros

Data change type
Adds Deletes Updates (selected)

Condition
Optional condition that is checked before running the process
[_THISROW_BEFORE].[Relatorio]<>[_THISROW_AFTER].[Relatorio]

2° Step

Settings

Send an email

Send a notification

Send an SMS

Call a webhook

Create a new file

Call a script

Send a chat message

AI task

Email Type

Embedded app view

Custom template

Table: **RelatorioFiltros**
 Table that this task works with. This is set in the process or determined by the event.

To
 Send email to these email addresses. (Expressions that yield email addresses are supported.)

```
LOOKUP([Loja], "Loja", "Loja", "ResponsavelEmail")
```

Add

Email Subject ⓘ
 Text or variables allowed. Default title used when blank.

📄 Relatório de Triagem - <<[Loja].[Loja]>>
 (<<[DataInicial]>> a <<[DataFinal]>>)

Email Body
 Text, HTML, or variables allowed. Default body used when blank.

Exmos. Senhores,

Serve o presente para partilhar o Relatório de Triagem referente ao período compreendido entre <<[DataInicial]>> e <<[DataFinal]>>, relativo à loja <<[Loja] [Loja]>>.

Html para Email

Email Subject (Text)

 Relatório de Triagem - <<[Loja].[Loja]>> (<<[DataInicial]>> a <<[DataFinal]>>)

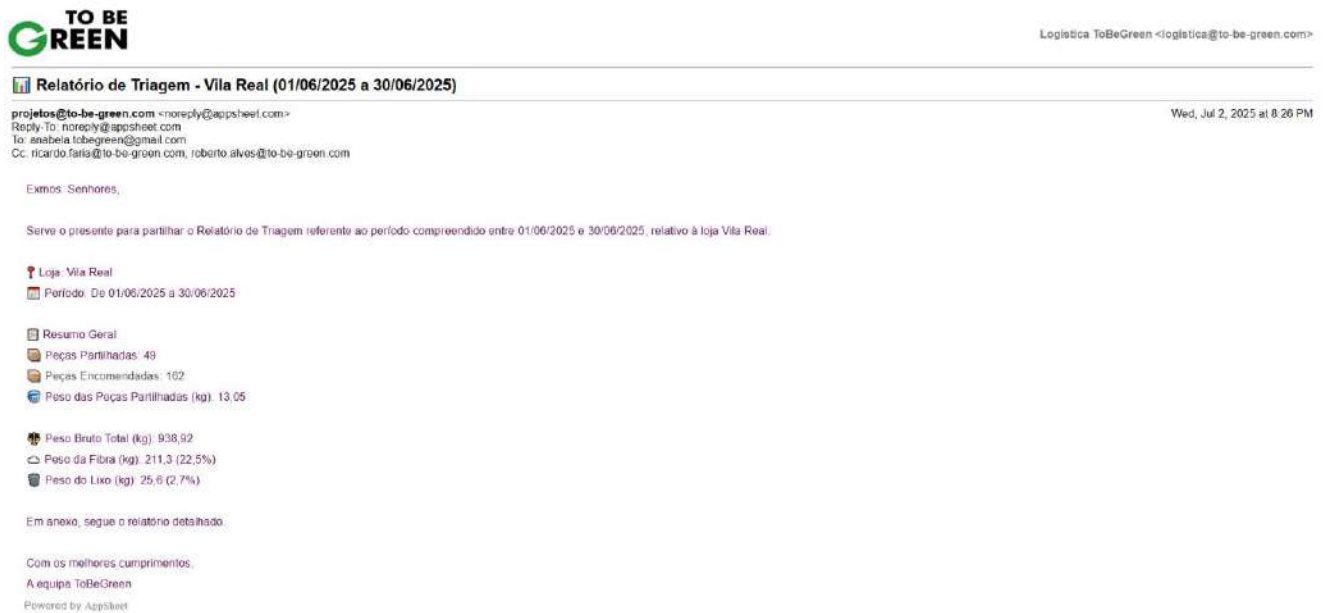
Email Body (Text)

```

1 Exmos. Senhores,
2
3 Serve o presente para partilhar o Relatório de Triage referente ao período compreendido
4 entre <<[DataInicial]>> e <<[DataFinal]>>, relativo à loja <<[Loja].[Loja]>>.
5
6 📌 Loja: <<[Loja].[Loja]>>
7 📅 Período: De <<[DataInicial]>> a <<[DataFinal]>>
8
9 📄 Resumo Geral
10 📦 Peças Partilhadas: <<[PecasPartilhadas]>>
11 📦 Peças Encomendadas: <<[PecasEncomendadas]>>
12 📊 Peso das Peças Partilhadas (kg): <<[PesoPecasPartilhadas]>>
13
14 📊 Peso Bruto Total (kg): <<[PesoBruto]>>
15 📊 Peso da Fibra (kg): <<[PesoAzul]+[PesoBranco]+[PesoVermelho_Rosa]+[PesoPreto]+
16 [PesoCastanho_Bege]+[PesoMIX]+[PesoVerde]+[PesoGanga]+[PesoFeltro]>> (<<(100*([PesoAzul]+
17 [PesoBranco]+[PesoVermelho_Rosa]+[PesoPreto]+[PesoCastanho_Bege]+[PesoMIX]+[PesoVerde]+
18 [PesoGanga]+[PesoFeltro])/[PesoBruto]>>%)>>
19
20 🗑️ Peso do Lixo (kg): <<[PesoLixo]>> (<<(100*[PesoLixo])/[PesoBruto]>>%)
21
22 Em anexo, segue o relatório detalhado.
23
24 Com os melhores cumprimentos,
25 A equipa ToBeGreen
26

```

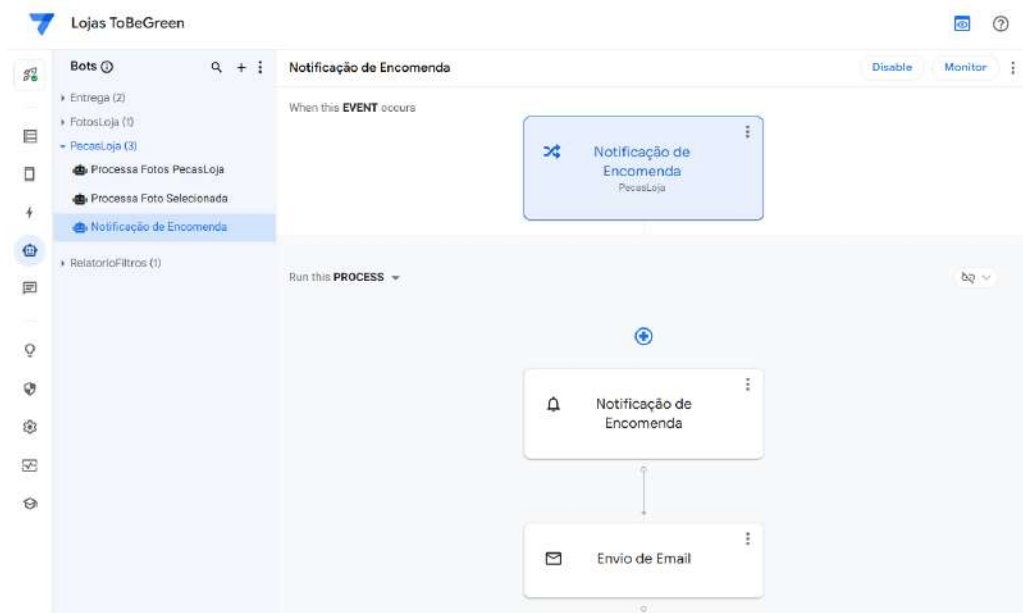
Email enviado



Envio Notificação pelo Appsheet

Descrição:

Automatiza o envio de notificações e emails sempre que é detetada uma alteração no campo “*QuemLevou*”, garantindo que a movimentação de pontos entre utilizadores é comunicada de forma clara e imediata. Inclui um *template* de email em HTML com dados detalhados da transação, como loja, responsável, peça, foto, pontos atribuídos ou retirados. Esta automação reforça a rastreabilidade e facilita a gestão das interações logísticas entre colaboradores.



1º Step

The screenshot shows the 'Settings' form for the 'Notificação de Encomenda' bot. The form includes the following sections:

- Event name:** A text field containing 'Notificação de Encomenda'.
- Event source:** A dropdown menu labeled 'App'.
- Table:** A dropdown menu labeled 'PecasLoja'.
- Data change type:** Three buttons: 'Adds', 'Deletes', and 'Updates'. The 'Updates' button is selected and highlighted in blue.
- Condition:** A text area containing the following code:


```
AND([_THISROW_BEFORE].[QuemLevou]<>[_THISROW_AFTER].[QuemLevou]
|,USEREMAIL()<>"logistica@to-be-green.com")
```

2º Step

Settings

Send an email

Send a notification

Send an SMS

HTTP Call a webhook

Create a new file

Call a script

Send a chat message

AI task

Table: **PecasLoja**
Table that this task works with. This is set in the process or determined by the event.

To
Send Notifications to people with these email addresses.
(Expressions that yield email addresses are supported.)

"logistica@to-be-green.c"

T

"projetos@to-be-green.c"

T

Use default content?

Turn on to use default message content; turn off to customize message content

☐

Notification Content

Title
The Notification title. (Template that yields text is supported. Leave empty for default title.)

Saída da loja de <<[loja].[Loja]

Body
The Notification body. (Template that yields text is supported. Leave empty for default body.)

É necessário proceder à seguinte alteração:
Retirar <<[Pontos]>> pontos ao utilizador:
<<[QuemLevou]>>
Acrescentar <<[Pontos]>> pontos ao utilizador:
<<[user]>>

DeepLink
The DeepLink to include with the Notification. (Expression that yields a DeepLink is supported.)

LINKTOAPP("LojasToBeGreen-7804"

3º Step

Settings

Send an email

Send a notification

Send an SMS

HTTP Call a webhook

Create a new file

Call a script

Send a chat message

AI task

Email Type

Embedded app view

Custom template

Table: **PecasLoja**
Table that this task works with. This is set in the process or determined by the event.

To
Send email to these email addresses. (Expressions that yield email addresses are supported.)

"logistica@to-be-green.c"

T

Add

Email Subject ⓘ
Text or variables allowed. Default title used when blank.

Saída da loja de <<[loja].[Loja]>>!

Email Body
Text, HTML, or variables allowed. Default body used when blank.

<div style="font-family: Arial, sans-serif; font-size: 14px; color: #333;">
<p>Caro [Nome do Responsável],</p>
<p>Foi realizada uma transação na loja
<[loja].[Loja]>>, que requer a

Email Body Template
The template file used to format the email body. (Leave empty if no body template used.)

Preview email

Create

Save app to preview latest changes

Other email parameters

Código HTML

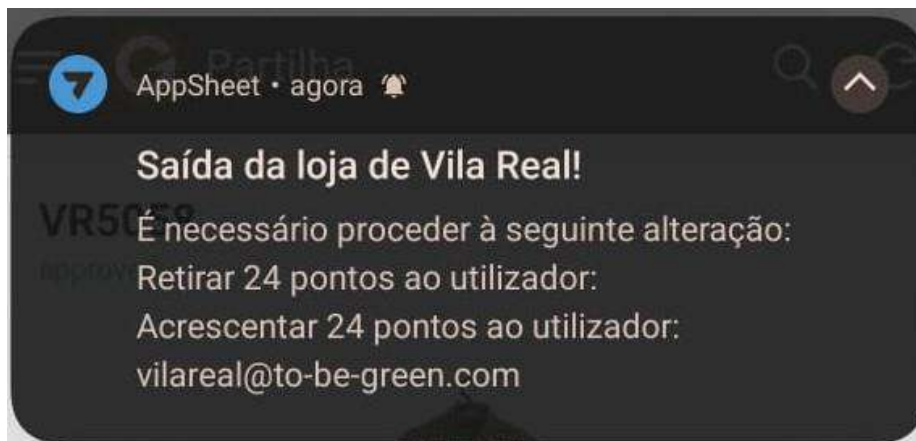
Email Subject (Text)

Saída da loja de <<[loja].[Loja]>>!

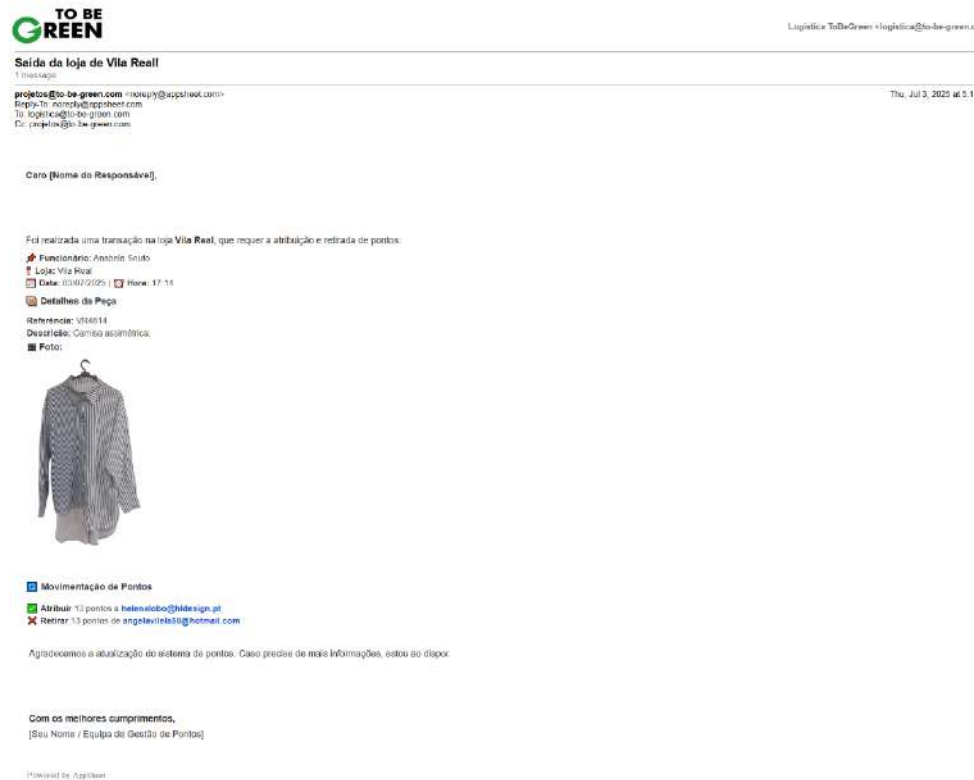
Email Body (Text)

```
1 <div style="font-family: Arial, sans-serif; font-size: 14px; color: #333;">
2 <p><strong>Caro [Nome do Responsável],</strong></p>
3 <p>Foi realizada uma transação na loja <strong><<[loja].[Loja]>></strong>, que requer a
  atribuição e retirada de pontos:</p>
4 <table style="width: 100%; font-size: 14px; line-height: 1.2; max-height: 8px;">
5 <tr><td><strong>Funcionário:</strong> <<[utilizador].[NomeCompleto]>></td></tr>
6 <tr><td><strong>Loja:</strong> <<[loja].[Loja]>></td></tr>
7 <tr><td><strong>Data:</strong> <<[Data]>> | <strong>Hora:</strong> <<[Hora]>></td>
  </tr>
8 </table>
9 <hr style="border: 0; border-top: 1px solid #ccc; margin: 6px 0;">
10 <p><strong>Detalhes da Peça</strong></p>
11 <table style="width: 100%; font-size: 14px; line-height: 1.2; max-height: 8px;">
12 <tr><td><strong>Referência:</strong> <<[ref]>></td></tr>
13 <tr><td><strong>Descrição:</strong> <<[product.description]>></td></tr>
14 </table>
15 <p><strong>Foto:</strong></p>
16 
17 <hr style="border: 0; border-top: 1px solid #ccc; margin: 6px 0;">
18 <p><strong>Movimentação de Pontos</strong></p>
19 <table style="width: 100%; font-size: 14px; line-height: 1.2; max-height: 8px;">
20 <tr><td><strong>Atribuir</strong> <<[Pontos]>> pontos a <strong><<[user]>></strong>
  </td></tr>
21 <tr><td><strong>Retirar</strong> <<[Pontos]>> pontos de <strong><<[QuemLevou]>>
  </strong></td></tr>
22 </table>
23 <hr style="border: 0; border-top: 1px solid #ccc; margin: 6px 0;">
24 <p>Agradecemos a atualização do sistema de pontos. Caso precise de mais informações, estou
  ao dispor.</p>
25 <p><strong>Com os melhores cumprimentos,</strong><br>[Seu Nome / Equipa de Gestão de
  Pontos]</p>
26 </div>
```

Notificação recebida dispositivo móvel, step 2



Email recebido



Anexo C

Este anexo apresenta as fórmulas utilizadas na construção dos *slices* implementados no módulo *MO Zone*, desenvolvidos no Google AppSheet, permitindo filtrar dados de acordo com as necessidades funcionais do processo operacional. Cada fórmula é acompanhada de uma breve descrição funcional.

***Slice* Peças em estado Bom originadas da sede MO**

Descrição:

Valida se a peça se encontra numa caixa do tipo “MO”, com classificação “Bom”, associada à loja “Sede” e cuja categoria não seja “Acessórios” nem “Calçado”. Esta expressão permite automatizar a aceitação de peças elegíveis para determinados processos de valorização, assegurando a aplicação consistente dos critérios definidos.

```

1  v and([Caixa].[Mo?]="M0",[Caixa].[classificação]="Bom",
2    [Caixa].[Loja?]="Sede",[Tipologia].[Categoria]<>"Acessórios",[Tipologia].[Categoria]
    <>"Calçado")

```

Nos restantes *Slices*, o código é semelhante, alterando apenas as variáveis que se pretende para cada uma das vistas em específico, por exemplo, se pretender as peças em estado “bom” mas provenientes das lojas, então apenas necessita de alterar [Caixa].[Loja?]="Loja".

Anexo D

Neste anexo apresenta-se o formulário disponibilizado aos colaboradores com o objetivo de recolher impressões, sugestões e observações relativas à utilização dos diferentes módulos desenvolvidos. Este instrumento permitiu avaliar a experiência de utilização, identificar necessidades de melhoria e aferir o impacto prático da solução digital implementada no contexto real de trabalho.

Formulário de Satisfação – Aplicação ToBeGreen

Obrigado por partilhar a tua opinião sobre a aplicação. O seu feedback é essencial para continuarmos a melhorar os módulos que utilizas diariamente.

(Tempo de resposta: < 2 minutos)

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual o módulo que estás a avaliar? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Lojas ToBeGreen

☐ Upcycling

☐ Mio Zone

2. A aplicação é fácil de utilizar e intuitiva? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concorro Totalmente

3. O módulo permite realizar as tarefas mais rapidamente do que antes? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concorro Totalmente

4. O módulo funciona corretamente, sem erros frequentes? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concorro Totalmente

5. De forma geral, qual o seu nível de satisfação com a aplicação? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Insatisfeito ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito Satisfeito

6. Sugestões de melhoria ou outros comentários?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários