



## **Gestão de Produção Inteligente**

**PATRICK SEMEDO TIMAS**

outubro de 2022

# **Gestão de Produção Inteligente**

**Patrick Timas**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Engenharia de Software**

**Orientador: António Barros**



# Dedicatória

Aos meus pais



# Resumo

Atualmente as organizações operam num contexto global, que influencia de sobremaneira o seu modo de atuação. Neste cenário, as organizações recorrem a ferramentas de transformação que lhes permitam acompanhar o mercado, dentre elas, a reengenharia, que é um dos tópicos deste trabalho.

O software legado atinge, muitas vezes, um tempo de vida que ultrapassa o desejado. Não é incomum que uma aplicação desatualizada continue a ser utilizada em tarefas críticas de uma organização. No entanto, quando uma aplicação já não responde aos requisitos atuais, é necessário procurar soluções que mitiguem os problemas gerados por esta situação. Em muitos casos, a solução passa pela reengenharia, através de desenvolvimento de um novo sistema que dê a resposta adequada aos novos requisitos e que, preferencialmente, esteja aberta à integração futura de novas funcionalidades.

Este documento apresenta um caso prático em que um cliente final solicitou uma solução para os problemas decorrentes da utilização de uma aplicação de gestão de produção ultrapassada tecnologicamente. Os problemas mais prementes verificavam-se nas limitações de desempenho, expansão e usabilidade. No entanto, o cliente pretende mudar para uma solução de gestão tecnologicamente atual que acompanhe a evolução dos requisitos da organização. A decisão tomada foi a de desenvolver um Portal de Gestão de Produção (PGP) que substituirá a aplicação anterior, atendendo aos requisitos atuais e aberto a futuras necessidades do cliente.

**Palavras-chave:** Gestão, Produção, Reengenharia, Processos



# Abstract

Currently, organisations operate in a global context, which deeply influences their way of acting. In such environment, organisations use transformation tools to keep up with ever changing market reality. One of such transformation tools is reengineering, which is one of the points of this work.

Legacy software may reach a lifetime that spans beyond the desired. It is not uncommon that an outdated application is still used in critical tasks. However, when the application does no longer meet the current requirements, stakeholders look for solutions to mitigate the consequent issues. In many cases, the solution is to reengineer the application, developing a new system that answers the new requirements and, preferably, is open to future expansion.

This document reports on a practical case, where the end customer requested a solution to the problems presented by a legacy management tool on the production line. The most immediate problems are related to performance, scalability and usability. However, the client wants to modernize and innovate to a fully updated production management solution in order to keep up with organisational needs. The selected approach was to develop a Production Management Portal (PGP) that will substitute the legacy application, addressing the current and open to future needs of the end customer.



# Agradecimentos

Primeiramente, agradecer as pessoas mais próximas de mim, em especial os meus pais, por todo o apoio e carinho durante o percurso académico. Agradeço o meu irmão e a minha namorada, pelo apoio incansável nos bons e maus momentos, sendo o porto seguro mais próximo, palavras não chegam para descrever o meu agradecimento. Um forte agradecimento ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), em especial, o Departamento de Engenharia Informática (DEI), pela formação e o conhecimento transmitido durante o período académico. Agradeço ao Doutor e Professor António Barros, por ter aceite o convite para ser o meu orientador. Agradeço aos meus colegas e companheiros do ISEP pelo apoio e amizade nesta jornada académica. Um especial agradecimento à Armis Group, pela oportunidade oferecida e o suporte dado durante a realização do estágio. A experiência adquirida durante este período nesta organização é inestimável para o meu futuro. Ao meu supervisor e a equipa um forte agradecimento, pela orientação, aprendizado, competências e senso de companheirismo que me transmitiram durante o estágio.



# Conteúdo

|          |                                                      |          |
|----------|------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>                                    | <b>1</b> |
| 1.1      | Enquadramento . . . . .                              | 1        |
| 1.2      | Contexto . . . . .                                   | 1        |
| 1.3      | Problema . . . . .                                   | 2        |
| 1.4      | Objetivo e Contributos . . . . .                     | 2        |
| 1.5      | Empresa . . . . .                                    | 3        |
| 1.6      | Cliente . . . . .                                    | 3        |
| 1.7      | Método de trabalho e Planeamento . . . . .           | 4        |
| 1.8      | Estrutura do relatório . . . . .                     | 7        |
| <b>2</b> | <b>Estado da Arte</b>                                | <b>9</b> |
| 2.1      | Gestão de Produção . . . . .                         | 9        |
| 2.1.1    | Fases Fundamentais de Gestão de Produção . . . . .   | 9        |
| 2.2      | Processo de Reengenharia . . . . .                   | 10       |
| 2.2.1    | Características da reengenharia . . . . .            | 10       |
| 2.2.2    | Razões na adoção da reengenharia . . . . .           | 11       |
| 2.2.3    | Método Rapid Re . . . . .                            | 11       |
| 2.3      | Arquiteturas Monolíticas . . . . .                   | 12       |
| 2.3.1    | Vantagens . . . . .                                  | 13       |
| 2.3.2    | Desvantagens . . . . .                               | 13       |
| 2.4      | Arquitetura em camadas . . . . .                     | 13       |
| 2.4.1    | Características da arquitetura em camadas . . . . .  | 14       |
| 2.4.2    | Tipos de divisão de arquitetura em camadas . . . . . | 14       |
|          | Física ( <i>Tier</i> ) . . . . .                     | 14       |
|          | Lógica ( <i>Layer</i> ) . . . . .                    | 15       |
| 2.5      | Tecnologias . . . . .                                | 15       |
| 2.5.1    | Visual Studio 2019 Enterprise . . . . .              | 15       |
| 2.5.2    | ASP.NET . . . . .                                    | 15       |
| 2.5.3    | Microsoft .NET Blazor . . . . .                      | 16       |
| 2.5.4    | Microsoft SQL Server 2019 . . . . .                  | 17       |
| 2.5.5    | Azure DevOps . . . . .                               | 17       |
| 2.6      | Técnicas Auxiliares . . . . .                        | 18       |
| 2.6.1    | Código QR . . . . .                                  | 18       |
|          | Definição . . . . .                                  | 19       |
|          | Especificações . . . . .                             | 20       |
|          | Funcionamento e utilização . . . . .                 | 20       |
| 2.6.2    | RF-ID . . . . .                                      | 21       |
|          | Definição . . . . .                                  | 22       |
|          | Especificações . . . . .                             | 22       |
|          | Funcionamento e utilização . . . . .                 | 24       |

|          |                                              |           |
|----------|----------------------------------------------|-----------|
| 2.6.3    | Balanças digitais inteligentes . . . . .     | 25        |
|          | Definição . . . . .                          | 25        |
|          | Classificação . . . . .                      | 26        |
| <b>3</b> | <b>Análise e desenho</b>                     | <b>27</b> |
| 3.1      | Solução existente . . . . .                  | 27        |
| 3.2      | Domínio . . . . .                            | 29        |
| 3.2.1    | Catálogos . . . . .                          | 29        |
| 3.2.2    | Gestão de ficheiros . . . . .                | 29        |
| 3.2.3    | Sistema de notificações . . . . .            | 30        |
| 3.3      | Requisitos funcionais . . . . .              | 31        |
| 3.4      | Perfis de utilizador . . . . .               | 32        |
| 3.5      | Desenho . . . . .                            | 33        |
| 3.5.1    | Vista Física . . . . .                       | 33        |
| 3.5.2    | Vista Lógica . . . . .                       | 34        |
|          | Diagrama de classes . . . . .                | 35        |
| 3.5.3    | Vista de processo . . . . .                  | 37        |
| <b>4</b> | <b>Desenvolvimento</b>                       | <b>43</b> |
| 4.1      | Solução em desenvolvimento . . . . .         | 43        |
| 4.1.1    | Gestão de catálogos . . . . .                | 43        |
| 4.1.2    | Gestão de ficheiros . . . . .                | 46        |
|          | Geração . . . . .                            | 47        |
|          | Descarregamento . . . . .                    | 48        |
|          | Carregamento . . . . .                       | 49        |
| 4.1.3    | Sistema de notificações . . . . .            | 50        |
| 4.1.4    | Restrições . . . . .                         | 53        |
| <b>5</b> | <b>Experimentação e Avaliação</b>            | <b>55</b> |
| 5.1      | Hipótese de investigação . . . . .           | 55        |
| 5.2      | Indicadores e fontes de informação . . . . . | 55        |
| 5.2.1    | Indicadores de Avaliação . . . . .           | 55        |
| 5.2.2    | Fontes de Avaliação . . . . .                | 56        |
| 5.3      | Metodologia de avaliação . . . . .           | 56        |
| <b>6</b> | <b>Conclusão</b>                             | <b>65</b> |
| 6.1      | Sumário dos resultados . . . . .             | 65        |
| 6.2      | Trabalho Futuro . . . . .                    | 66        |
|          | <b>Bibliografia</b>                          | <b>67</b> |
| <b>A</b> | <b>Análise de valor</b>                      | <b>71</b> |
| A.1      | Orientação . . . . .                         | 71        |
| A.1.1    | Fuzzy Front End . . . . .                    | 71        |
| A.1.2    | New Concept Development Model . . . . .      | 72        |
| A.1.3    | Identificação de oportunidade . . . . .      | 73        |
| A.1.4    | Análise de oportunidade . . . . .            | 75        |
| A.1.5    | Geração e enriquecimento de ideias . . . . . | 76        |
| A.1.6    | Seleção de ideias . . . . .                  | 77        |
|          | AHP . . . . .                                | 78        |

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| TOPSIS . . . . .                                             | 82         |
| A.1.7 Definição de conceito . . . . .                        | 86         |
| A.1.8 Fatores influenciadores . . . . .                      | 86         |
| A.2 Proposta de valor . . . . .                              | 87         |
| A.2.1 Conceitos . . . . .                                    | 87         |
| A.2.2 Aspectos fundamentais . . . . .                        | 87         |
| A.2.3 Criação de proposta de valor . . . . .                 | 88         |
| A.3 Análise Funcional . . . . .                              | 88         |
| A.3.1 Quality Function Deployment . . . . .                  | 88         |
| House of Quality . . . . .                                   | 89         |
| <b>B Desenvolvimento</b>                                     | <b>93</b>  |
| <b>C Figuras do CART</b>                                     | <b>97</b>  |
| <b>D Figuras do Portal de Gestão de Produção</b>             | <b>99</b>  |
| <b>E Código fonte selecionado</b>                            | <b>103</b> |
| <b>F Questionário aplicado na experimentação e avaliação</b> | <b>107</b> |



# Lista de Figuras

|      |                                                                                                               |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1  | Presença da Armis no mundo . . . . .                                                                          | 4  |
| 1.2  | Divisão de colaboradores . . . . .                                                                            | 4  |
| 1.3  | Organograma de equipa . . . . .                                                                               | 6  |
| 2.1  | Metodologia de reengenharia (Modernização Administrativa 2022) . . . . .                                      | 10 |
| 2.2  | Etapas da metodologia Rapid Re . . . . .                                                                      | 11 |
| 2.3  | Divisão física de camadas . . . . .                                                                           | 14 |
| 2.4  | Divisão lógica de uma divisão física . . . . .                                                                | 15 |
| 2.5  | Relação entre os componentes, blazor e o DOM . . . . .                                                        | 16 |
| 2.6  | Composição do Código de Barra (origemdascoisas 2022) . . . . .                                                | 19 |
| 2.7  | Exemplo código QR versão 1 com mensagem "Mestrado 2022" . . . . .                                             | 19 |
| 2.8  | Especificações (Wikipedia 2022c) . . . . .                                                                    | 20 |
| 2.9  | Composição do Código QR versão 2 (keyence 2022) . . . . .                                                     | 20 |
| 2.10 | Leitura de código de barras (digitalgenetics 2022) . . . . .                                                  | 21 |
| 2.11 | Leitura de código QR (Imagem do google) . . . . .                                                             | 21 |
| 2.12 | Exemplo do uso de uma etiqueta para abrir uma fechadura ( <i>Cartão de chave de segurança</i> 2022) . . . . . | 22 |
| 2.13 | Legenda de um sistema RFID . . . . .                                                                          | 22 |
| 2.14 | Exemplo do uso de uma etiqueta na pecuária (puhlmann 2014) . . . . .                                          | 23 |
| 2.15 | Exemplo do uso de bilhetes de transportes ( <i>Passes Andante</i> 2019) . . . . .                             | 23 |
| 2.16 | Exemplo de portagens adaptado para o uso das etiquetas (MINUTO 2019) . . . . .                                | 24 |
| 2.17 | Exemplo do funcionamento do RFID nas portagens (Araújo 2017) . . . . .                                        | 25 |
| 2.18 | Evolução das balanças (balancasmarques 2022) . . . . .                                                        | 26 |
| 3.1  | Exemplo do menu do CART . . . . .                                                                             | 27 |
| 3.2  | Domínio dos catálogos . . . . .                                                                               | 30 |
| 3.3  | Domínio do sistema de notificações . . . . .                                                                  | 31 |
| 3.4  | Vista de cenários . . . . .                                                                                   | 32 |
| 3.5  | Modelo de visualização 4+1 . . . . .                                                                          | 33 |
| 3.6  | Vista Física nível 2 . . . . .                                                                                | 34 |
| 3.7  | Vista Lógica nível 1 . . . . .                                                                                | 34 |
| 3.8  | Vista Lógica nível 2 . . . . .                                                                                | 35 |
| 3.9  | Vista Lógica nível 3 . . . . .                                                                                | 35 |
| 3.10 | Diagrama de classes . . . . .                                                                                 | 36 |
| 3.11 | Diagrama de processos . . . . .                                                                               | 37 |
| 3.12 | Diagrama de sequencia nível 1 de produção de um produto . . . . .                                             | 38 |
| 3.13 | Diagrama de sequencia nível 2 de produção de um produto . . . . .                                             | 39 |
| 3.14 | Diagrama de sequência nível 3 de definição do artigo . . . . .                                                | 41 |
| 3.15 | Diagrama de sequência nível 3 de produção de um produto . . . . .                                             | 42 |
| 4.1  | Exemplo dos menus da página inicial . . . . .                                                                 | 44 |
| 4.2  | Página da listagem dos armazéns . . . . .                                                                     | 45 |

|      |                                                                                                                                     |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3  | Página da adicionar/editar um armazém . . . . .                                                                                     | 46  |
| 4.4  | Mensagem de aviso durante o processo de criação/edição . . . . .                                                                    | 46  |
| 4.5  | Mensagem de aviso durante o processo de remoção . . . . .                                                                           | 47  |
| 4.6  | Exemplo de um output de um documento gerado . . . . .                                                                               | 48  |
| 4.7  | Exemplo do popUp de descarregamento . . . . .                                                                                       | 49  |
| 4.8  | Exemplo da janela de carregamento de ficheiro . . . . .                                                                             | 50  |
| 4.9  | Estrutura da localização de armazenamento de um ficheiro . . . . .                                                                  | 50  |
| 4.10 | Exemplo do envio de notificação . . . . .                                                                                           | 51  |
| 4.11 | Caixa de notificações . . . . .                                                                                                     | 52  |
| 5.1  | Bugs reportados . . . . .                                                                                                           | 56  |
| 5.2  | Sumário dos testes realizados . . . . .                                                                                             | 57  |
| 5.3  | Exemplo de resultados de testes . . . . .                                                                                           | 58  |
| 5.4  | Fluxo do questionário . . . . .                                                                                                     | 58  |
| 5.5  | Resultado do questionário . . . . .                                                                                                 | 59  |
| 5.6  | Resultado do questionário . . . . .                                                                                                 | 60  |
| 5.7  | Resultado do questionário . . . . .                                                                                                 | 61  |
| 5.8  | Resultado do questionário . . . . .                                                                                                 | 62  |
| 5.9  | Resultado do questionário . . . . .                                                                                                 | 62  |
| 5.10 | Resultado do questionário . . . . .                                                                                                 | 63  |
| 5.11 | Resultado do questionário . . . . .                                                                                                 | 64  |
| A.1  | Fases de Análise de valor (Rich e Holweg 2000) . . . . .                                                                            | 72  |
| A.2  | Processo de inovação (Koen et al. 2002) . . . . .                                                                                   | 73  |
| A.3  | Modelo NCD (Koen et al. 2002) . . . . .                                                                                             | 73  |
| A.4  | Gráfico sobre o uso de reengenharia (Fernandes e Bertollo 1999) . . . . .                                                           | 75  |
| A.5  | - Gráfico de grau de mudança nas diferentes áreas influenciada pela aplicação da reengenharia (Fernandes e Bertollo 1999) . . . . . | 76  |
| A.6  | Gráfico de tendências de pesquisas na google sobre novas tecnologias e Blazor (Google 2022) . . . . .                               | 76  |
| A.7  | Hierarquia do AHP . . . . .                                                                                                         | 78  |
| A.8  | Hierarquia do AHP com as pontuações e pesos . . . . .                                                                               | 83  |
| A.9  | Matriz de <i>House of Quality</i> (Silva 2011) . . . . .                                                                            | 90  |
| A.10 | Casa de qualidade (HOQ) . . . . .                                                                                                   | 91  |
| B.1  | Macro plano de desenvolvimento . . . . .                                                                                            | 94  |
| B.2  | Especificações (keyence 2022) . . . . .                                                                                             | 95  |
| B.3  | Board para atribuição de tarefas . . . . .                                                                                          | 95  |
| C.1  | Exemplo da página Inicial do CART . . . . .                                                                                         | 97  |
| C.2  | Exemplo de uma página de adição de um catálogo do CART . . . . .                                                                    | 98  |
| C.3  | Exemplo de um PopUp de eliminação de um catálogo do CART . . . . .                                                                  | 98  |
| D.1  | Exemplo de uma página inicial de catálogo . . . . .                                                                                 | 99  |
| D.2  | Exemplo de uma página de adição e edição de um catálogo . . . . .                                                                   | 100 |
| D.3  | Exemplo de um PopUp de eliminação de um catálogo . . . . .                                                                          | 100 |
| D.4  | Exemplo da página da notificação . . . . .                                                                                          | 101 |
| F.1  | Questionário secção 1 . . . . .                                                                                                     | 107 |
| F.2  | Questionário secção 2 parte 1 . . . . .                                                                                             | 108 |
| F.3  | Questionário secção 2 parte 2 . . . . .                                                                                             | 109 |

|     |                                 |     |
|-----|---------------------------------|-----|
| F.4 | Questionário secção 3 . . . . . | 109 |
| F.5 | Questionário secção 4 . . . . . | 110 |
| F.6 | Questionário secção 5 . . . . . | 110 |



# Lista de Tabelas

|      |                                                                                            |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1  | Decisões de planeamento . . . . .                                                          | 7  |
| 2.1  | Serviços do SQL SERVER . . . . .                                                           | 17 |
| 3.1  | Tabela dos utilizadores . . . . .                                                          | 32 |
| A.1  | Diferença entre FFE e NPD (Koen et al. 2002) . . . . .                                     | 74 |
| A.2  | Escala fundamental - Níveis de importância de comparações de Saaty (Nicola 2018) . . . . . | 77 |
| A.3  | Comparação dos critérios (AHP) . . . . .                                                   | 79 |
| A.4  | Somatório das colunas da matriz de comparação de critérios (AHP) . . . . .                 | 80 |
| A.5  | Matriz de comparação de critérios normalizada (AHP) . . . . .                              | 80 |
| A.6  | Resultado da prioridade relativa (AHP) . . . . .                                           | 80 |
| A.7  | Matriz de comparação de critérios normalizada (AHP) . . . . .                              | 81 |
| A.8  | Vetor prioridade das alternativas para o critério performance da solução . . . . .         | 81 |
| A.9  | Vetor prioridade das alternativas para o critério tempo da solução . . . . .               | 82 |
| A.10 | Vetor prioridade das alternativas para o critério segurança da solução . . . . .           | 82 |
| A.11 | Vetor prioridade das alternativas para o critério dependências da solução . . . . .        | 82 |
| A.12 | Pesos dos critérios . . . . .                                                              | 83 |
| A.13 | Atribuição de pontuações . . . . .                                                         | 84 |
| A.14 | Resultado do $(\sum x^2)^{1/2}$ . . . . .                                                  | 84 |
| A.15 | Resultado do $r_{ij}$ através da divisão da pontuação pelo $(\sum x^2)^{1/2}$ . . . . .    | 84 |
| A.16 | Resultado da multiplicação de cada coluna por $w_j$ . . . . .                              | 85 |
| A.17 | Resultado da solução ideal e solução ideal negativa . . . . .                              | 85 |
| A.18 | Resultado da solução ideal . . . . .                                                       | 86 |
| A.19 | Resultado da solução ideal . . . . .                                                       | 86 |
| A.20 | Resultado da solução ideal $C_i^*$ . . . . .                                               | 86 |



# Lista de Acrónimos

|         |                                            |
|---------|--------------------------------------------|
| AHP     | Analytic Hierarchy Process.                |
| CRUD    | Create, Read, Update, Delete.              |
| DDD     | Domain-Driven Design.                      |
| DEI     | Departamento de Engenharia Informática.    |
| FFE     | Fuzzy Front End.                           |
| GHz     | Gigahertz.                                 |
| HF      | High Frequency.                            |
| HOQ     | House of Quality.                          |
| I/O     | Input/Output.                              |
| IDE     | Ambiente de desenvolvimento integrado.     |
| IFF     | Identify Friend or Foe.                    |
| ISEP    | Instituto Superior de Engenharia do Porto. |
| kHz     | Kilohertz.                                 |
| LF      | Low Frequency.                             |
| MHz     | Megahertz.                                 |
| MS      | Microsoft.                                 |
| MVC     | Model View Controller.                     |
| NCDM    | New Concept Development Model.             |
| NFC     | Near Field Communication.                  |
| NPD     | New Product Development.                   |
| OLAP    | Online Analytical Processing.              |
| OLTP    | Online Transaction Processing.             |
| PGP     | Portal de Gestão de Produção.              |
| QFD     | Quality Function Deployment.               |
| QR-Code | Quick Response Code.                       |
| RAM     | Random Access Memory.                      |
| RFI     | Radio-Frequency Identification.            |

|        |                                                                     |
|--------|---------------------------------------------------------------------|
| SGBD   | Sistema Gestão de Base de Dados.                                    |
| SI     | Sistema Internacional de Unidades.                                  |
| SQL    | Structured Query Language.                                          |
| SSMS   | SQL Server Management Studio.                                       |
|        |                                                                     |
| T-SQL  | Transact-SQL.                                                       |
| TMDEI  | Tese / Dissertação / Estágio de Mestrado em Engenharia Informática. |
| TOPSIS | Technique of Order Preference by Similary to Ideal Solution.        |
|        |                                                                     |
| UC     | Unidade Curricular.                                                 |
| UHF    | Ultra-High Frequency.                                               |
| UI     | User Interface.                                                     |
|        |                                                                     |
| VA     | Value Analysis.                                                     |
| VOC    | Voice Of The Customer.                                              |

# Capítulo 1

## Introdução

No sector da indústria, a Gestão de Produção é uma atividade fundamental para a competitividade, com forte impacto na produtividade. Num mercado global, qualidade e preço são fatores determinantes no sucesso de um produto. Estes fatores são influenciados pela qualidade e eficiência dos processos industriais, que são consequentes da eficácia da gestão da produção.

A informática tem um papel cada vez mais relevante no suporte aos processos de gestão. No entanto, com a evolução da tecnologia, também as aplicações para gestão da produção devem evoluir para evitar a diminuição da competitividade das empresas.

Este relatório reporta sobre a atualização de uma aplicação de suporte da gestão de produção em produção numa empresa de fabricação de curtumes.

### 1.1 Enquadramento

O presente documento é o resultado do trabalho desenvolvido para a Unidade Curricular (UC) de Tese / Dissertação / Estágio de Mestrado em Engenharia Informática (TMDEI) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). O trabalho decorreu no contexto de um estágio curricular na empresa Armis, na área do desenvolvimento de soluções para a indústria. O trabalho foi realizado ao longo de dez meses, tendo os primeiros quatro meses em estágio curricular e os restantes em estágio profissional.

O projeto, intitulado de “Gestão de Produção Inteligente”, focou-se na atualização de uma plataforma de gestão de produção utilizada por um cliente da Armis: a Monteiro Fabrics, do grupo Monteiro Ribas.

### 1.2 Contexto

Vive-se num mundo de constante mudança, onde as pessoas estão cada vez mais ligadas as tecnologias digitais, e as suas exigências estão a mudar a indústria. Atualmente, a tecnologia desempenha um papel importante em vários domínios, não sendo a indústria uma exceção.

Nos últimos tempos ocorreu um salto tecnológico drástico que colocou a sociedade diante do que muitos interpretam como uma nova revolução industrial. Este facto transformou significativamente a forma como se vive, como se trabalha e como nos relacionamos (Cisco 2019). Com o surgimento da primeira máquina a vapor nos meados do século XVIII, houve uma grande ascensão a nível da manufatura, nomeadamente a indústria têxtil, com fábricas de algodão cada vez mais eficientes. Atualmente a revolução industrial é sinónimo de

digitalização, conectividade e desenvolvimento de produtos empresariais (Worten 2022). A digitalização da indústria é uma questão mais do que atual, uma vez que permite maior eficiência, melhor gestão de documentos e maior proximidade entre todos os envolvidos. Esta mudança promove a melhoria de funcionalidade e produtividade, e permite operações mais seguras tornando as empresas mais proativas, flexíveis e competitivas.

A par disto, são colocadas à disposição dos programadores novas abordagens, metodologias, ferramentas e tecnologias que, quando comparadas com soluções mais convencionais, apresentam-se como mais dinâmicas, modulares, resilientes e escaláveis. Acompanhar a transformação digital passou a ser mais do que uma opção: é uma exigência a seguir.

### 1.3 Problema

A cliente Monteiro Fabrics é uma subsidiária da Monteiro Ribas, composta por um grupo que atua na área de fabricação de curtumes fornecendo aos seus clientes europeus serviços para aplicações em estofos, calçado e marroquinaria (MonteiroFabrics 2022). Com o passar dos anos o grupo expandiu os seus horizontes, começando com a produção de tecidos revestidos de vinil e de poliuretano.

A gestão de produção da Monteiro Fabrics recorre atualmente a uma ferramenta baseada em MS Access <sup>1</sup>. Esta ferramenta é uma solução monolítica, ultrapassada em termos tecnológicos, com baixa capacidade de evolução e sem possibilidade de escalar. Os colaboradores deparam-se com uma ferramenta que apresenta baixo nível de desempenho e limitações de acesso.

Para além desta ferramenta, o cliente possui ainda um vasto número de processos suportados em papel, com consequente aumento dos custos, probabilidade de perdas de documentos e demoras nos processos de produção.

### 1.4 Objetivo e Contributos

A organização cliente vem evoluindo em todos os ramos, tornando premente a necessidade de obter novas ferramentas de trabalho que acompanhem essa evolução. Tendo em conta o problema apresentado, o objetivo principal deste projeto é digitalizar os processos que existem atualmente em papel. Pretende-se desta forma melhorar a acessibilidade aos dados ao nível do tempo de acesso, segurança e custos. A solução proposta passa pela modernização, inovação e substituição da ferramenta de gestão de produção que atualmente assenta no MS Access, por um portal moderno utilizando tecnologias atuais como, por exemplo o Microsoft Blazor e o SQL Server.

Os objetivos propostos a atingir são os seguintes:

1. Implementar um portal e uma base de dados em servidores diferentes.
2. Disponibilizar as funcionalidades em uso na aplicação em uso numa nova solução baseada na web com interface moderna e intuitiva.
3. Desenvolver um Sistema de Notificações para suportar os processos de gestão da produção.

---

<sup>1</sup>O Microsoft Access, é um sistema de gestão de base de dados da Microsoft, com uma interface gráfica do utilizador, capaz de utilizar dados armazenados em qualquer recipiente de dados compatível com ODBC. (Wikipedia 2022e)

4. Desenvolver um Sistema de Gestão de ficheiros para armazenamento dos ficheiros associados aos processos de gestão da produção de forma organizada.

Estes objetivos encontram-se alinhados com o conceito de que *“os Sistemas de Gestão da Produção são hoje desafiados a dar respostas com elevado desempenho de resultados simultaneamente, nas dimensões do prazo, custo, qualidade, segurança, moral, flexibilidade, agilidade, enquadrados num ambiente em sistemática mudança acelerada que exige o desenvolvimento de dinâmicas permanentes melhoria e inovação”* (GIAGI 2022)

O desenvolvimento de uma solução que atinja os objectivos propostos contribui assim para uma melhoria na eficácia e eficiência gestão da produção da Monteiro Fabrics, beneficiando do maior conhecimento técnico informático atual evidenciado pelos trabalhadores.

## 1.5 Empresa

A Armis Group é uma empresa que opera há 16 anos no mercado, caracterizada por uma atitude inovadora e motivada para desenvolver novas soluções problemas de negócio complexos (Armis 2022). Armis, palavra esta que vem do latim que significa “armas”, traduz a busca incansável de tecnologias inovadoras e eficientes, alcançando a excelência no desenvolvimento e implementação de soluções digitais complexas, reconhecidas pelos seus clientes e parceiros. Atualmente, a Armis Group tem escritórios em quatro cidades – Porto, Lisboa, São Paulo, Utreque – mas está presente em 12 países (ver Figura 1.1), com cerca de 167 colaboradores, trabalhando com aproximadamente 150 clientes espalhados pelo mundo, nas diferentes áreas que a Armis oferece.

- **ARMIS IT** - *Information Technology* - Centra esforços na evolução das mais recentes tecnologias e no desenvolvimento de soluções ambiciosas à medida do cliente como Portais, Aplicações móveis, Business Intelligence, Segurança e Gestão de Identidades, Testes e Certificação de Software.
- **ARMIS ITS** - *Intelligent Transport Systems* - Responsável pela nova geração de soluções inteligentes na área dos transportes.
- **ARMIS DS** - *Digital Sport* - Tem foco na concepção de soluções digitais especializadas na indústria desportiva.
- **ARMIS FT** - *Financial Technology* - Foco nas soluções de Banca Digital que permitem às instituições financeiras gerir os desafios de segurança e a necessidade de inovação contínua.
- **ARMIS OZONO** - Desenvolvimento de competências para fornecer um serviço completo aos clientes através do centro de operações TI com elevada disponibilidade, custos reduzidos e apoio e manutenção constantes em cada projeto.

## 1.6 Cliente

A Monteiro Ribas (MonteiroRibas 2022) foi fundada em 1917, sendo uma organização gerida por uma equipa da quarta geração dos fundadores. Situada no Porto, a Monteiro Ribas está presente em vários ramos, desde embalagens flexíveis, revestimentos, placas de borracha

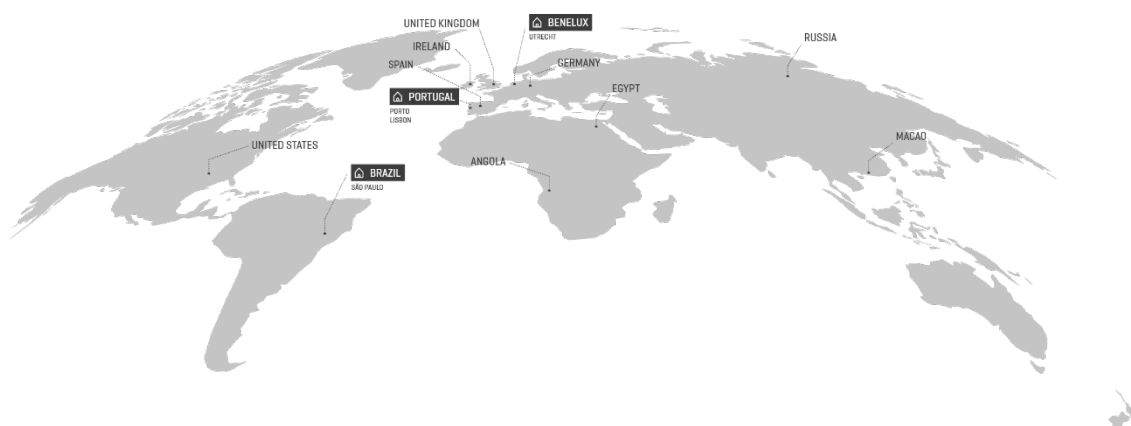


Figura 1.1: Presença da Armis no mundo

para o setor do calçado, e peças técnicas para vários setores industriais. Atualmente dispõe de mais de 600 colaboradores (ver Figura 1.2) divididos pelas seguintes áreas de negócio:

- **Packaging** - Focada na área alimentar, é responsável pelo fabrico de embalagens em filme ou em cartolina.
- **Fabrics** - Responsável pela atividade na produção de couro artificial para aplicações em estofos, calçado e marroquinaria.
- **Footwear** - Produção de placas de borracha para a indústria do calçado portuguesa e do Sul da Europa.
- **Elastomers** - Fabrico de peças técnicas em borracha por injeção destinadas à indústria automóvel e de eletrodomésticos.



Figura 1.2: Divisão de colaboradores

## 1.7 Método de trabalho e Planeamento

Devido a situação pandémica, os integrantes da equipa do projeto tinham a opção de trabalhar na empresa ou a partir de casa, sendo que a maioria dos elementos optou pelo

teletrabalho. Foram definidas reuniões semanais através da plataforma Teams para verificar o estado do projeto do estagiário juntamente com toda a equipa, com auxílio de um *board* (ver figura B.3) disponível no portal *Azure DevOps*. O estagiário teve suporte técnico por parte de um dos colaboradores sénior, que era também o *Scrum Master* da equipa. A equipa é composta por um gestor do projeto, um arquiteto, e três desenvolvedores conforme ilustrado na Figura 1.3.

Nas primeiras semanas decidiu-se estudar como será realizada a transição da aplicação utilizando as boas práticas de programação visando a reengenharia, discutir as tecnologias a utilizar, desenvolver um documento técnico com todas as decisões e regras impostas e por fim iniciar a implementação da solução pensada.

- **Estudar a transição da aplicação**

Fase onde foi necessária uma análise da solução atual, com realização de vários workshops com o intuito de identificar e compreender o funcionamento dos processos, bem como os documentos em papel utilizados nos processos. O objetivo dos workshops foi ter uma ideia de como elaborar e implementar a nova solução com melhorias e inovações.

- **Discussão das tecnologias**

Etapa em que foi decidido utilizar uma das mais novas tecnologias para o desenvolvimento da solução. Um dos grandes fatores de decisão é ter uma tecnologia onde é possível ter mais facilidade de manutenção, de escalabilidade e de uma inovação incremental.

- **Desenvolvimento do documento técnico**

Este documento tem por objetivo apresentar todas as regras estabelecidas e decisões tomadas, como por exemplo, as ferramentas, tecnologias e nomenclaturas utilizadas no decorrer do desenvolvimento da solução, de forma diminuir drasticamente as possíveis dúvidas relacionadas ao projeto.

- **Implementação da solução**

Momento onde são aplicadas todas as decisões relacionadas a reengenharia, de modo a contribuir no desenvolvimento do projeto, e cumprir todos os objetivos traçados com a ajuda dos métodos e técnicas adequadas para a solução pensada.

De uma forma genérica, as tarefas definidas para a primeira iteração basearam-se no desenvolvimento dos catálogos onde cada um deve responder aos seguintes pontos:

- Criar um modelo de Base de dados através de um script.
- Serviços Create, Read, Update, Delete (CRUD).
  - Adicionar catálogos.
  - Consultar catálogos.
  - Filtrar catálogos.
  - Editar catálogos.
  - Remover catálogos.

A equipa escolheu inicialmente criar dois *branches* principais, um para o desenvolvimento e outro que teria a aplicação na versão estável. Para além destes, foram criados vários *branches* consoante as necessidades, provenientes do *branch* principal de desenvolvimento.

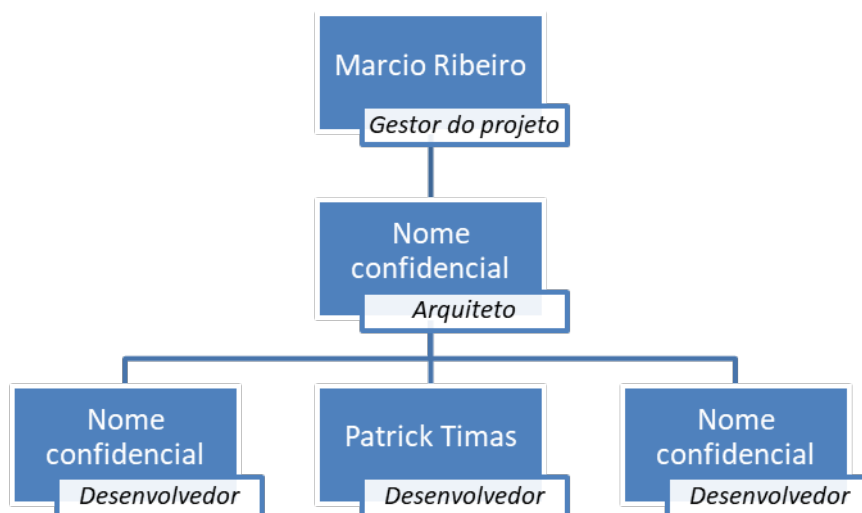


Figura 1.3: Organograma de equipa

Esta decisão foi tomada com o intuito de diminuir o número de vezes que são necessárias para resolver os conflitos de código gerados.

A abordagem ao problema seguiu a metodologia Agile, que descreve um conjunto de valores e princípios pelos quais os produtos são desenvolvidos:

- **Desenvolvimento iterativo e incremental**

A ideia é desenvolver um produto através de ciclos iterativos e de forma incremental, ou seja, em cada iteração, são feitas modificações a componentes e novas funcionalidades são adicionadas.

- **Desenvolvimento adaptativo**

O método adaptativo foca-se em minimizar os esforços de planeamento e desenho. A ideia é prever os acontecimentos a curto prazo, mantendo uma visão de alto nível do longo prazo.

- **Timeboxing**

Técnica de planeamento do projeto com o objetivo de dividir o desenvolvimento em *sprints*.

- **Comunicação presencial**

A *framework* Agile dá preferência à comunicação presencial, como forma de manter uma ligação próxima entre a equipa, cliente e outros *stakeholders* relevantes.

Por fim, a Tabela 1.1 resume as decisões de planeamento mais relevantes ao longo do período do trabalho. Mais detalhe sobre o escalonamento das actividades pode ser encontrado em anexo, na Figura (B.1).

Tabela 1.1: Decisões de planeamento

| Decisões                                         | Data              |
|--------------------------------------------------|-------------------|
| Perceber a tecnologia Blazor                     | Dezembro de 2021  |
| Implementar o catálogo artigo                    | Dezembro de 2021  |
| Implantação da primeira versão consolidada       | Janeiro de 2022   |
| Consolidação de todo o código num <i>branch</i>  | Janeiro de 2022   |
| Entregar o Design proposto                       | Fevereiro de 2022 |
| Implementar o catálogo produto                   | Março de 2022     |
| Implementar o sistema de notificações            | Abril de 2022     |
| Criação de códigos QR para os armazéns           | Junho de 2022     |
| Simulação de receção de matérias-primas          | Julho de 2022     |
| Implementar o sistema de Carregar/Descarregar    | Agosto de 2022    |
| Gerar ficheiros com dados relativos aos armazéns | Setembro de 2022  |

## 1.8 Estrutura do relatório

Esta dissertação encontra-se organizada da seguinte forma.

No Capítulo 2, é descrito o estado da arte sendo feita uma breve introdução à Gestão de Produção e apresentado o processo de Reengenharia. Também são abordadas as arquiteturas relacionadas, as tecnologias existentes no desenvolvimento do trabalho e por fim algumas técnicas auxiliares que podem ser exploradas pela gestão de produção com o desenvolvimento do portal.

No Capítulo 3 é realizada uma análise à solução anterior, em produção, na Monteiro Fabrics, introduz o domínio do problema e as funcionalidades reclamadas. Por fim, é apresentado o desenho proposto para a solução.

O Capítulo 4 relata o desenvolvimento da solução. É descrito como é feito a gestão dos ficheiros, tal como o funcionamento das notificações. De seguida são apresentadas as restrições do projeto.

No Capítulo 5, descreve-se a experimentação e avaliação da solução desenvolvida, comparativamente com a anterior.

Por fim, no Capítulo 6, são apresentadas as conclusões sobre o trabalho desenvolvido e apontadas possíveis direções de trabalho futuro.



## Capítulo 2

# Estado da Arte

Este capítulo apresenta uma breve introdução à atividade de Gestão de Produção apresentando as suas fases, o seu enquadramento dentro de uma organização e os tipos de produção existentes. Apresenta também o processo de Reengenharia e as suas características, as razões para a sua adoção e o método *Rapid RE*. É dada uma breve explicação sobre uma arquitetura de duas camadas e uma arquitetura monolítica, e comparadas as suas vantagens e desvantagens. É realizada uma análise das tecnologias relevantes para o desenvolvimento do projeto em questão. Por fim, são apresentadas técnicas que podem ser aplicadas em conjunto com o Portal de Gestão de Produção (PGP), para minimizar algumas dificuldades de operação do portal.

### 2.1 Gestão de Produção

Atualmente as organizações produzem bens e serviços para outras organizações ou para clientes individuais. A produção, seja de bens ou de serviços, e o transporte de bens constituem a base do desenvolvimento económico (Pinto et al. 2014).

Como forma de agregação e retenção de futuros clientes, as organizações adotam uma postura mais estratégica no mercado, pois os clientes prezam muito a relação entre a qualidade de um produto ou serviço prestado e o seu preço. Neste cenário, uma gestão de produção eficaz é um aspeto crucial para o sucesso organizacional, permitindo manter a competitividade nos preços sem comprometer a qualidade.

#### 2.1.1 Fases Fundamentais de Gestão de Produção

É fortemente recomendável que uma organização tenha os seus objetivos de gestão de produção claramente definidos, não só para orientar a empresa, mas também para permitir e facilitar a monitorização e controlo completo dos processos produtivos com o foco de aprimorar e atingir os resultados pretendidos. A importância do estudo das fases da gestão da produção reside em quatro pontos (Martins 2019): planeamento, execução, controlo e monitorização.

**Planeamento.** A fase de planeamento é uma das fases mais importantes. Nesta fase são realizados estudos de mercado, análise de tendências, de evolução e propostas de criativos, a que se segue a inevitável triagem e escolha – *triagem da ideia*. Segue-se a definição de funções que se consubstancia no pré-projeto que precede o estudo da viabilidade. O resultado desta fase é a definição da solução.

**Execução.** Após a conclusão da fase de planeamento, desenvolve-se a concepção do produto e o seu “design” definindo todas as especificações gerais. O desenvolvimento consiste

em elaborar um dossier detalhado do produto, com todas as especificações e normas a que deve obedecer assim tendo uma melhor organização entre as equipas.

**Controlo.** Nesta fase são desenvolvidos os mecanismos de controlo que permitirão avaliar os resultados dos processos, possibilitando correções e ajustes, caso necessário.

**Monitorização.** Nesta última fase é muito importante assegurar uma monitorização constante, influenciando na melhoria de todas as etapas do processo, assim como a sua correção e estruturação.

## 2.2 Processo de Reengenharia

A Reengenharia de Processos (Consultoria 2018) é um conjunto de ações que uma organização toma para repensar e redesenhar os processos-chave de negócio que não adicionam valor ao cliente e impedem o crescimento da organização. A reengenharia de processos tem como principais objetivos o aumento da produtividade, da eficiência, da qualidade e redução de custos.

Não há uma metodologia estabelecida de como implementar o processo de reengenharia, pelo que cada organização aplica de acordo com o ambiente e a necessidade. No entanto, a Agência para a Modernização Administrativa recomenda a seguinte metodologia (Modernização Administrativa 2022) composta por 5 fases.

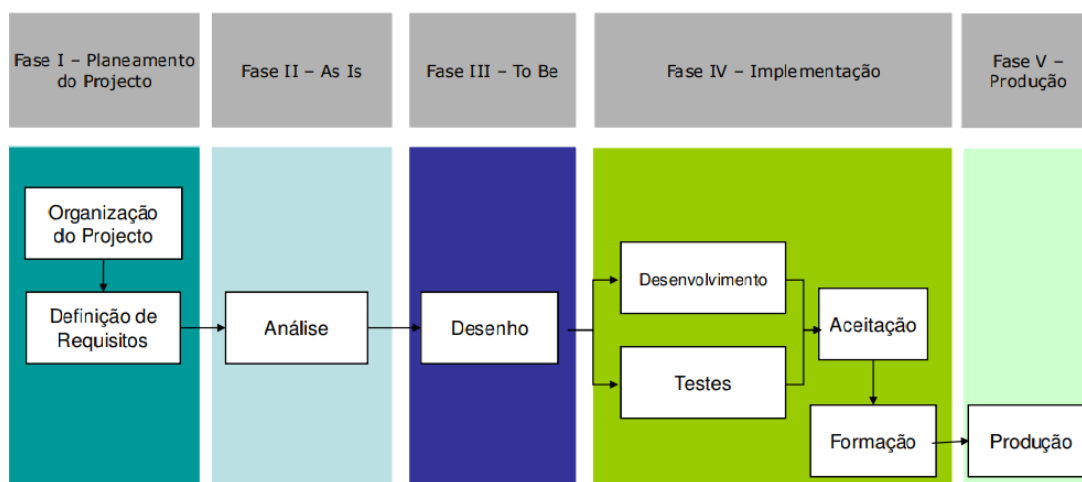


Figura 2.1: Metodologia de reengenharia (Modernização Administrativa 2022)

Na primeira fase é feita a organização do projeto bem com a definição de requisitos. Na fase *As Is* é realizada uma análise em vários aspetos do projeto e da organização. A fase *To Be* caracteriza-se pela fase do desenho. Na quarta fase é realizada em paralelo o desenvolvimento e testes, passando assim para a aceitação e formação do mesmo. A última fase está relacionada com a produção do projeto. Esta metodologia encontra-se ilustrada na Figura 2.1,

### 2.2.1 Características da reengenharia

Normalmente as características da reengenharia no meio organizacional são (Fonseca 2014):

- Simplificação dos processos.
- Expansão nas responsabilidades dos colaboradores.
- Maior capacidade de decisão, autonomia e autoridade por parte dos colaboradores.
- Os resultados são normalmente concretizados em equipa.
- Mudança na estrutura organizacional (hierarquia para linear).
- A medição do desempenho afasta-se da atividade e dirige-se para os resultados.

### 2.2.2 Razões na adoção da reengenharia

Existem diversas razões para a adoção da reengenharia de processos (Fonseca 2014):

- Tecnologias desatualizadas.
- Ineficiência na gestão de Stocks.
- Elevados custos de produção.
- Perdas ou dificuldades em reter clientes.
- Competitividade no mercado de trabalho.
- Dificuldades na produtividade.
- Tempo de resposta elevada.

### 2.2.3 Método Rapid Re

Atualmente as organizações estão a pôr em prática a metodologia Rapid Re (Manganelli e Klein 1996) que é uma metodologia que integra e utiliza várias técnicas importantes de desenvolvimento e análise das informações-chave que permitem identificar oportunidades para a mudança radical dos processos de negócios de valor agregado. Esta integração permite que as informações fluam pelas várias etapas (ver Figura 2.2) sem reformulação ou qualquer tradução demorada. O método facilita na investigação para se preparar, identificar processos para reengenharia, visualizar avanço de desempenho, projeção de uma solução capaz de assimilar esta visão e transformar o trabalho para implementar esta solução.



Figura 2.2: Etapas da metodologia Rapid Re

O Rapid Re é composto por cinco etapas como:

**Preparação.** Etapa que começa com o desenvolvimento sobre as metas e objetivos de negócios inovadores que justificam o porquê do projeto de reengenharia. A preparação também estabelece claramente a ligação entre os objetivos de negócios inovadores e o desempenho do processo de reengenharia e determina os parâmetros do projeto em relação ao cronograma, custo, risco e mudança organizacional. A fase de preparação também reúne e treina a equipa de reengenharia e produz o plano inicial de gestão de mudanças.

**Identificação.** Na segunda etapa é feito o desenvolvimento de um modelo de negócio orientado ao cliente, identificação dos processos estratégicos de valor agregado, mapeamento das organizações, recursos e volumes para processos com prioridades específicos e recomendações de processos específicos como as metas de reengenharia de maior impacto.

**Visão.** A etapa intermediária procura as oportunidades de ruptura nos processos, analisa e estrutura com fim de mudança radical.

**Solução.** A quarta etapa é a junção entre o desenvolvimento do desenho técnico necessário para a implementação das visões, e o desenho que organiza e estrutura as equipas que estarão presentes no processo de reengenharia.

**Transformação.** Etapa na qual é realizada as visões do processo, lançando versões piloto e de produção completa dos novos processos.

A priori, não se tem uma ideia das inovações nos processos de negócio que o método pode oferecer, mas em contrapartida, ajuda a equipa analista a determinar os pontos de melhorias. Como qualquer outro método, a metodologia contém técnicas que ajudam na transparência da identificação do começo do processo, do objetivo a alcançar, e do ponto de situação atual.

As equipas que aplicam esta metodologia, tem como objetivo pensar nos próximos pontos, isto porque, auxilia na eliminação das limitações com baixa importância e na avaliação das oportunidades, facilitando a visão da natureza e implicações de mudança.

- Estratégias corporativas e de processos.
- Expectativas e percepções do cliente.
- Valor agregado dos processos principais.
- Potencial para mudança radical.
- Deficiências dos processos atuais.
- Visão da reação do cliente caso as expectativas forem cumpridas.
- Oportunidades para combinação e integração de processos.
- O papel contribuinte dos processos de suporte.
- Uso da tecnologia para possibilitar mudanças radicais.
- Remodelação organizacional e gestão de processos.
- Posicionamento e qualificação dos recursos humanos.
- Alternativas de implementação.

## 2.3 Arquiteturas Monolíticas

Atualmente, o mundo encontra-se cada vez mais dinâmico, com isto a simplicidade no desenvolvimento de novos softwares tem ganhado mais espaço entre os colaboradores, consequentemente, muitas empresas adotam a utilização de arquitetura monolítica nos projetos, de modo a facilitar as interações entre os serviços.

Uma aplicação monolítica (Sledge92 2021) descreve uma única aplicação de software em camadas no qual a User Interface (UI) e código de acesso aos dados são combinados em um único programa a partir de uma única plataforma. Sendo esta uma arquitetura fortemente acoplada, torna-se difícil modificar uma parte sem afetar as outras partes relacionadas.

Este tipo de arquitetura é composto por diferentes componentes ligados a um único programa dentro de uma única plataforma, que executa todos os passos necessários para completar uma determinada função, ou seja, todos os utilizadores usufruem da mesma aplicação para as diversas funcionalidades oferecidas.

Uma arquitetura monolítica apresenta as seguintes vantagens e desvantagens (Santos 2021).

### 2.3.1 Vantagens

- **Estrutura homogênea.**  
A mesma estrutura e linguagem para todo o programa.
- **Fácil interpretação.**  
Facilidade de interpretação do código desenvolvido por outro colaborador.
- **Baixa Integração.**  
Não há necessidade de realizar integração entre módulos distintos dentro do mesmo sistema.
- **Fácil Implantação.**  
Simplicidade de implementação de programas num servidor.

### 2.3.2 Desvantagens

- **Complexidade na Manutenção.**  
A aplicação pode se tornar extenso com novas funcionalidades assim dificultando futuras manutenções.
- **Alto acoplamento.**  
Toda a aplicação pode ficar inoperável por causa de uma única falha numa das suas funcionalidades.
- **Dificuldade nos testes.**  
Por ser uma única aplicação, quando se testa uma funcionalidade há sempre dependências com outras funcionalidades, elevando a complexidade dos testes.
- **Dificuldades em equipas.**  
Alguma das vezes algumas equipas precisam de esperar por outras para poderem avançar com as suas tarefas.

## 2.4 Arquitetura em camadas

Ao longo do tempo, verifica-se um aumento na procura de novos projetos na área informática. Perante este facto, as organizações têm ao seu dispor pouco tempo de desenvolvimento e/ou manutenção, aumentando a pressão para utilizar metodologias mais eficazes e eficientes. Uma das soluções viáveis é a escolha do tipo de arquitetura para o desenvolvimento, pois o mesmo será bastante benéfico numa futura manutenção (Souza 2021).

A arquitetura em camadas que tem por objetivo a separação de responsabilidades e uma melhor gestão de dependências dentro de um software. Esta separação de responsabilidade pode ser feita em termos físicos e/ou lógicos, possibilitando assim a reutilização de uma determinada camada ou a substituição da mesma sem afetar as outras camadas.

### 2.4.1 Características da arquitetura em camadas

A Arquitetura em Camadas possui algumas características que determinam as suas vantagens e desvantagens (Szalai 2019):

- Baixa agilidade numa possível mudança.
- Implantação morosa.
- Testabilidade facilitada por causa utilização de *mocks*.
- Cada nova camada implica uma mudança no modo de acesso.
- Escalabilidade custosa.
- Facilidade de desenvolvimento.

### 2.4.2 Tipos de divisão de arquitetura em camadas

Existem dois tipos de divisão na arquitetura em camadas, a divisão física, e lógica (Szalai 2019).

#### Física (Tier)

Também conhecida por *Tier*, é um tipo de divisão em que o projeto é executado em processos ou em máquinas diferentes. Esta divisão sofre com baixa performance por requerer a utilização de um protocolo de comunicação como por exemplo o HTTP/S para as transferências de dados.

Quando as camadas se encontram em máquinas diferentes, a performance tende a ser menor do que em processos, isto porque a performance varia consoante a distância entre as máquinas e da qualidade de internet de cada uma.

Na Figura 2.3 pode ver um exemplo de uma divisão física.

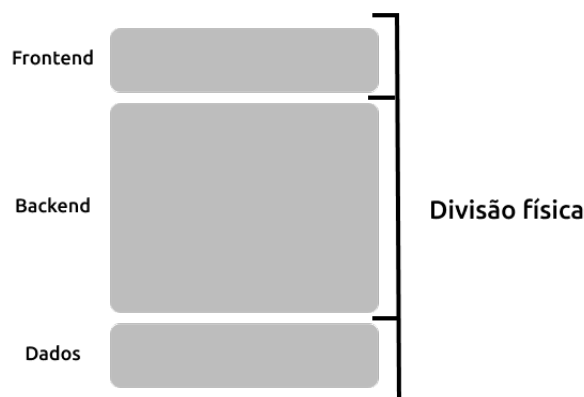


Figura 2.3: Divisão física de camadas

### Lógica (Layer)

Este tipo de divisão dá-se pelo facto da comunicação entre as camadas serem feitas através de invocações de métodos dentro de um mesmo processo e a mesma máquina. Contrário a divisão física, esta divisão dificilmente tem problemas de performance, pois o mesmo não necessita de nenhum protocolo de comunicação para ter interações com as outras camadas.

Esta divisão pode ser encontrada dentro de uma divisão física. Na Figura 2.4 pode-se ver um exemplo típico de um *backend* de soluções web.

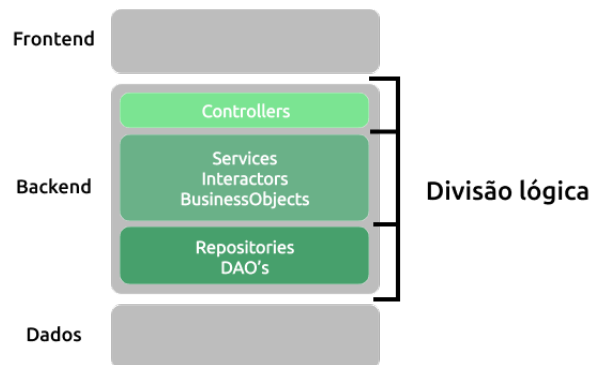


Figura 2.4: Divisão lógica de uma divisão física

## 2.5 Tecnologias

As tecnologias presentes no projeto foram definidas pela equipa sénior com base nas necessidades propostas pelo cliente externo.

### 2.5.1 Visual Studio 2019 Enterprise

Lançada em abril de 2019, é a decima sexta versão da Microsoft Visual Studio (Wikipedia 2021d) para pelo Windows e Mac. A Visual Studio 2019 é um IDE da Microsoft de desenvolvimento de software dedicado ao .NET Framework e ao um conjunto de linguagens como: Visual Basic, C, C++, C# e F#. Serve também para o desenvolvimento na área web, usando a plataforma do ASP.NET, como websites, aplicações móveis e web, e serviços web.

Diferente das outras edições, a Enterprise oferece uma nova coleção de ferramentas de desenvolvimento de software, base de dados, colaboração, métricas, arquitetura, testes e relatórios.

### 2.5.2 ASP.NET

ASP.NET (Microsoft 2021) é um *framework open source* suportada por Windows, MacOS e Docker, criada pela Microsoft, para construção de aplicações e serviços da web modernos com .NET.

ASP.NET é baseada em .NET que é uma plataforma de desenvolvimento de ferramentas, linguagens de programação e bibliotecas para construir aplicações específicas.

Componentes oferecidas pelo ASP.NET:

- As linguagens de programação C#, F# e Visual Basic.
- Estrutura básica para processamento de solicitações da web em C# ou F#.
- Bibliotecas básicas.
  - Strings, datas, arquivos Input/Output (I/O) ...
- Editores e ferramentas.
  - Windows, Linux, MacOS e Docker.
- Sintaxe de modelagem de página da web.
  - Razor, para criação de páginas dinâmicas usando C#.
- Bibliotecas para padrões comuns da web.
  - Model View Controller (MVC)
- Sistema de autenticação.
  - Bibliotecas e base de dados e página modelo para dar suporte aos logins.
  - Autenticação multifator da Google entre outros.
- Extensões do editor
  - Suporte de sintaxe e outras funcionalidades específicas de desenvolvimento.

### 2.5.3 Microsoft .NET Blazor

Limitado a versões do visual studio superiores ao 15.0, Blazor (Macoratti 2021) é um *framework open source* de criação de interfaces *client-side* usando Razor executados em navegadores *WebAssembly*. Esta estrutura é semelhante por natureza as estruturas de *frontend* do JavaScript, como Angular ou React.

Por não se tratar de um modelo **request-reply**, as iterações do utilizador são tratadas como eventos que não encaixam no contexto de um *HTTP-Request* especificamente (ver Figura 2.5).

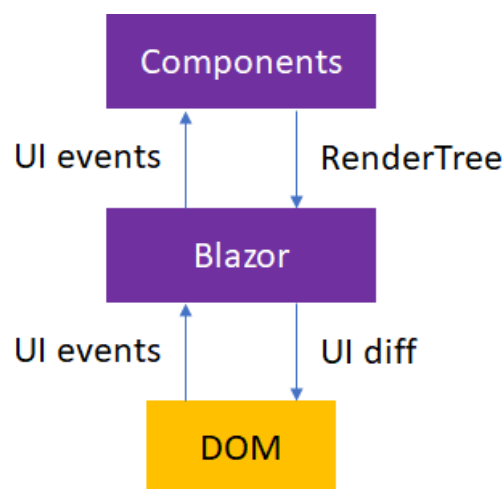


Figura 2.5: Relação entre os componentes, blazor e o DOM

Blazor é uma junção das palavras Browser e Razor, diferenciado do Razor pela capacidade de executar as visualizações no lado do cliente.

No Blazor, um componente é uma classe .NET, que pode ser escrito diretamente numa página Razor (cshtml), oferecendo as principais funcionalidades como:

- Layouts.
- Roteamento.
- Injeção de dependência.
- Lazy Loading.
- Testes Unitários.

#### 2.5.4 Microsoft SQL Server 2019

Microsoft SQL Server (Wikipedia 2021c) é um Sistema Gestão de Base de Dados (SGBD) relacional desenvolvido pela Sybase em parceria com a Microsoft.

Focado no armazenamento e recuperação de dados requisitados por outras aplicações do mesmo computador ou em outros computadores através da internet. As linguagens de operações primárias são ANSI SQL e T-SQL. Na tabela 2.1 apresenta-se as principais funções do SQL Server 2019.

Tabela 2.1: Serviços do SQL SERVER

| Serviço do SQL Server        | Principal Função                     |
|------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Database Engine</i>       | Armazenamento de dados OLTP          |
| <i>Reporting Services</i>    | Relatório de dados                   |
| <i>Analysis Services</i>     | Análise de dados OLAP                |
| <i>Integration Services</i>  | Fluxos de dados                      |
| <i>Data Quality Services</i> | Limpeza de dados                     |
| <i>Master Data Services</i>  | Repositório único de dados           |
| Replicação                   | Replicação de dados entre servidores |

#### 2.5.5 Azure DevOps

É um produto (Wikipedia 2021a) da Microsoft lançada em 2005 que fornece controle de versão, relatórios, gestão de requisitos e de projetos, recursos de gestão de versões, testes e compilações automatizadas.

O Azure DevOps oferece duas formas de utilização (Microsoft 2022)

- Serviço
  - Oferta de nuvem.
  - Controlado pela Microsoft.
  - Suporte à autenticação.
  - Segurança e proteção de dados.

- Servidor.
  - Oferta local.
  - Controlado pelo cliente.
  - Suporte à integração com o *SQL Server Analysis Services*.

Os recursos (Azure 2022) oferecidos pelo produto são:

- Azure Boards..
  - Monitorizar o trabalho com os quadros Kanban, registar de tarefas, *dashboards* de equipa e relatórios personalizados.
- Azure Pipelines
  - Obter pipelines alojados na *cloud* para Linux, macOS e Windows.
- Repositórios do Azure.
  - Repositórios Git privados gratuitos, pedidos pull e pesquisa de código.
- Planos de Teste do Azure.
  - Solução de teste planeado e exploratório.
- Artefactos do Azure.
  - Criar e partilhar feeds de pacotes Maven, npm, NuGet e Python a partir de origens privadas e públicas.
- *Marketplace* de Extensões.
  - Loja com uma vasta variedade de extensões compatíveis com o Azure devOps para dar suporte nos trabalhos.

## 2.6 Técnicas Auxiliares

Com uma procura crescente por sistemas automatizados, as conexões seguras e confiáveis são vitais para aplicações de automação industrial onde a eficiência e o tempo de atividade são de extrema importância. Os sensores são componentes essenciais em qualquer fábrica moderna, pois fornecem as informações em tempo real que permitem auxiliar na gestão da produção e no controlo e operação de equipamentos sem intervenção humana.

Após a recente pandemia, as indústrias apostaram fortemente em diminuir os números de colaboradores presentes no local de trabalho, fazendo com que muitos processos de produção sejam controlados por máquinas, com mínimo de ação humana possível.

Dito isto, surgiu a ideia de estudar a implementação de algumas técnicas de identificação, localização e medição para auxiliar o processo de produção e mitigar algumas desvantagens que possam surgir face a implementação do portal.

### 2.6.1 Código QR

Desde a década de 1950 que se verifica uma incessante procura de formas para automatizar os processos de gestão na área industrial e comercial. Através do Joseph Woodland e Bernard Silver surgiu a primeira patente do código de barras. A iniciativa dessa origem foi criar um

método de captura de informação de produtos à saída das caixas das lojas (origemdascoisas 2022).

O código de barras é um método de representação de dados de forma visual através de barras pretas e brancas. Cada barra equivale a um bit (1 ou 0) e cada algarismo, é sempre representado por sete bits. Assim, uma barra escura mais grossa, que as restantes é um conjunto de vários traços pretos. O mesmo princípio aplica-se também para as barras brancas. No entanto, existem regras na criação que devem ser respeitadas. O código de barras deve ter obrigatoriamente treze dígitos, divididos em quatro partes, onde começa com três dígitos referente ao país de fabricação, de seguida de mais quatro dígitos com identificação da empresa, mais quatro dígitos com informações do produto, e a última parte com um dígito de controlo da fidelidade do código (ver figura 2.6).



Figura 2.6: Composição do Código de Barra (origemdascoisas 2022)

Apesar de atualmente o código de barras tornou-se algo padrão e importante, principalmente no comércio para a gestão dos produtos, o código QR vem ganhando cada vez mais espaço, visto que o mesmo suprime algumas desvantagens do código de barras, como por exemplo, maior capacidade de armazenamento de informação, diferentes formas de utilização, entre outros.

### Definição

O Código QR (*Quick Response Code*), corresponde a um código de barras bidimensional (2D) capaz de ser identificado pelos leitores de código de barras e telemóveis (ver Figura 2.7). Desenvolvido em 1994 pela companhia japonesa DENSO Corporation, com objetivo inicial de identificar as peças na linha de produção de automóveis, o mesmo vem ganhando mais espaço não só, nas operações industriais, mas também no dia-a-dia, como pagamentos em lojas, guardar informações sobre produtos e serviços, direcionamento para sites e páginas da internet entre outros (Wikipedia 2022b).



Figura 2.7: Exemplo código QR versão 1 com mensagem "Mestrado 2022"

## Especificações

Há cerca de 40 versões (ver figura 2.8) do código QR para atender as diversas necessidades do mercado. O formato quadrado de um código QR varia entre os 21 e os 177 pixels, sendo a última com maior capacidade de armazenamento. É possível armazenar, numéricos (máx. 7089 caracteres), alfanuméricos (máx. 4296 caracteres), binários (máx. 2953 bytes) ou caracteres da língua japonesa (máx. 1817 caracteres) (ver anexo B.2).



Figura 2.8: Especificações (Wikipedia 2022c)

A composição do código QR varia de acordo com a sua versão. Abaixo será apresentado a versão 2, visto que o mesmo é o mais familiar na vida quotidiana. Conforme a Figura 2.9 um código QR versão 2 é composto por padrões de detecção de posição, zona quieta ou margem, padrões de temporização/sincronismo, informações de formato do nível de correção de erros e números de máscara, área de dados e código de correção de erros (keyence 2022).

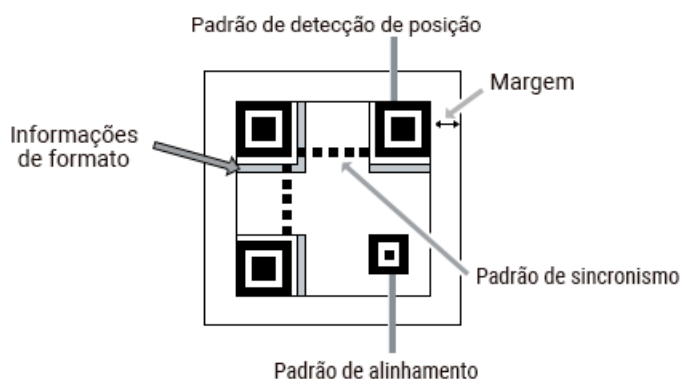


Figura 2.9: Composição do Código QR versão 2 (keyence 2022)

## Funcionamento e utilização

A leitura do código QR teve uma evolução perante o código de barras, visto que o código de barras é lido por um scanner (ver figura 2.10) que emite um raio vermelho que percorre todas as barras. Os dados capturados são compreendidos pelo computador, que por sua vez, converte-os em letras ou números legíveis aos humanos (Wikipedia 2022a).

A leitura de um código QR pode ser feita através de um scanner ou de uma câmara de um smartphone (ver figura 2.11). Com essa possibilidade de ser lido através da câmara de um telemóvel, o código QR tem grande usabilidade na comunicação e marketing sendo uma ótima estratégia entre a marca e o consumidor.



Figura 2.10: Leitura de código de barras (digitalgenetics 2022)



Figura 2.11: Leitura de código QR (Imagem do google)

### 2.6.2 RF-ID

Com origem na segunda guerra mundial, o RF-ID era de extrema importância na época, pois permitia aos blocos dos Aliados (Reino Unido, França, União Soviética e Estados Unidos) e do Eixo (Alemanha, Itália e Japão) identificarem a aproximação de qualquer avião através dos radares (Wikipedia 2022d). O problema residia na identificação desses aviões, pois o mesmo não permitia distinguir os aviões aliados dos inimigos. Como uma solução passiva, a Alemanha sugeriu que todos os aviões aliados realizassem algumas manobras antes da aterragem, fazendo com que o sinal refletido chegasse ao radar de forma diferente do usual. No entanto, os ingleses desenvolveram o *Identify Friend or Foe (IFF)*, que é um sistema de identificação colocada nos aviões que recebe sinal das estações de radar, e envia outro sinal, identificando-o como aliado (Monteiro, Pacheco e Lima 2010).

Ao longo dos anos, houve diversos estudos e experiências realizados, fazendo com que a utilização deste método ganhasse diversas aplicações, como por exemplo, abrir portas sem a utilização de chaves, pagamentos de portagens automáticos e controle de animais entre outros (A História do RFID 2022).

## Definição

O *Radio-Frequency Identification (RFI)* ou Identificação por radiofrequência, é um sistema de identificação de objetos, que transmite dados sobre os mesmos, através de ondas de radiofrequência. Esse sistema de identificação, conhecidos por etiquetas (ver figura 2.12) são usados para melhorar a precisão e economizar tempo e dinheiro de mão de obra onde anteriormente as informações eram inseridas manualmente.



Figura 2.12: Exemplo do uso de uma etiqueta para abrir uma fechadura  
(Cartão de chave de segurança 2022)

## Especificações

Um Sistema RFID é composto essencialmente por uma etiqueta (com antena integrada), uma antena, um leitor e um controlador (ver figura 2.13).

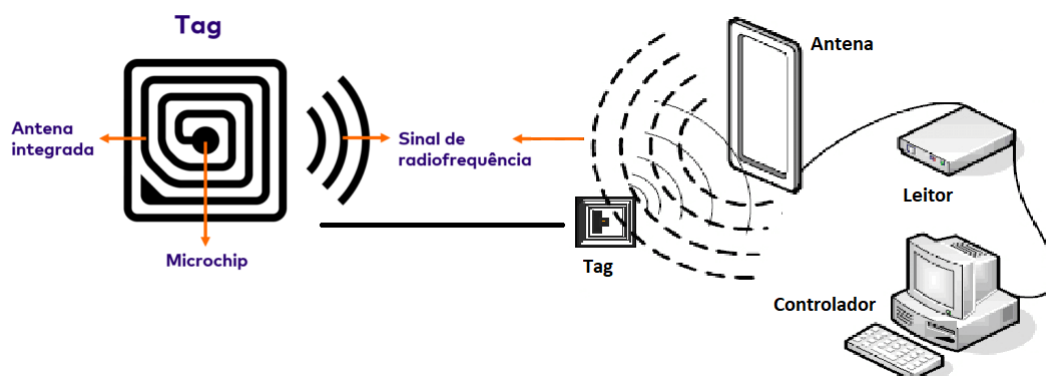


Figura 2.13: Legenda de um sistema RFID

Nas comunicações por RFID, há vários fatores que influenciam na distância que uma etiqueta pode ser lida, como por exemplo, o tipo do RFID, a frequência da operação, o tamanho da antena, potência do leitor, entre outros (puhlmann 2014).

O Sistema RFID pode ser de três tipos, passiva, ativa e semi-ativa.

- Sistema **passivo** - São os mais comuns na indústria, visto que, as etiquetas são menores e o seu funcionamento depende da energia enviada pelo sinal do leitor, assim tendo uma maior vida útil. As informações das etiquetas são pré-definidas na fabricação, por isso normalmente servem para apenas um propósito (Balluff 2018).
- Sistema **ativo** - As etiquetas tem uma vida útil menor, visto que possuem uma bateria própria capaz de emitir o sinal a uma distância considerável. Elas ainda contam uma

capacidade de armazenamento de 32KB de memória RAM (*Random Access Memory*). Por conta dessas especificidades, permitem um aumento da capacidade computacional e a incorporação de sensores (Balluff 2018).

- Sistema **semi-ativo** - Apesar das etiquetas terem a própria bateria, o mesmo se difere do sistema do ativo, isto porque, o funcionamento do sistema semi-ativo tem a mesma característica do sistema passivo, assim favorecendo a vida útil das etiquetas (Balluff 2018).

O RFID pode operar em diferentes frequências, desde os *low frequency* (30 kHz) até aos micro-ondas (+1GHz) (puhlmann 2014).

- **LF** (*Low Frequency*) - Normalmente são consideradas etiquetas passivas, visto que operam com uma distância baixa e numa frequência entre os 30 kHz e 300 kHz. Geralmente são utilizados para gestão da pecuária (ver figura 2.14), implantes subcutâneas entre outros.



Figura 2.14: Exemplo do uso de uma etiqueta na pecuária (puhlmann 2014)

- **HF** (*High Frequency*) - Operam com uma frequência entre os 3 MHz e 30 MHz. No dia a dia é usado como formas de pagamentos com NFC<sup>1</sup>, como bilhetes de transportes (ver figura 2.15) entre outros. A distância de leitura pode ser maior do que 10 cm.



Figura 2.15: Exemplo do uso de bilhetes de transportes (*Passes Andante* 2019)

<sup>1</sup>Near Field Communication (NFC), é uma tecnologia que permite a troca de informações sem fio e de forma segura entre dispositivos compatíveis que estejam próximos um do outro (Wikipedia 2022g)

- **UHF** (*Ultra-High Frequency*) Geralmente usados nas portagens para controlo dos veículos (ver figura 2.16), monitorização de produtos, gestão de contentores marítimos, entre outros. As etiquetas UHF são fabricadas entre 300 MHz e 1 GHz, com variações dependendo do país, onde os países europeus utilizam os 868 MHz, enquanto que, os Estados Unidos utilizam os 915 MHz.



Figura 2.16: Exemplo de portagens adaptado para o uso das etiquetas (MI-NUTO 2019)

- **Micro-ondas** Funciona a uma distância maior de 90 metros, a uma frequência acima dos 1 GHz. São utilizadas na área científica, médica, industriais, e em alguns países, também são utilizados nas portagens.

### Funcionamento e utilização

Um sistema RFID funciona como um sistema poderoso de aquisição de dados em tempo real, eliminando a ação humana, assegurando a eficiência e eficácia nas operações. Para que um sistema RFID funcione corretamente, o mesmo deve dispor de uma etiqueta com informações de identidade instalada no produto que se pretende rastrear, uma antena e um leitor para a captação e identificação das etiquetas na zona de rasteio, e um controlador com todas as informações de interpretação das etiquetas.

Na Figura 2.17 pode-se verificar um sistema RFID instalada nas portagens, na qual o objetivo é, identificar e registar todos os veículos que passam pelas portagens. Os veículos por sua vez, possuem uma etiqueta única instalada, que no caso de Portugal, é denominada de Via Verde<sup>2</sup>. Quando o veículo entra na zona de identificação, a etiqueta do veículo é ativada através do sinal radiofrequência enviada pela antena, fazendo com que a etiqueta envie os seus dados para o antena, que por sua vez envia para o leitor, e de seguida é enviada para o controlador.

---

<sup>2</sup>A Via Verde é um sistema de portagem eletrónica utilizado em Portugal, atualmente permite pagamentos em auto-estradas nacionais, incluindo as antigas SCUTS contabilizando mais de 2100 quilómetros de auto-estradas e pontes, 94 parques de estacionamento e 101 postos de abastecimento da Galp Energia em todo o país (Mendes 2021)

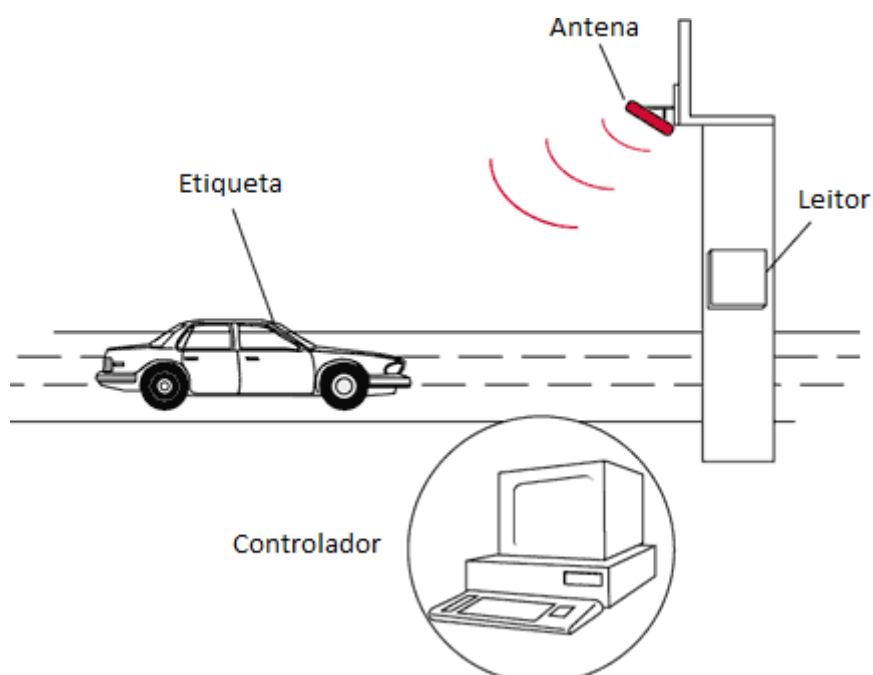


Figura 2.17: Exemplo do funcionamento do RFID nas portagens (Araújo 2017)

### 2.6.3 Balanças digitais inteligentes

Representadas nos papiros desde o antigo Egito, as balanças tiveram grande importância no comércio, pois permitiam a troca e vendas de produtos (*A Origem da Balança* 2022). A origem das balanças, se deve ao caso da necessidade de pesar o ouro, visto que o ouro era o metal mais valioso na época. Os egípcios também utilizavam as balanças na psicostasia<sup>3</sup>, para ditarem o destino dos defuntos.

Com o tempo, surgiram outras e novas balanças, como as balanças romanas, que podem ser encontradas até hoje nas feiras e pequenas empresas. Atualmente as balanças mecânicas estão cada vez mais caindo em desuso, dando espaço para as balanças digitais, dado que, os mesmos possuem softwares avançados com capacidade de se conectarem com outros dispositivos, através de cabos ou conexão wireless (ver figura 2.18).

#### Definição

As balanças digitais surgiram após a segunda guerra mundial, com propósito de pesar objetos de forma mais fiável e com recurso a equipamentos mais baratos. A unidade usual para massa é o quilograma, por se tratar de uma unidade do Sistema Internacional de Unidades (SI), mas a precisão, varia de acordo com sua utilização, como por exemplo, no talho é utilizado em gramas, já nos laboratórios, será necessária uma balança com precisão de miligramas (BahYajé e Y4guarEtã 2022).

<sup>3</sup>Psicostasia é o nome atribuído ao ato onde o coração do defunto era avaliado em relação ao respeito pela norma Maet (Malcata 2010).



Figura 2.18: Evolução das balanças (balancasmarques 2022)

### Classificação

Para definir qual é a melhor balança, deve-se levar em consideração o seu tipo e o seu funcionamento, visto que atualmente há muitas diversidades.

- Tipo
  - **Analítica** - Destinado a análises de determinada grandeza sob certas condições ambientais.
  - **De precisão** - O seu mecanismo possui elevada sensibilidade de leitura e indicação.
  - **Industrial** - Destinado a medições de cargas muito pesadas.
  - Rodoviária - Destinado a pesagem de veículos.
- Funcionamento
  - **Mecânico** - Composto por elementos mecânicos, tais como molas, cabos tensores, hastes rígidas, componentes hidráulicos, pneumáticos, entre outros.
  - **Eletrônico** - Composto por elementos eletrônicos, tais como células de carga, circuitos integrados, microprocessadores, entre outros.
  - **Híbrido** - Composto por elementos mecânicos e por elementos eletrônicos.

## Capítulo 3

# Análise e desenho

Este capítulo apresenta a solução anterior em produção no cliente, introduz o domínio do problema e identifica as funcionalidades requeridas. Por fim apresenta o desenho projetado para a solução.

### 3.1 Solução existente

A solução direcionada à área de gestão da produção da empresa Monteiro Fabrics, atualmente em produção, denominada de “Couro Artificial” (abreviado por “CART”), foi desenvolvida internamente na década de 1990. Esta solução foi implementada em MS Access que, apesar de ainda contar com suporte a manutenções, caracteriza-se por ser uma solução desatualizada em termos tecnológicos e com baixo desempenho para atender aos requisitos atuais.

O CART suporta um conjunto de operações e funcionalidades (ilustradas na Figura 3.1), sendo que algumas já não são utilizadas, encontrando-se obsoletas. Adicionalmente, há funcionalidades que funcionam juntamente com auxílio de processos em papel.

Em anexo encontram-se algumas figuras que ilustram com mais detalhe a aplicação CART: Figuras C.1, C.2 e C.3.

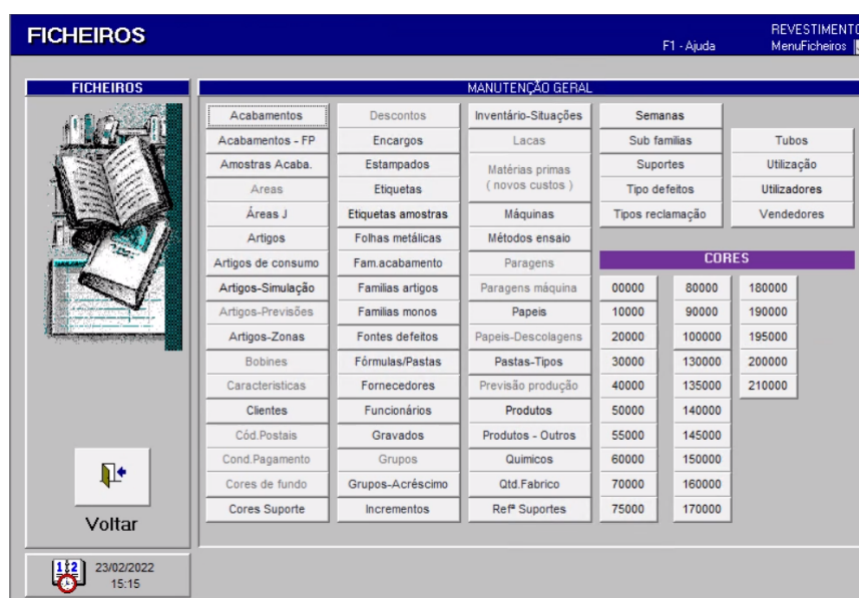


Figura 3.1: Exemplo do menu do CART

Durante a fase de análise foram identificados alguns aspetos da solução que a caracterizam e/ou limitam aos níveis de negócio, tecnológico e das especificações.

#### **Nível de negócio**

- Solução crítica para um grupo alargado de utilizadores.
- Solução de suporte à configuração de processos.
- Definições de fórmulas de produtos e da sua produção.
- Configurações de programação de produção.
- Definição de processos de qualidade.

#### **Nível tecnológico**

- Solução desenvolvida internamente.
- Solução com um ciclo de vida longo, sem atualizações desde o seu lançamento.
- Solução desenvolvida através da plataforma MS Access com formulários e BD sobre a mesma plataforma.

#### **Nível de especificações**

- A solução não apresenta garantias de acessos múltiplos, restringindo a sua operação a um único utilizador em cada instante de tempo.
- Pode haver indisponibilidade da solução nas horas de pico: acesso limitado a apenas um utilizador de cada vez, gerando constrangimento no acesso à aplicação.
- Os backups são garantidos por via de processos exteriores de gestão de base de dados.
- Necessidade de estar ligado a rede interna para aceder a aplicação, visto que a mesma não está disponível para acessos web.
- A plataforma (MS Access) não é adequada como base de dados relacional para uma nova solução distribuída, baseada na web.

Das funcionalidades suportadas pela aplicação anterior, o cliente demonstrou interesse em manter as referentes à gestão de catálogos.

Os catálogos são coleções de elementos essenciais para a produção de tecidos sintéticos. Cada elemento de um catálogo representa objetos reais ou conceitos, que devem atuar em conjunto para satisfazer todos os processos de produção.

No entanto, a gestão de catálogos no CART é limitada por uma rigidez que impõe dificuldades em certos catálogos. A solução prática aplicada pelo cliente para contornar esta dificuldade implica recorrer a anotações em papel para poder anotar o que o CART não permite registar. Desta forma, o cliente pretende que uma nova solução apresente uma flexibilidade que permita adaptar-se a futuras regras a aplicar nos elementos dos catálogos.

O cliente também identificou uma série de necessidades que não são abordadas pelo CART.

Uma necessidade relevante é a de gerar códigos QR que permitam identificar zonas dentro dos armazéns através dos scanners. Estes códigos QR devem ser gerados de forma a serem facilmente impressos em etiquetas que possam ser apenas a suportes físicos.

Também foi indicada a necessidade de fazer fluir notificações entre os intervenientes do processo de validações dos catálogos. Pretende-se desta forma diminuir o tempo de conclusão de cada processo de validação.

Adicionalmente, também foi identificada a necessidade de carregar/descarregar ficheiros associados ao processo de testes de qualidade, para que seja possível vincular um ficheiro (sem restrições quanto ao formato e tamanho do ficheiro) a um elemento de um catálogo.

## 3.2 Domínio

Nesta secção será apresentada o domínio do problema, especificamente focado nos catálogos, na gestão de ficheiros e no sistema de notificações.

### 3.2.1 Catálogos

Um catálogo é uma coleção de elementos necessários, integrantes do processo de produção de tecidos sintéticos. Estão identificados 5 conceitos principais que são:

- Armazém
- Produto
- Matéria-prima
- Máquina
- Artigo

Estes são os conceitos principais na linha de produção, sendo elementos centrais na definição dos catálogos até à produção de um produto e o seu armazenamento.

As *matérias-primas* são indispensáveis na linha de produção, podendo ser, por exemplo, um tubo, uma pasta, um pigmento, um suporte, um químico ou um papel. Essas matérias-primas são fornecidas por *fornecedores* externos, onde serão utilizadas para a produção de um *artigo* e finalização de um *produto*.

Por sua vez um *artigo* pertence a um tipo de família, com um *tipo* e um *subtipo*. O artigo é a representação de um conjunto de pastas e suporte, na qual o mesmo pode ser fabricado num conjunto de *máquinas* diferentes.

O *produto* final é o resultado da junção de uma lista de operações, com artigo e outras matérias-primas que serão adicionadas na fase final.

Por fim o *armazém*, é o local onde são armazenados as matérias-primas recebidas e os produtos fabricados, que posteriormente serão expedidos de acordo com as encomendas feitas pelos clientes.

A Figura 3.2 apresenta uma síntese destes conceitos e a forma como estes se relacionam.

### 3.2.2 Gestão de ficheiros

Durante a produção, há processos de testes de qualidade em que é necessário associar ficheiros aos elementos dos catálogos respetivos. Esses ficheiros podem ser de diferentes formatos como, por exemplo, *PDF*, *TXT*, *PNG*, *XLS*. O cliente indicou que a aplicação não deve apresentar restrição em relação aos formatos importados, devendo ser totalmente

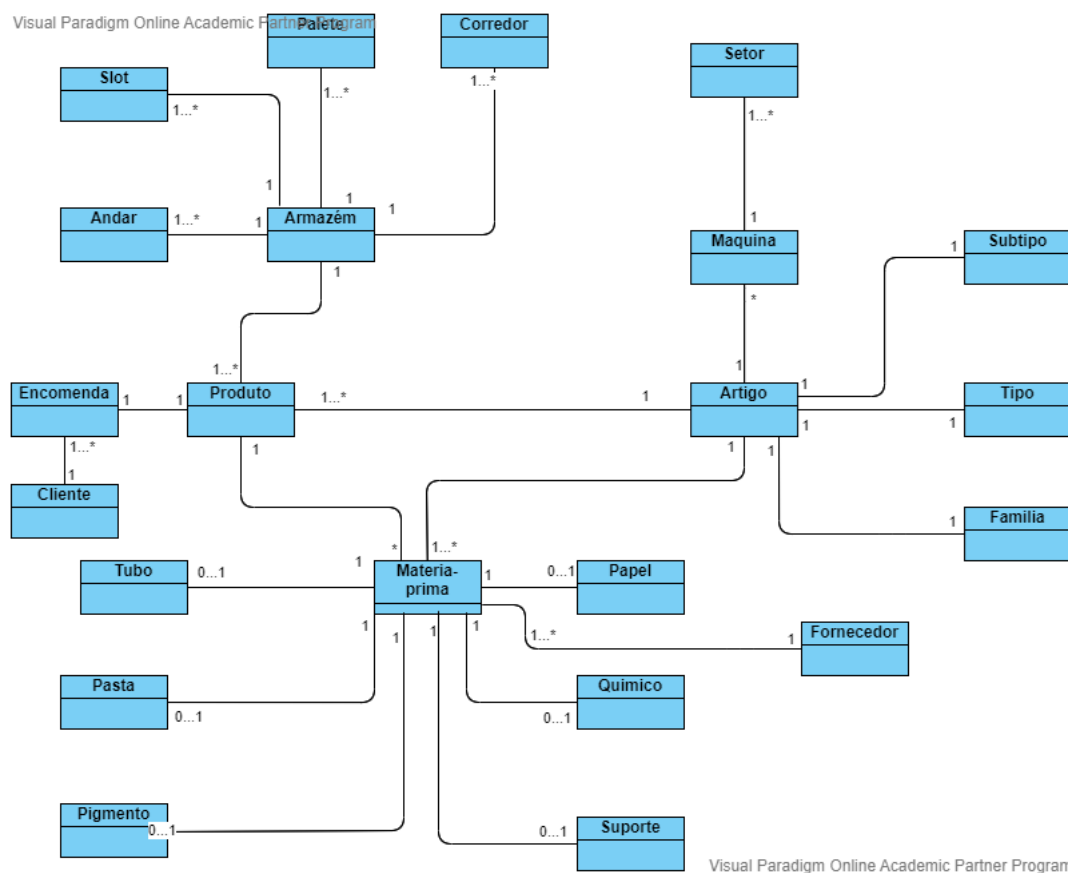


Figura 3.2: Domínio dos catálogos

agnóstica neste aspeto. Adicionalmente, os ficheiros podem ser guardados localmente ou num servidor, por configuração de um administrador.

### 3.2.3 Sistema de notificações

O desenvolvimento de um sistema de notificações surge pela necessidade de assegurar uma continuidade dos processos produtivos mais fluída e eficaz. Um meio de comunicação entre os vários departamentos existentes poderá simplificar e facilitar a comunicação entre os departamentos envolvidos, promovendo a diminuição de tempo dos processos e, consequentemente, o crescimento da sua produtividade. As notificações deverão ser geradas automaticamente conforme o progresso de gestão, excetuando em alguns casos específicos em que é necessário uma intervenção humana para definir o destino das notificações.

O modelo de domínio apresentado na Figura 3.3 sintetiza o modelo do sistema de notificações, conforme descrito pelo cliente.

- A **Notificação** é o núcleo do processo, composta pelo seu identificador, com o tipo e o identificador de objeto a ser notificado, o identificador do departamento que receberá a notificação, e dois atributos de controlo de leitura e finalização respetivamente à notificação.
- O **Tipo** é uma subclasse da classe **Utils** que funciona como um Enumerado, com as descrições de todos os objetos necessários para as notificações, podendo ser uma notificação sobre os processos dos catálogos ou até de uma encomenda.

- O **Catálogo** é a representação de todos os objetos do PGP.
- O **Departamento** são as partes interessadas existentes na fabrica constituída por um ou mais utilizadores. Os departamentos existentes estão apresentadas no ponto 3.4.

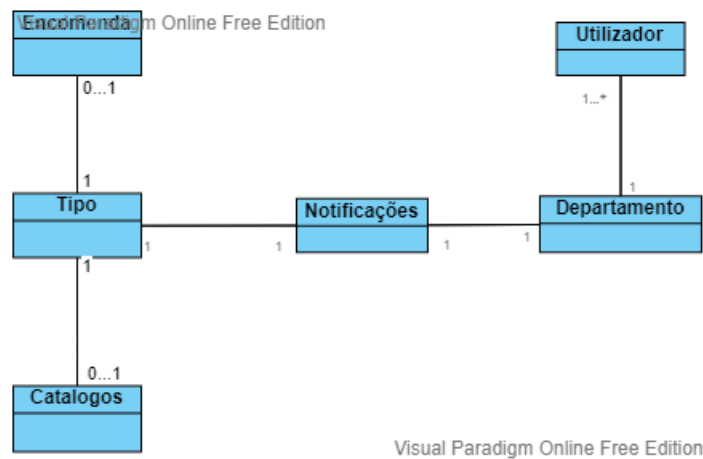


Figura 3.3: Domínio do sistema de notificações

### 3.3 Requisitos funcionais

Pela análise do domínio do problema, foram identificadas as funcionalidades representadas no diagrama de casos de uso na Figura 3.4. Cada caso de uso foi sintetizado da seguinte forma:

- **UC1 – Gerir catálogos**  
Como utilizador pretendo gerir os catálogos necessários para a linha de produção, através da criação, consulta, edição e remoção de elementos de um catálogo.
- **UC2 – Receber notificações**  
Como utilizador pretendo ser notificado durante os vários processos de produção de um produto.
- **UC 3 – Imprimir localizadores de armazém (Código QR)**  
Como utilizador pretendo criar e imprimir códigos QR com informações das zonas de armazéns.
- **UC4 – Carregar/Descarregar ficheiro associado a elemento de catálogo**  
Como utilizador pretendo realizar Carregar/Descarregar de ficheiros me qualquer formato associado a elementos de catálogos.

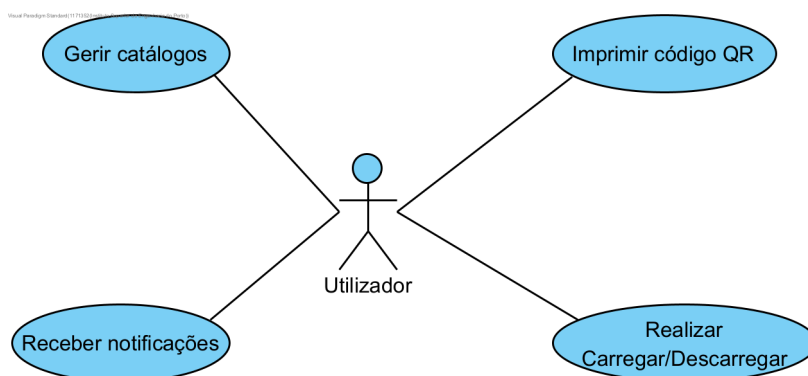


Figura 3.4: Vista de cenários

### 3.4 Perfis de utilizador

Foi também realizado um trabalho de levantamento dos perfis de utilizador da aplicação a desenvolver. Na Tabela 3.1 estão representados os utilizadores/departamentos para a realização das funcionalidades.

Tabela 3.1: Tabela dos utilizadores

| Utilizadores                        | Acesso  |
|-------------------------------------|---------|
| Administrator                       | Total   |
| Research & Development ou Technical | Parcial |
| Warehouse                           | Parcial |
| LEQ                                 | Parcial |
| LEA                                 | Parcial |

- **Administrator** - Utilizador com acesso total à aplicação, com permissões para gerir todos os catálogos, mesmo sendo de responsabilidades de outrem.
- **Research & Development ou Technical** - Utilizador com acesso parcial à aplicação, responsável pela produção dos produtos.
- **Warehouse** - Utilizador com acesso parcial à aplicação, responsável pela gestão do stock dos produtos e matérias-prima no armazém.
- **LEQ** - Utilizador com acesso parcial à aplicação, responsável para realização dos testes físicos dos materiais.
- **LEA** - Utilizador com acesso parcial à aplicação, responsável para averiguar a qualidade dos materiais.

Todos os utilizadores têm a sua principal responsabilidade, mas todos participam durante a produção de um produto, principalmente na validação de um catálogo, artigo e produto, visto que a validação só poderá ser concluída quando o catálogo passar por todos os utilizadores associados ao processo.

## 3.5 Desenho

Esta secção reporta o desenho projectado para a solução. Esta apresentação é suportada por diferentes vistas e níveis, começando do mais simples ao mais complexo, ou seja, primeiramente apresentado as iterações com o sistema, e pouco a pouco expandindo o sistema apresentando mais detalhes. Para esse fim, será utilizado o modelo de visualização 4+1 (Dousti 2014). Por meio desse modelo, o sistema pode ser representado e analisado de vários ângulos, como mostra a figura 3.5:

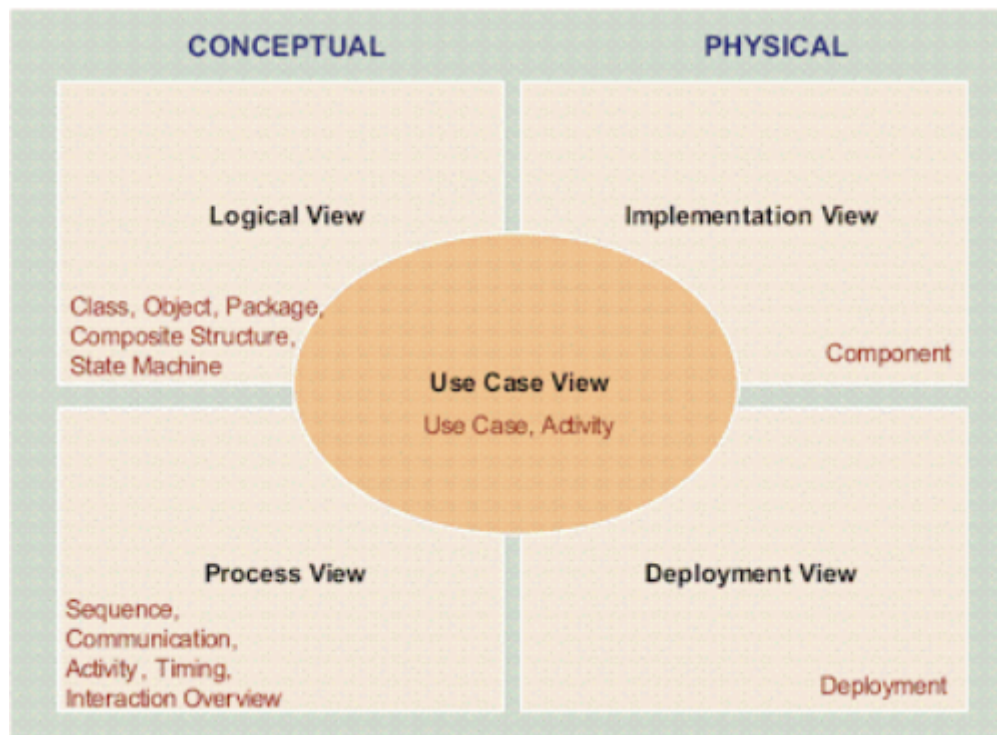


Figura 3.5: Modelo de visualização 4+1

- **Vista física** - Diagrama de implantação.
- **Vista lógica** - Diagrama de classes, diagrama de comunicação, diagrama de sequência.
- **Vista do processo** - Diagrama de atividades.
- **Vista de desenvolvimento** - Diagrama de componentes, diagrama de pacotes.
- **Cenários** - Diagrama de casos de uso.

### 3.5.1 Vista Física

O portal é acessível através de uma navegador web, estando atualmente implantado no serviço de *cloud* da Azure, com a base de dados, SharePoint e Sage implantados nos servidores respetivos. A autenticação é feita através dos serviços externo, com a conta da Microsoft.

Esta vista é apresentada na Figura 3.6.

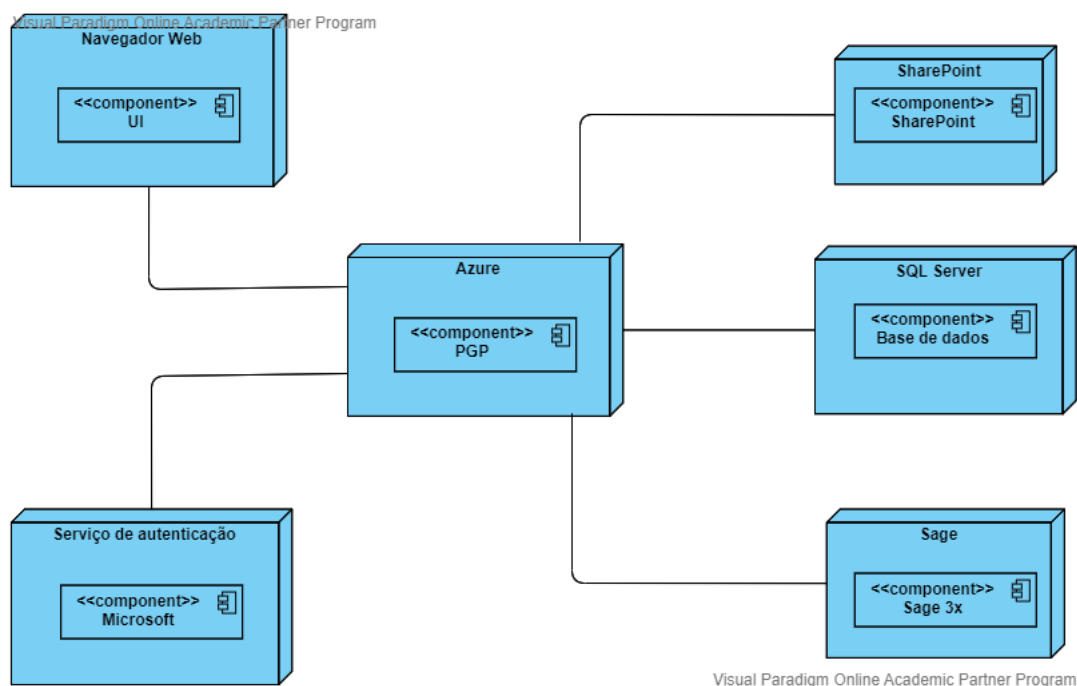


Figura 3.6: Vista Física nível 2

### 3.5.2 Vista Lógica

A vista lógica é focada na descrição da estrutura e funcionalidade do sistema. A seguir serão apresentados 3 níveis, começando pela ligação entre utilizador e o sistema na figura 3.7.

No nível a seguir, o foco serão as ligações dos componentes dentro do sistema. O sistema é a representação do PGP, Base de dados, SharePoint e Sage 3x, sendo que os três últimos são os provedores dos dados necessários (ver figura 3.8).

No terceiro nível da vista lógica, é mostrada como são as relações dentro da componente PGP. Ela é composta por *page* que usa *models*, *utils* e os *services* que são fornecidos por serviços externos (ver figura 3.9).

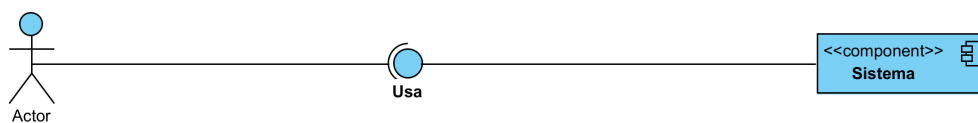


Figura 3.7: Vista Lógica nível 1

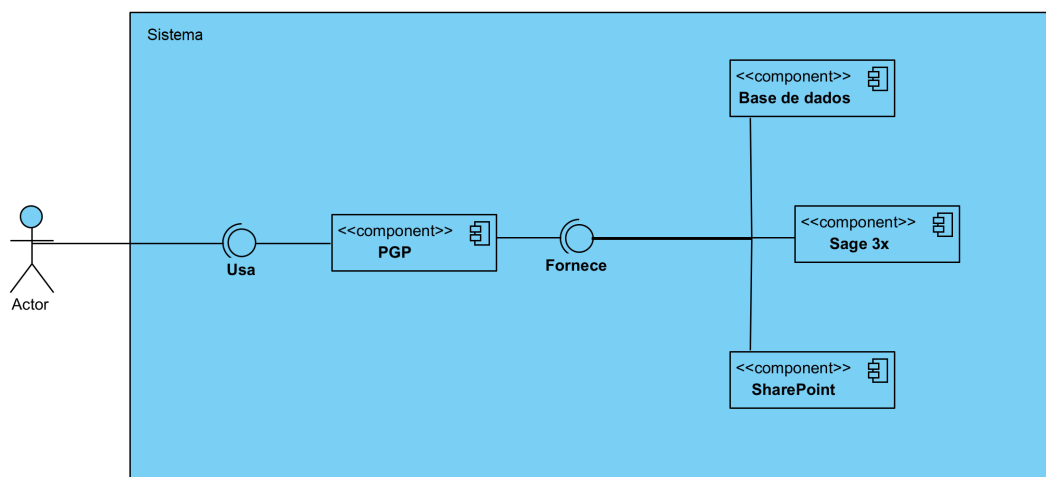


Figura 3.8: Vista Lógica nível 2

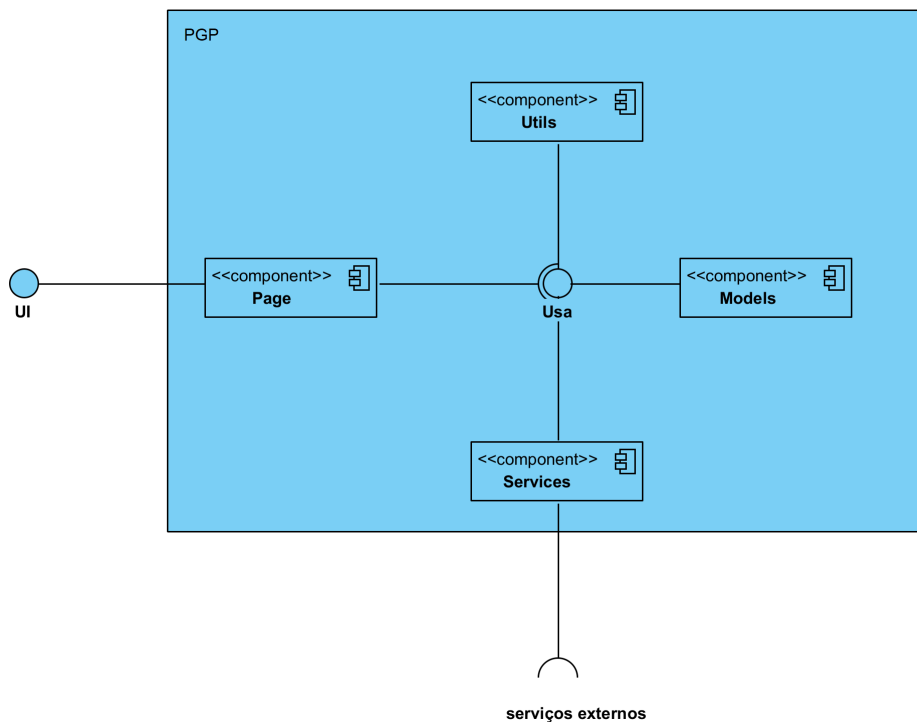


Figura 3.9: Vista Lógica nível 3

### Diagrama de classes

Um diagrama de classes é uma representação da estrutura e relacionamentos das classes usadas como um modelo de objeto. Na figura 3.10 é mostrada a representação genérica das classes presentes no projeto. Por ser uma representação genérica, não serão mostrados os atributos, pois, variam conforme cada classe.

O portal está dividido em dois grandes segmentos, os componentes pertencentes ao portal, e os serviços externos. Esta estrutura deve-se ao facto das decisões tomadas inicialmente, bem

como as especificações da *framework* utilizada. O mesmo poderá ser melhor compreendida através da vista que é apresentada a seguir.

- **PGP**

- **Page** - Componente *.razor* composto pela representação da interface do utilizador (UI), e um controlador que atua entre a UI e as ligações com os modelos, serviços e utilitários.
- **Model** - Classe que representa uma entidade.
- **Services** - Classe que representa os serviços da aplicação, com ligações aos serviços externos.
- **Utils** - Classe constituída por várias subclasses com atributos do tipo constantes que funcionam como um enumerado.

- **Serviços externos**

- **BD** - Responsável pelo armazenamento de dados do portal.
- **Sage 3X** - Provedor de dados dos clientes e fornecedores.
- **SharePoint** - Responsável para armazenamento de ficheiros do portal.

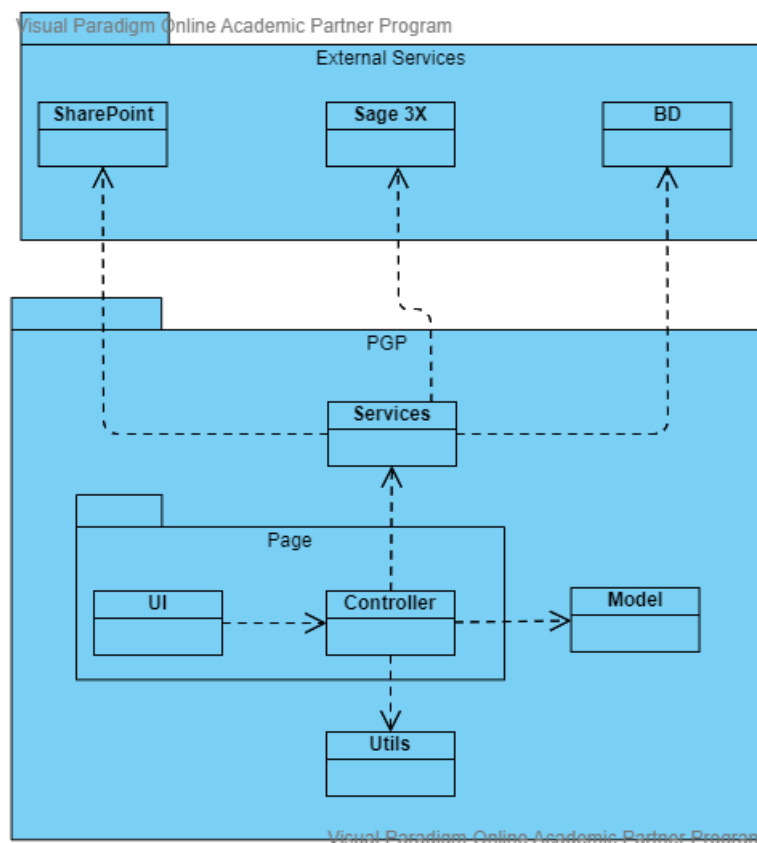


Figura 3.10: Diagrama de classes

### 3.5.3 Vista de processo

A vista de processo – representada através de diagramas de sequência – mostra como é a interação do utilizador e o sistema.

O diagrama de processo (ver Figura 3.11) visa esclarecer como é feita a criação da definição de um artigo e de um produto. Este diagrama revela que o processo de definição de um artigo/produto passa por uma série de validações até ser considerado concluído e apto para utilização.

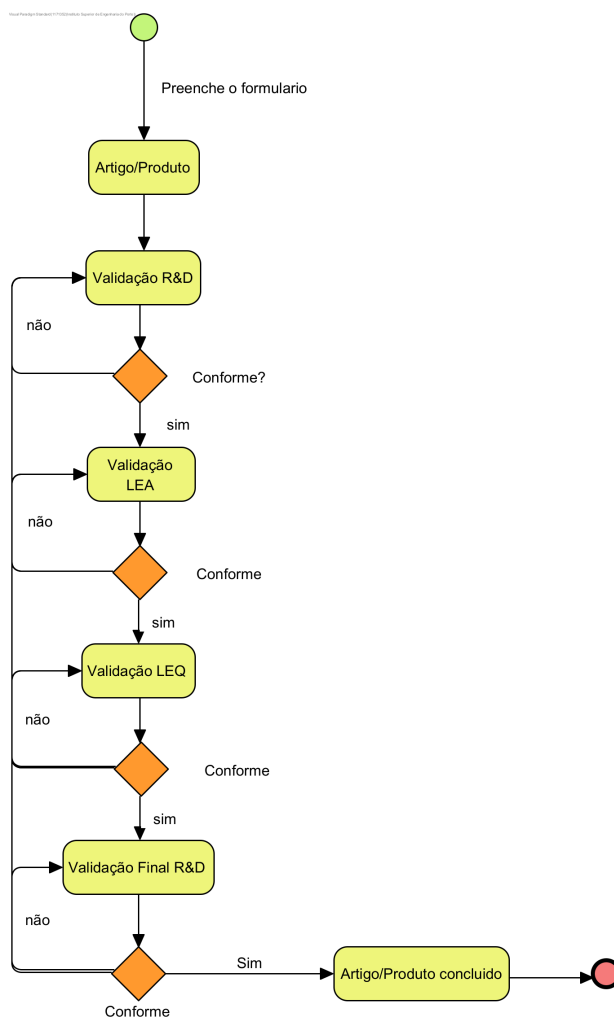


Figura 3.11: Diagrama de processos

Os diagramas em diferentes níveis que se seguem, mostram como é a interação do utilizador com o sistema desde a criação da definição de um artigo, passando pela definição do produto, a criação da ordem de fabrico do produto em questão até ao seu armazenamento num armazém.

Para o primeiro nível, o processo apresenta apenas a relação entre o utilizador e o sistema de forma simplificada (ver Figura 3.12). Quando o utilizador inicia o processo de definição do artigo, começa um ciclo de preenchimento e validações do formulário que passará pelos departamentos necessários até a conclusão do mesmo. Com a definição do artigo concluído e validado, o utilizador seguirá para a definição do produto, onde o mesmo será preenchido e

passará por outro ciclo de validações até a sua conclusão. Neste ponto, o produto estará apto para ser produzido, por isso, o utilizador deve criar uma ordem de fabrico com a respetiva definição de produto e a quantidade pretendida. Por fim o utilizador terá de escolher um local no armazém para armazenar o produto produzido.

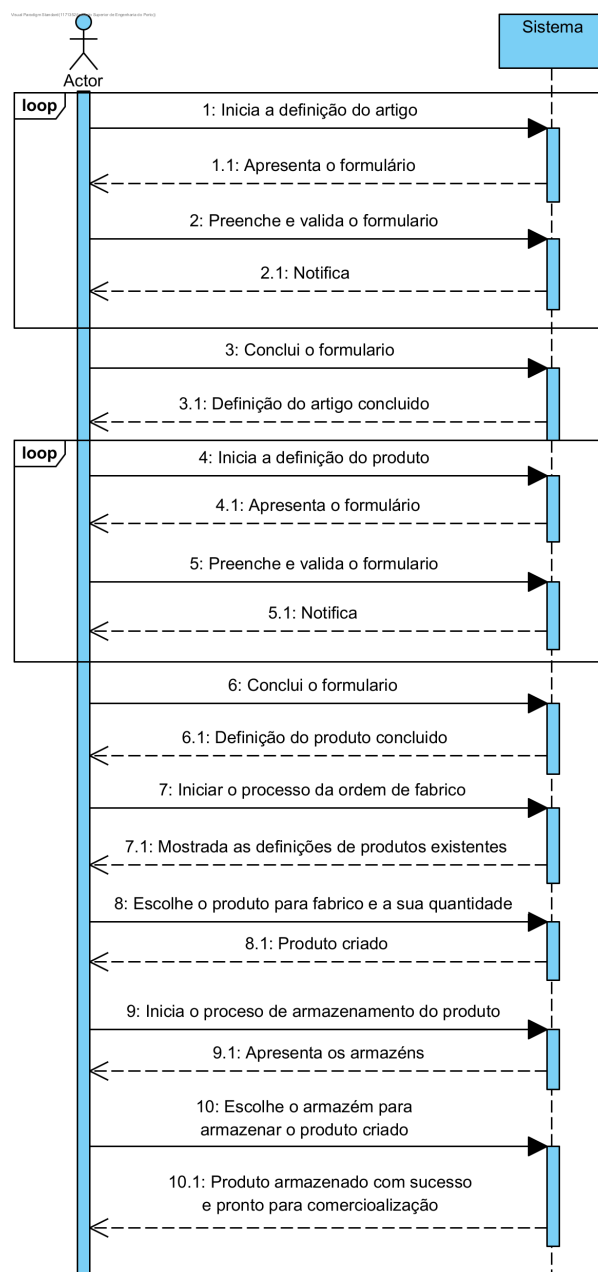


Figura 3.12: Diagrama de sequência nível 1 de produção de um produto

O nível 2 de vista de processo, detalha as ligações entra as camadas (PGP e BD) (ver figura 3.13). O processo começa com uma instrução do utilizador para definir o artigo, o componente PGP requisita ao BD alguns dados considerados importantes para preencher o formulário, de seguida é apresentada o formulário para preencher. Quando preenchido, o processo passará por um ciclo de validações na qual serão gravadas na BD com um estado de "rascunho". Depois das validações, o estado passa para concluído, deixando o mesmo apto para ser utilizado na definição do produto. A definição do produto até a sua conclusão,

tem um processo semelhante ao processo do artigo. No momento em que o produto estiver concluído, já será possível criar uma ordem de fabrico para a sua criação, fazendo com que, depois da produção do produto, o utilizador será mostrado todos os armazéns na qual o produto poderá ser guardado. O processo termina com o armazenamento do produto final num armazém,

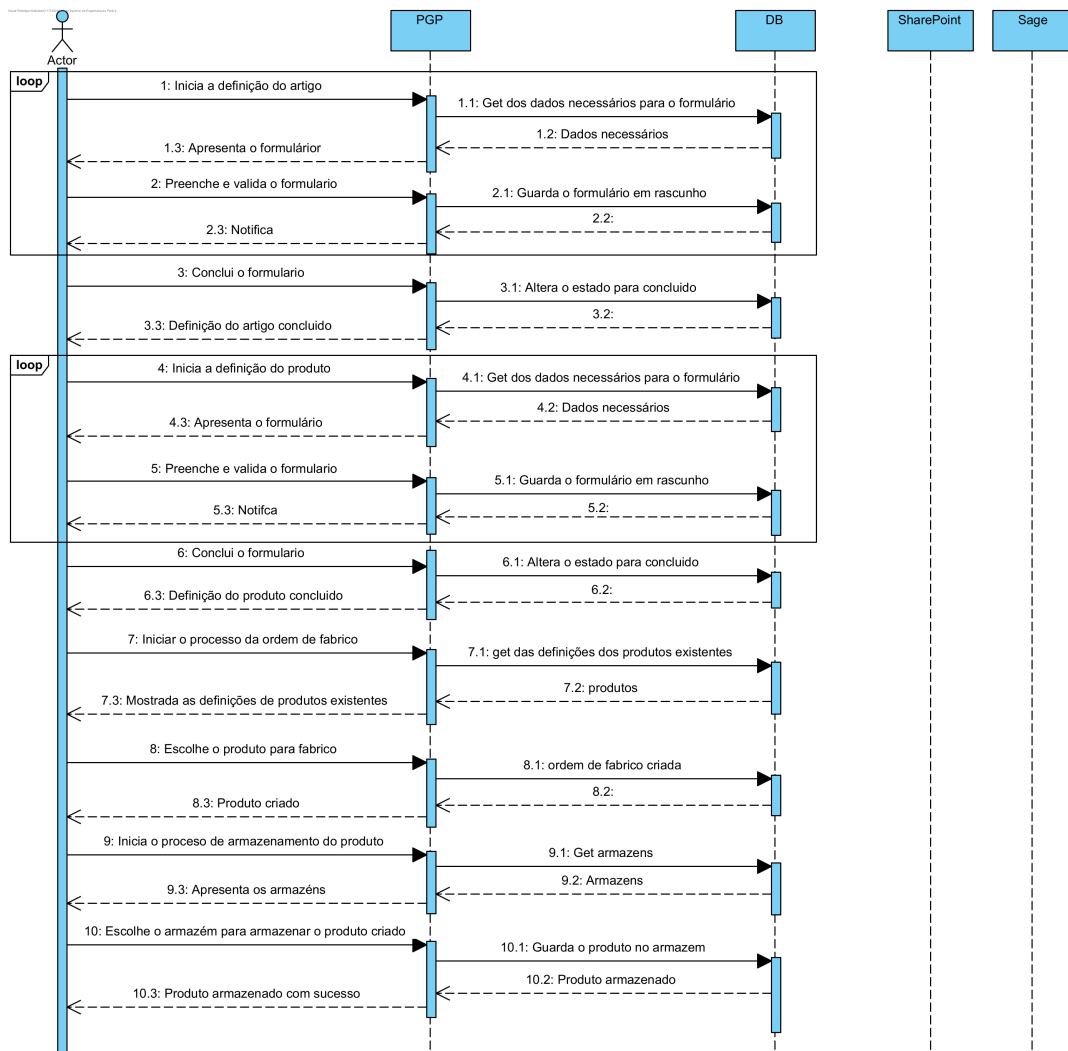


Figura 3.13: Diagrama de sequência nível 2 de produção de um produto

O último nível de vista de processo, o componente PGP é expandido para apresentar as relações entre os componentes internos, *Page*, *Services* e *Models*. Neste nível, serão apresentadas dois diagramas de sequência, o primeiro (3.14) referente apenas à criação da definição de um artigo, de forma a simplificar a compreensão do segundo diagrama. O segundo (3.15) referente ao o processo da definição do artigo e do produto, até a fase da produção do produto e o seu armazenamento.

No diagrama 3.14 o utilizador inicia o processo de definição do artigo, a componente *Page* solicita todos os dados necessários aos serviços (*Article Type*, *Articles SubType*, *Article Family*, *Raw Material*, *Machine* e *Department*) para apresentar o formulário ao utilizador. Quando o utilizador preenche e valida o formulário, o mesmo será enviado para o serviço

*Article* em estado de "rascunho", na qual será feita a verificação da *UniqueKey* e posteriormente será guardada o formulário e criada uma notificação. Na fase final, o sistema notifica o utilizador sobre a criação da definição do artigo, e o utilizador prosseguirá para a conclusão do catálogo alterando o seu estado para "concluído".

No diagrama 3.15, o utilizador solicita o início do processo, em que, a componente *Page* solicitará ao serviços *Machine* e *RawMaterial*, todas as máquinas e todas as matérias-prima respetivamente. Com isto, é apresentado ao utilizador o formulário para preencher.

Quando preenche e valida o formulário, a *Page* envia para o serviço *Article* os dados do formulário em estado "rascunho" para guardar. O processo anterior ficará num ciclo até a definição do artigo estiver com condições de ser concluído. Aquando terminar o ciclo de validações, o estado da definição do artigo será alterado para concluído, assim permitindo a criação da definição do produto. A definição do produto passa pelo mesmo processo que a definição do artigo, excetuando a utilização de outros serviços, como por exemplo o serviço *Article* para apresentar ao utilizador os artigos existentes durante a definição do produto.

Na conclusão da definição do produto, o utilizador solicita o início de uma ordem de fabrico, onde a componente *Page* solicita ao serviço *Product* os conceitos de produtos existentes e apresenta ao utilizador, que por sua vez, escolhe o produto a produzir com uma quantidade associada. A *Page* solicita que o serviço *ManufacturingOrder* crie o produto desejado. Com o produto criado, o utilizador recorre a fase de armazenamento, onde a *Page* apresenta ao utilizador todos os armazéns disponíveis. Com a escolha do utilizador feita, é realizada uma verificação do espaço no armazém, caso tiver espaço, a ordem de fabrico associada aquele produto será editada com a localização na qual foi guardada, caso contrário o utilizador deverá escolher outro lugar dentro do armazém, ou até outro armazém caso exista.

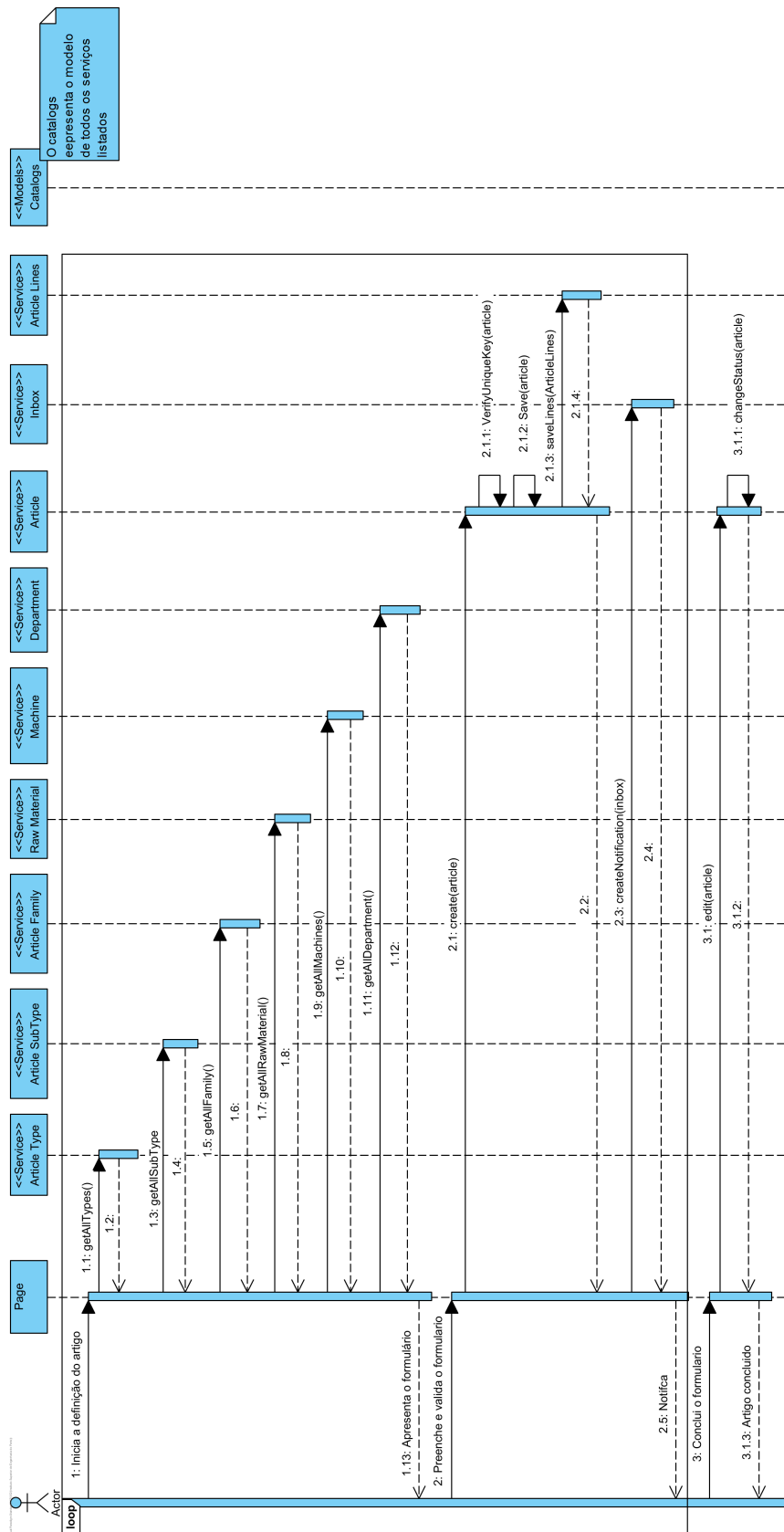


Figura 3.14: Diagrama de sequência nível 3 de definição do artigo

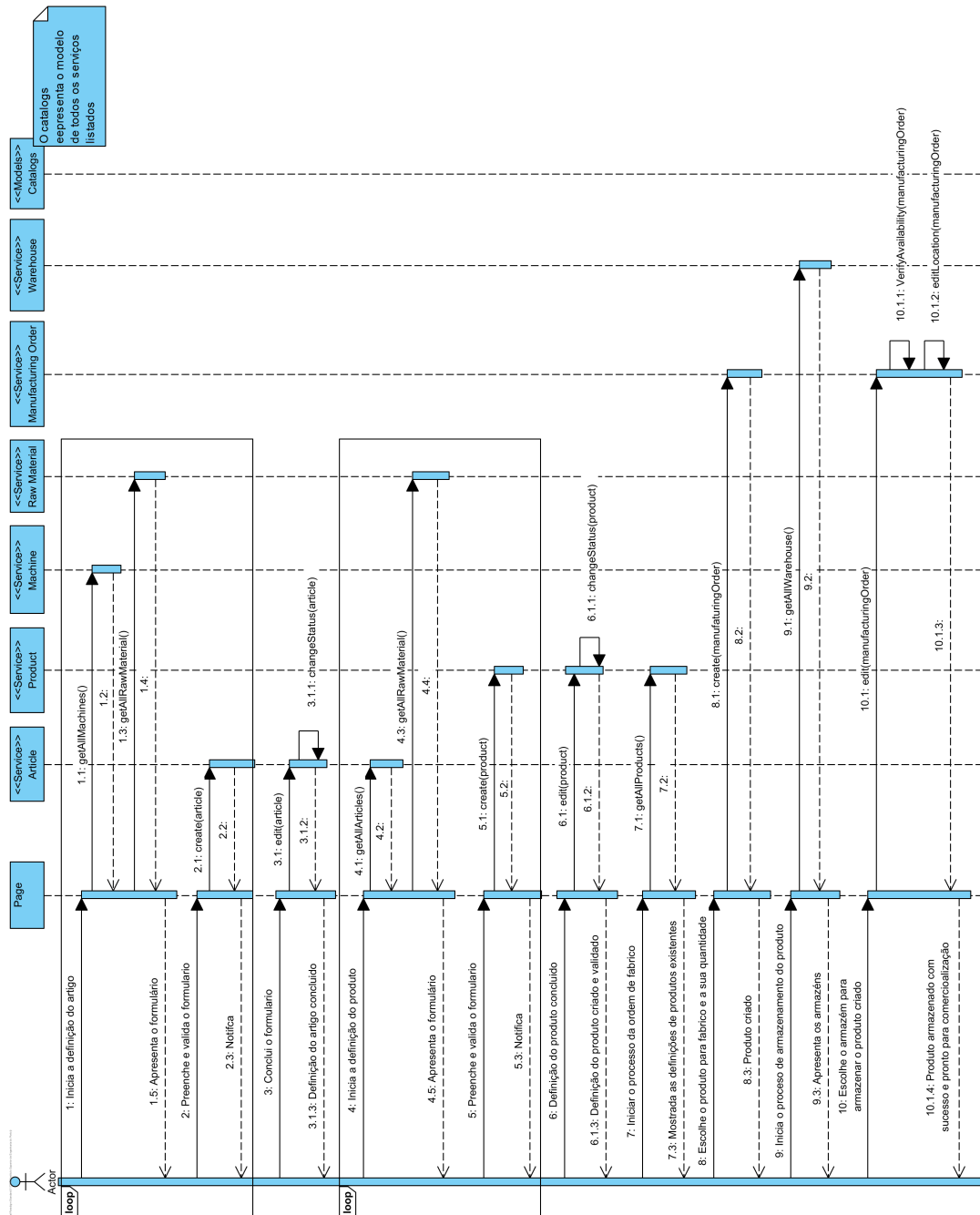


Figura 3.15: Diagrama de sequência nível 3 de produção de um produto

## Capítulo 4

# Desenvolvimento

Este capítulo tem como objetivo dar a conhecer a aplicação em desenvolvimento, justificando assim a implementação das funcionalidades, gestão de catálogos, gestão de ficheiros e sistema de notificações. Por fim serão enunciadas as restrições impostas no funcionamento do portal, e restrições para dados referentes à base de dados.

### 4.1 Solução em desenvolvimento

A solução em desenvolvimento para o cliente final é intitulada de Portal de Gestão de Produção (PGP), na qual está a ser desenvolvida com base nas ferramentas da Microsoft como o *Framework* Blazor e o SQL Server.

O PGP terá ligações com serviços externos como a Sage X3<sup>1</sup> para obter informações sobre os clientes e fornecedores, o SharePoint<sup>2</sup> para guardar ficheiros, e a Base de dados para armazenar os dados de gestão de produção.

Com base nas funcionalidades referidas no ponto 3.3, o portal encontra-se organizado (ver figura 4.1) por menus, onde no topo da página fica o menu principal (1), acompanhado dos dados do utilizador conectado (2), e na lateral fica o submenu (3). Com isto, os departamentos com as devidas permissões podem adicionar/editar, listar, remover e receber notificações sobre os catálogos (ver anexos D.1, D.2, D.3, D.4).

#### 4.1.1 Gestão de catálogos

Como ilustrada na imagem 4.1, para aceder ao submenu dos catálogos primeiro escolhe-se a opção catalogo que se encontra no menu no topo do portal, com isto aparecerá todos os catálogos existentes para linha de produção. As próximas figuras apresentadas são referentes ao catálogo Armazém, mas também servem de exemplos para os restantes catálogos. A figura 4.2 é a página principal de uma catálogo, onde o utilizador consegue visualizar todos armazéns, podendo ordená-lo conforme os rótulos presentes. Também o utilizador pode filtrar os armazéns utilizando a barra de pesquisa. A página dispõe de botões de opções para adicionar, editar e remover um armazém.

---

<sup>1</sup>O Sage X3 é um produto de planeamento de recursos empresariais desenvolvido pelo Sage Group voltado para negócios estabelecidos (Wikipedia 2020).

<sup>2</sup>O Microsoft SharePoint é uma plataforma de aplicações Web da Microsoft, com utilização na criação de portais e intranet empresariais, gestão de conteúdos, gestão documental e criação de portais colaborativos, e publicação de aplicações web (Wikipedia 2022f)

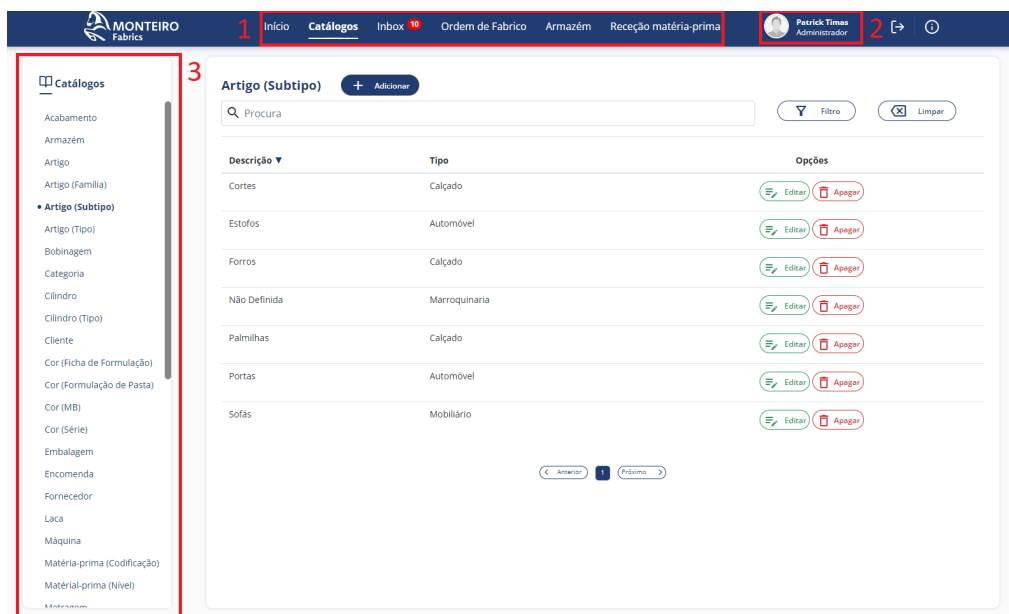


Figura 4.1: Exemplo dos menus da página inicial

Com a possibilidade de trabalhar com URL dinâmicos, foi possível utilizar uma única página para operações adicionar e editar um catálogo. Este URL `"/warehouse/PopUpType/*uniqueKey"` é referente ao armazém, onde o primeiro parâmetro significa o catálogo referente, o segundo está relacionada ao tipo de operação pretendida, e o ultimo é a identificação do objeto, existindo apenas no caso de uma edição. O comportamento da página é diferente conforme os parâmetros recebidos, por exemplo, quando se trata de uma adição, o URL resultante será `"/warehouse/Add"`, se no caso for uma edição, o URL será `"/warehouse/Edit/001"`. Na figura 4.3, é apresentado uma edição de um armazém, com o formulário preenchido.

Durante os processos de criação e edição, deve-se levar em consideração a *UniqueKey* atribuída, visto que, não é possível existir mais de que um catálogo do mesmo tipo com a mesma *UniqueKey*. Caso acontecer esta possibilidade, o utilizador será alertado com uma mensagem, expondo a existência de outro catálogo com a mesma *UniqueKey* (ver figura 4.4).

No caso de uma remoção do catálogo, será feita uma verificação para averiguar se o mesmo não encontra-se em utilização em outros catálogos. Caso não existir nenhuma dependência, o mesmo será apagado, caso contrário será avisado ao utilizador que no momento não é possível apagar o mesmo (ver figura 4.5).

Na listagem 4.1 é representada a interface que é implementada por todos os catálogos, na qual contém os métodos genéricos para as operações *CRUD* dos catálogos. Na qual o método *CreateCatalog* é usada na adição, *DeleteCatalog* para remoção, *EditCatalog* para edição, *GetCatalog* para obter um objeto referente ao identificador solicitado, e por fim o *ListCatalog* para listar todos os objetos de um determinado catálogo. Excetuando alguns caso, onde os métodos *CRUDs* são alterados de forma a responderem aos requisitos de cada um.

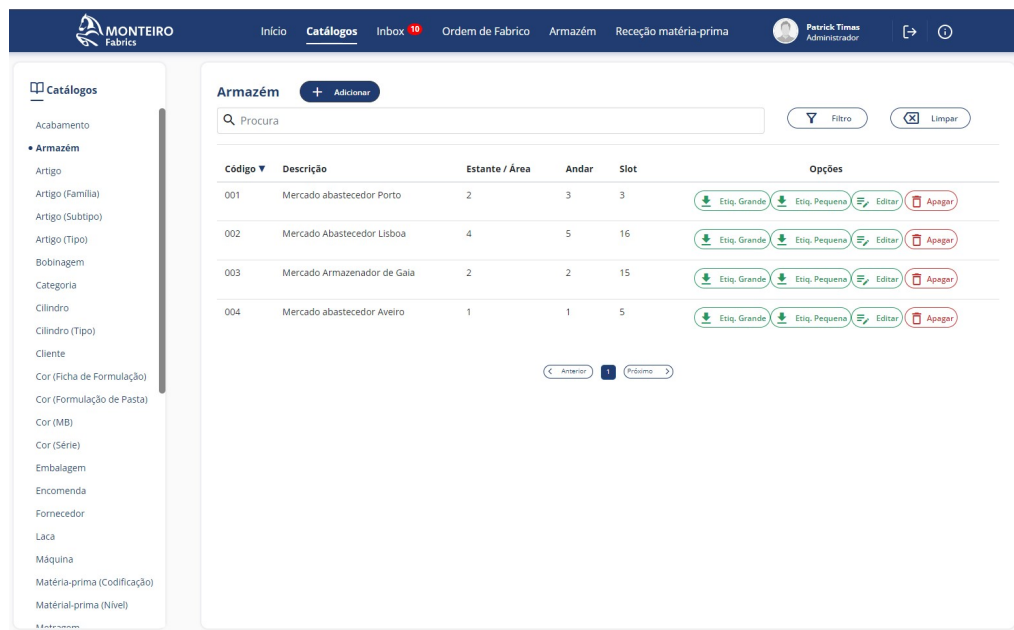


Figura 4.2: Página da listagem dos armazéns

```

public TEntity CreateCatalog(TEntity catalog)
{
    EntityEntry<TEntity> result = _db.Set<TEntity>().Add(catalog);
    _db.SaveChanges();
    return result.Entity;
}

public bool DeleteCatalog(TEntity catalog)
{
    _db.Set<TEntity>().Remove(catalog);
    _db.SaveChanges();
    return true;
}

public TEntity EditCatalog(TEntity catalog)
{
    EntityEntry<TEntity> result = _db.Set<TEntity>().Update(catalog);
    _db.SaveChanges();
    return result.Entity;
}

public TEntity GetCatalog(int catalogId)
{
    return _db.Set<TEntity>().Find(catalogId);
}

public List<TEntity> ListCatalog()
{
    return _db.Set<TEntity>().AsQueryable().ToList();
}

```

Listagem 4.1: Código das operações CRUD dos catálogos

Figura 4.3: Página da adicionar/editar um armazém



Figura 4.4: Mensagem de aviso durante o processo de criação/edição

### 4.1.2 Gestão de ficheiros

Para a gestão de ficheiros, foi necessário implementar métodos de geração, de carregar e descarregar de ficheiros.

No processo de Carregar/Descarregar, os ficheiros podem ser armazenados no disco local ou no servidor, dependendo da configuração (ver listagem 4.2). Como consequência, foi criado uma interface *ISharedFileSystem* (ver listagem 4.3) que será implementada pelas classes *LocalDriveFileSystem* (armazenamento local) e *CloudDriveFileSystem* (armazenamento no servidor). Por agora, todos os ficheiros estão armazenados localmente, mas no futuro terão configurações para armazenamentos no Sharepoint. Por isso todos os trechos de código que são apresentados na secção 4.1.2 são referentes ao armazenamento no disco local.

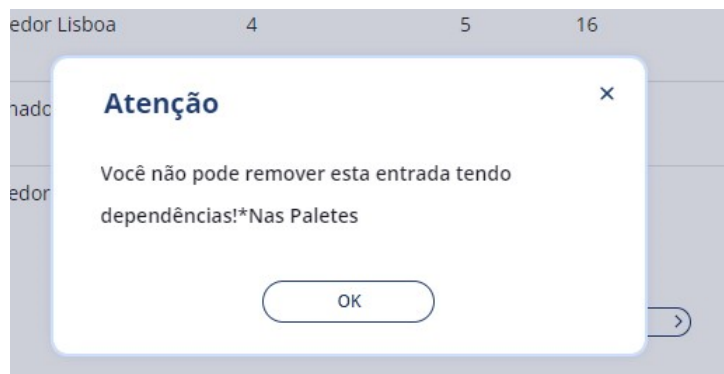


Figura 4.5: Mensagem de aviso durante o processo de remoção

```
if (Configuration.GetValue<string>("ShareFileSystemSelected").Equals("
    localdrive"))
{
    services.AddScoped<ISharedFileSystem, LocalDriveFileSystem>();
}
else
{
    // services.AddScoped<ISharedFileSystem, TODO>();
}
```

Listagem 4.2: Configuração de armazenamento de ficheiros

```
public interface ISharedFileSystem
{
    Task<bool> DownloadFile(byte[] data, string fileNameExtension);
    Task<string> UploadFile(string orderId, string lotId, string
    pieceId, string type, byte[] data, string fileNameExtension);
    Task<byte[]> ListFileByOrderIdAndLotId(string orderId, string lotId
    , string pieceId, string type);
    Task<bool> CheckFile(string orderId, string lotId, string pieceId,
    string type, string fileName);
}
```

Listagem 4.3: Interface *ISharedFileSystem*

## Geração

Na geração de um ficheiro foi preciso utilizar a biblioteca *iTextSharp* para compor o documento. O método *CreatePDFReport* recebe por parâmetro o identificador do armazém em questão, e retorna o documento criado contido num *Array* de bytes, conforme descrito na sua declaração na Listagem 4.4 (código completo disponível em anexo na Listagem E.1).

```
public byte[] CreatePDFReport(int warehouseId);
```

Listagem 4.4: Método de criação de um ficheiro

Também foi criado o método *CreateQRCode* para gerar códigos QR que codificam localizações específicas no armazém, semelhantes ao seguinte formato:

"Armazém=A01\_Corredor=C01\_Andar=A01\_Slot=S01"

Para uma dada posição no armazém, o documento gerado terá um aspeto semelhante a Figura 4.6. O código fonte deste método encontra-se disponível, em pormenor, em anexo na Listagem E.2.



Figura 4.6: Exemplo de um output de um documento gerado

### Descarregamento

Para o processo de descarregar ficheiro foi necessário criar um *script* para abrir uma janela de *popUp* de descarregamento nos navegadores. A Figura 4.7) demonstra um caso em que é apresentada uma dessas janelas para descarregamento de um ficheiro. O *script* deve receber obrigatoriamente 3 parâmetros: (1) um MIME type<sup>3</sup>, (2) Base64<sup>4</sup> (indica que o documento é convertido num *array* de bytes), e (3) o nome do ficheiro a ser guardado.

A Listagem 4.5 apresenta a declaração deste método, estando código fonte disponível em anexo na Listagem E.3.

```
function downloadPdfFile(mimeType, base64String, fileName);
```

Listagem 4.5: Script de descarregamento

<sup>3</sup>O MIME type é o mecanismo para dizer ao cliente a variedade de documentos transmitidos: a extensão de um nome de arquivo não tem significado na web (Mozilla 2022b)

<sup>4</sup>Base64 são frequentemente usados quando há necessidade de codificar dados binários que precisam ser armazenados e transferidos por meio de media projetada para lidar com ASCII (Mozilla 2022a).

O script foi implementado inicialmente nos serviços do armazém, para realizar descarregamento de ficheiro em PDF com informações de localização; no entanto, o *script* acabou por ser desenvolvido de forma a ser adaptado a qualquer serviço pretendido.

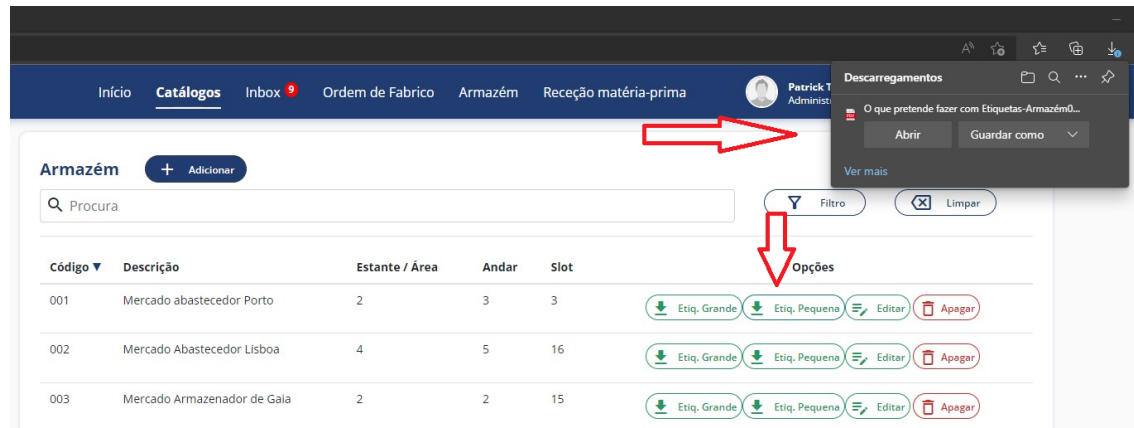


Figura 4.7: Exemplo do popUp de descarregamento

## Carregamento

No carregamento, criou-se o método *UploadFile* em que os quatro primeiros parâmetros definem o nome das pastas onde o ficheiro será guardado; o quinto parâmetro, são os dados relativo ao documento; o último parâmetro é o nome que o documento terá quando guardado. A declaração deste método é apresentada na Listagem 4.6, estando o código fonte do método em anexo na Listagem E.4.

```
public async Task<string> UploadFile(string orderIld, string lotId,
    string pieceId, string type, byte[] data, string fileNameExtension);
```

Listagem 4.6: Método de carregamento de ficheiro

O método permite guardar apenas um ficheiro por pasta, numa organização da árvore de diretórios que facilita o processo de identificação do ficheiro. A Figura 4.8 apresenta um detalhe da janela do gestor de ficheiros do Windows, que ilustra o caminho pelos diretórios até ao ficheiro pretendido que, neste caso, é o *size1.txt*.

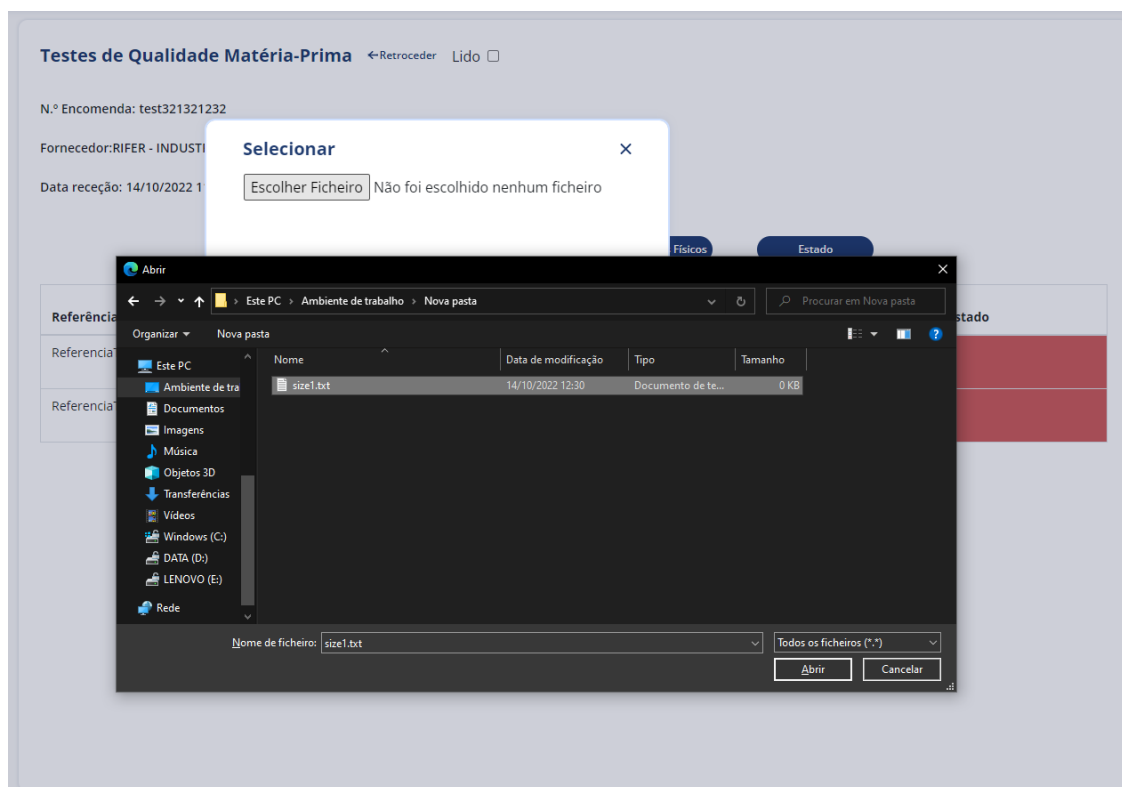


Figura 4.8: Exemplo da janela de carregamento de ficheiro

Na figura 4.9 é possível analisar como fica a estrutura da localização do ficheiro *size1.txt* quando o mesmo é guardado. Para além da pasta *Upload*, existem mais 4 níveis, começando pelo id da encomenda, id do lote, id da peça e um tipo correspondente a um enumerado.

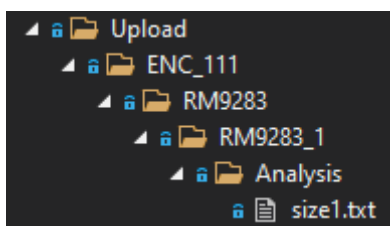


Figura 4.9: Estrutura da localização de armazenamento de um ficheiro

### 4.1.3 Sistema de notificações

Uma notificação é composta pelo seu identificador, um identificador de um objeto associado com o seu respetivo tipo, por um departamento que receberá a notificação e por fim dois booleanos de sinalização de leitura e finalização da notificação (ver listagem 4.7).

```
public partial class PgpInboEvma
{
    public int Id { get; set; }
    public long ObjectId { get; set; }
    public string ObjectType { get; set; }
    public int DepartmentId { get; set; }
    public bool Read { get; set; }
    public bool Finalized { get; set; }

    public virtual PgpDept Department { get; set; }
}
```

Listagem 4.7: Composição da classe da Notificação

Na listagem 4.8 é apresentado um trecho de código para a criação de uma notificação, no processo de criação ou edição de um artigo. O utilizador ou departamento responsável pelo processo, é solicitado para seleção do departamento na qual deseja enviar uma notificação para validar o artigo em questão (ver figura 4.10). Para que a notificação seja criada e enviada ao respetivo departamento selecionado, o artigo deve ser guardado, visto que, caso for concluído, a notificação não é criada. No processo de criação do artigo, primeiro é criado o artigo, e de seguida é criada a respetiva notificação. Se no caso for uma edição, será verificado na BD se existe alguma notificação aberta referente ao artigo, caso o mesmo se confirme, a antiga notificação será colocada como finalizada e será aberta uma nova notificação para o respetivo departamento.

Este processo é semelhante para todos os catálogos que precisam do sistema de notificações, mas apenas os catálogos que precisam de múltiplas validações contam com a possibilidade de escolher manualmente os departamentos na qual serão notificados, igual a figura 4.10. Os restantes catálogos já contam com um departamento pré-definido por configuração para o envio de notificações.



Figura 4.10: Exemplo do envio de notificação

```

if (popUpType == PGPUtills.PopUpTypes.Add.ToString())
{
    ArticlesService.CreateCatalog(article);
}
else if (popUpType == PGPUtills.PopUpTypes.Edit.ToString() || popUpType
== PGPUtills.PopUpTypes.EditNotification.ToString())
{
    ArticlesService.EditCatalog(article);
    PgplnboEvma EventTemp = EventManagerService.
GetEventByIdAndType(article.Id, PGPUtills.ObjectType.Article);
    if (EventTemp != null)
    {
        EventTemp.Finalized = true;
        EventManagerService.EditCatalog(EventTemp);
    }
}
if (article.State != PGPUtills.ObjectState.Concluded)
{
    EventManagerService.CreateCatalog(new PgplnboEvma() { ObjectType =
PGPUtills.ObjectType.Article, ObjectId = article.Id, DepartmentId =
departmentChooosed.Id });
}

```

Listagem 4.8: Exemplo do código para a criação de uma notificação de um artigo

Quando for criada uma notificação o utilizador em questão terá na sua caixa da Inbox uma nova notificação não lida (ver figura 4.11). As notificações com a marcação azul significam que já foram marcadas como lidas, visto que abrir uma notificação não significa ler a notificação.



Figura 4.11: Caixa de notificações

#### 4.1.4 Restrições

- Não será possível adicionar um catálogo com a mesma Unique Key de outro catálogo do mesmo tipo não apagado.
- Não será possível remover um catálogo caso o mesmo está a ser utilizado noutros catálogos.
- Para qualquer ação feita na BD, será necessário a utilização de um script. O script deve conter a seguinte nomenclatura *"000\_xxxx\_yyyy.sql"*, por exemplo *"001\_CreateTable\_UserRoles"*.
  - **000** - É um número incremental do script, por exemplo "001", "002" e assim em diante.
  - **xxxx** - O que especifica a ação feita na BD, por exemplo *"Create"*, *"Alter"*...
  - **yyyy** - Especifica o nome do modelo na qual é feita alguma ação na BD.
- Para nomear os modelos, foi definida a seguinte nomenclatura *"xxx\_yyyy\_zzzz"*, por exemplo *"PGP\_CATL\_PROD"*.
  - **xxx** - Abreviatura do nome do projeto em questão, no caso é PGP.
  - **yyyy** - Representa o escopo da tabela com 4 caracteres, por exemplo *"CATL"*, *"MENU"*...
  - **zzzz** - Representa o nome da tabela com 3 a 4 caracteres, por exemplo *"ART"*, *"PROD"*



## Capítulo 5

# Experimentação e Avaliação

Esta secção visa apresentar as hipóteses de investigação, indicar os indicadores e fontes de avaliação e por fim a metodologia de avaliação utilizada.

### 5.1 Hipótese de investigação

Este trabalho visa estudar as melhores alternativas de reengenharia de uma solução baseada no Microsoft Access. Com isto a hipótese de investigação passa pela atualização de uma aplicação monolítica por uma aplicação multicamadas visando aumentar a eficiência nos processos de gestão de produção de uma empresa de curtumes.

Como forma de avaliação dos objetivos foram formuladas algumas hipóteses:

**Hipótese nula** - Quando os resultados não atingem os objetivos propostos.

- Os processos de reengenharia não foram bem implementados.
- Não houve melhorias de desempenho dos processos.
- Não há uma perceção de uma modernização da plataforma face aos tempos atuais.
- Limitação nos acessos em simultâneo.

**Hipótese alternativa** - Quando os resultados atingem os objetivos propostos.

- Os processos de reengenharia foram implementados corretamente.
- Houve melhorias de desempenho dos processos.
- Solução modernizada face aos tempos atuais.
- Disponibilidade de multi acessos à plataforma.

### 5.2 Indicadores e fontes de informação

Nesta secção tem como objetivo a identificação dos indicadores de avaliação das hipóteses e as fontes de informação que permitirão proceder a esta apreciação.

#### 5.2.1 Indicadores de Avaliação

O propósito dos indicadores de avaliação é ter critérios que classificarão o estado da solução verificando o cumprimento dos objetivos. Para tal foram identificados os indicadores pertencentes ao modelo Furps+ (Wikipedia 2021b):

- **Usabilidade:** Aferir a utilidade, facilidade de utilização e eficiência de um utilizador.
- **Performance:** Avaliar a performance dos processos de gestão de produção incluindo os tempos de carregamento inicial, resposta aos inputs do utilizador.
- **Confiabilidade:** Assegurar a segurança dos dados e a disponibilidade da plataforma.
- **Manutenibilidade:** Avaliar os tempos de desenvolvimento de novas funcionalidades e/ou versões.

### 5.2.2 Fontes de Avaliação

As fontes de avaliação ajudam a avaliar os indicadores identificados anteriormente. Com isto, foram identificadas duas fontes de avaliação.

- Workshops periódicos.
- Feedback vindo de equipas de testes.
- Questionário

## 5.3 Metodologia de avaliação

A metodologia de avaliação adotada é definida de acordo com os indicadores descritos anteriormente que permitem proceder à avaliação das hipóteses formuladas:

- **Workshops:** A equipa pode ser convocada para reuniões com os *stakeholders* para serem avaliadas as funcionalidades desenvolvidas de acordo com os critérios, e receber *feedbacks* sobre os resultados conseguidos.
- **Testes apropriados:** Os testes ficaram por conta de uma equipa da Armis especializada em testes; o cliente também estava responsável pelos testes de aceitação. Todas as funcionalidades em desenvolvimento, quando concluídas, passam para o ambiente de testes interno. Quando uma funcionalidade é aprovada pela equipa de testes, é então disponibilizada para o cliente com o propósito de avaliar a conformidade da funcionalidade com o especificado.

Os erros encontrados pela equipa interna de testes, são reportados numa página interna dedicada aos testes (ver Figura 5.1). Também são gerados ficheiros excel com o sumário dos testes realizados (ver Figuras 5.2 e 5.3) e publicados através da plataforma Teams.

| <input type="checkbox"/> | #     | Tipo | Estado   | Prioridade | Assunto                                                      |
|--------------------------|-------|------|----------|------------|--------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | 35772 | Bug  | 1 New    | Normal     | Erro - Catálogo Warehouse - Download                         |
| <input type="checkbox"/> | 33916 | Bug  | 1 New    | Normal     | Erro - Adicionar novo produto catálogo Tubo                  |
| <input type="checkbox"/> | 32925 | Bug  | 6 Closed | Normal     | Erro criar produto com código existente                      |
| <input type="checkbox"/> | 32924 | Bug  | 6 Closed | Normal     | Erro popup criar produto                                     |
| <input type="checkbox"/> | 32923 | Bug  | 6 Closed | Normal     | Erro - Não existem as funções de Adicionar, excluir e editar |
| <input type="checkbox"/> | 32922 | Bug  | 6 Closed | Normal     | Erro tradução Operational Sector                             |
| <input type="checkbox"/> | 32920 | Bug  | 6 Closed | Normal     | Erro ao pesquisar produto                                    |
| <input type="checkbox"/> | 32919 | Bug  | 6 Closed | Normal     | Catálogo Client - Adicionar cliente                          |

Figura 5.1: Bugs reportados

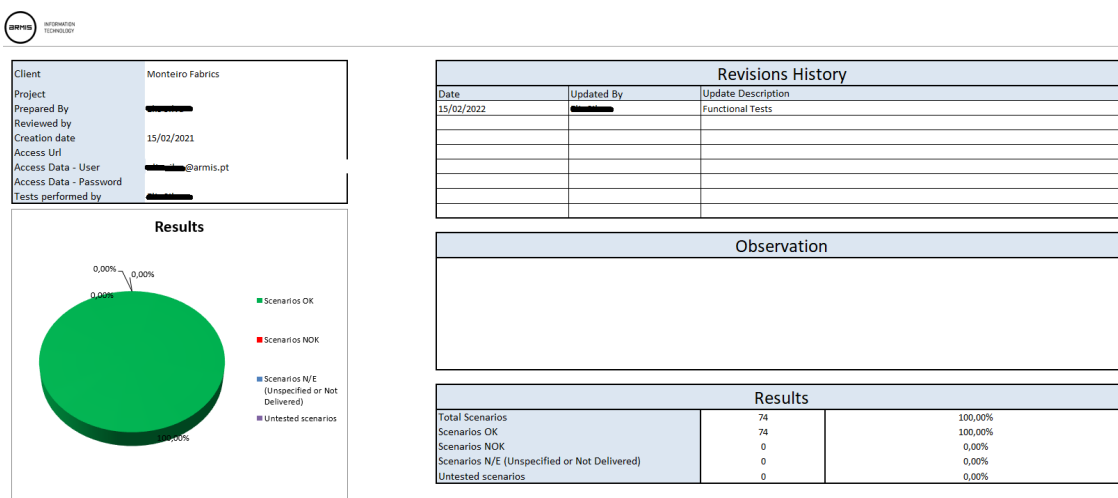


Figura 5.2: Sumário dos testes realizados

- **Questionário** - Para obter diferentes opiniões sobre a comparação da aplicação anterior com o PGP, decidiu-se realizar um questionário direcionado aos envolvidos da empresa. Este questionário foi desenvolvido com recurso à plataforma *Google Forms* dada a facilidade na construção e distribuição do questionário, na análise dos resultados obtidos. O questionário divulgado encontra-se nos anexos F.

O questionário segue um fluxo específico com base nas respostas do utilizador. A Figura 5.4 detalha os possíveis fluxos do questionário consoante algumas respostas dos inquiridos.

O questionário é composto por dezasseis perguntas divididas em cinco secções. O formulário é apresentado em pormenor em anexo, nas Figuras F.1, F.2, F.3, F.4, F.5, F.6.

A primeira secção começa com a apresentação do porquê do questionário, juntamente com uma pergunta relacionada ao conhecimento do CART. A pergunta sobre o conhecimento do CART definirá a próxima secção, caso a resposta for *Sim* o fluxo continuará normalmente, caso contrário, será apresentada ao inquirido a secção 3.

A segunda secção tem perguntas relacionadas majoritariamente a ferramenta CART, buscando conhecer as dificuldades encontradas na ferramenta, e com algumas perguntas com o objetivo de ter um resultado comparativo entre o CART e o PGP.

A secção 3, tem duas perguntas, na qual visa perceber quais são os idiomas considerados importantes para um portal de gestão, e qual é o impacto que um sistema de notificação oferece nos processos de produção.

A secção 4 visa ter uma perceção da experiência do utilizador com os computadores e os métodos utilizados para registo de dados. Adicionalmente terá uma pergunta sobre o conhecimento do sistema RFID e códigos QR que estabelecerá o fluxo do questionário, caso a resposta do utilizador for positiva o fluxo continuará como definido, de outro modo o questionário terminará.

A ultima secção pretende obter diferentes opiniões sobre o sistema RFID e códigos QR e qual é o nível de automatismo que podem trazer para as fábricas face as suas implementações.

| IT | Functionality/Component | Title                                          | Step-by-step execution                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Expected result                                           | Status | Observation                                                         |
|----|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------|
| 12 | Módulo Catálogo         | Módulo Catálogo - Articles Family - Deletar    | descrição Family<br>6- Carregar em Save<br>1- Aceder ao endereço: https://app-pgp-dev-001.azurewebsites.net/ 2- Localizar o módulo Catálogo e carregar<br>3- Carregar no subitem Articles Family<br>4- Escolher um artigo e carregar em "Delete"<br>5- Na popup "Are you sure - Do you want to delete this entry?" 6- Carregar em Delete | O artigo deverá ser excluído com sucesso                  | OK     | O artigo é excluído com sucesso. Imagem 10                          |
| 13 | Módulo Catálogo         | Módulo Catálogo - Articles Subtype - Adicionar | 1- Aceder ao endereço: https://app-pgp-dev-001.azurewebsites.net/ 2- Localizar o módulo Catálogo e carregar<br>3- Carregar no subitem Articles Subtype<br>4- Localizar e carregar em Adicionar "+"<br>5- Preencher os campos "Descrição e Tipo (Automóvel, Calçado, Marroquinaria, Mobiliário)"<br>6- Carregar "Save Subtype"            | O artigo deverá ser adicionado com sucesso.               | OK     | O artigo é adicionado com sucesso. Imagem 11                        |
| 14 | Módulo Catálogo         | Módulo Catálogo - Articles Subtype - Filtrar   | 1- Aceder ao endereço: https://app-pgp-dev-001.azurewebsites.net/ 2- Localizar o módulo Catálogo e carregar<br>3- Carregar no subitem Articles Subtype<br>4- Localizar o filtro de pesquisa<br>5- Inserir conteúdo e carregar em Filtrar                                                                                                 | Deverá ser realizado a pesquisa e apresentar o resultado. | OK     | A pesquisa é realizada e apresentada o seu resultado. Imagem 12     |
| 15 | Módulo Catálogo         | Módulo Catálogo - Articles Subtype - Editar    | 1- Aceder ao endereço: https://app-pgp-dev-001.azurewebsites.net/ 2- Localizar o módulo Catálogo e carregar<br>3- Carregar no subitem Articles Subtype<br>4- Escolher um artigo e carregar em "Edit"<br>5- Editar o campo de descrição<br>6- Carregar em Save Subtype                                                                    | Deverá ser editado com sucesso o artigo.                  | OK     | É possível editar com sucesso os campos Descrição e Tipo. Imagem 13 |
| 16 | Módulo Catálogo         | Módulo Catálogo - Articles Subtype - Deletar   | 1- Aceder ao endereço: https://app-pgp-dev-001.azurewebsites.net/ 2- Localizar o módulo Catálogo e carregar<br>3- Carregar no subitem Articles Subtype<br>4- Escolher um artigo e carregar em "Delete"<br>5- Na popup "Are you sure - Do you want to delete this entry?" 6- Carregar em Delete                                           | O artigo deverá ser excluído com sucesso                  | OK     | O artigo é excluído com sucesso.                                    |
| 17 | Módulo Catálogo         | Módulo Catálogo - Articles Type - Adicionar    | 1- Aceder ao endereço: https://app-pgp-dev-001.azurewebsites.net/ 2- Localizar o módulo Catálogo e carregar<br>3- Carregar no subitem Articles Type<br>4- Localizar e carregar em Adicionar "+"<br>5- Preencher o campo "Descrição"<br>6- Carregar "Save Type"                                                                           | O artigo deve ser criado com sucesso.                     | OK     | O artigo é criado com sucesso. Imagem 14                            |

Figura 5.3: Exemplo de resultados de testes

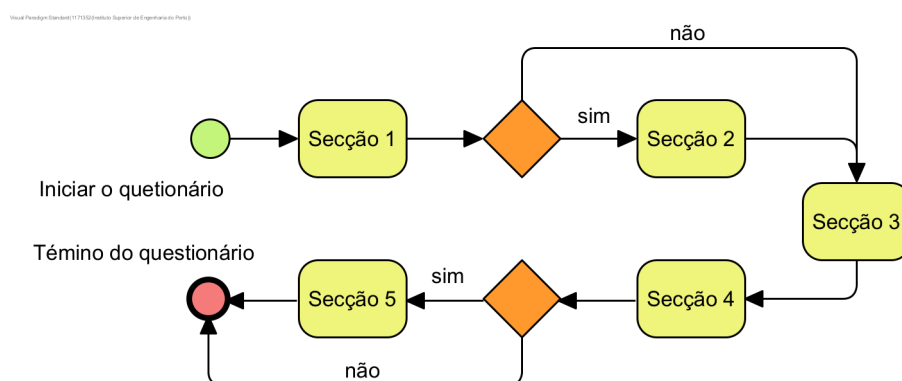


Figura 5.4: Fluxo do questionário

Devido a alguns problemas, não foi possível obter respostas por parte do cliente, por isso os inquiridos são os envolvidos no projeto do lado da empresa. Dada a pequena dimensão dos envolvidos no projeto do lado da empresa, o número das respostas do questionário foram baixas, mas ainda é possível tirar conclusões, visto que, a análise do problema não é apenas um processo inicial, mas sim um processo contínuo, logo todos os envolvidos tinham uma opinião crítica sobre as duas ferramentas.

Vale ressaltar que para as perguntas requerem respostas de escala linear, têm a seguinte legenda:

1. - Muito Péssimo/Baixo
2. - Péssimo/Baixo
3. - Normal
4. - Boa/Alto

## 5. - Muito Boa/Alto

Analizando os resultados das figuras 5.5 e 5.6, concluí-se que o PGP traz consigo aspectos positivos em relação ao CART. Por exemplo, os votos indicaram que a interface e a organização apresentada no PGP é melhor que do CART, assim facilitando as operações de produção.

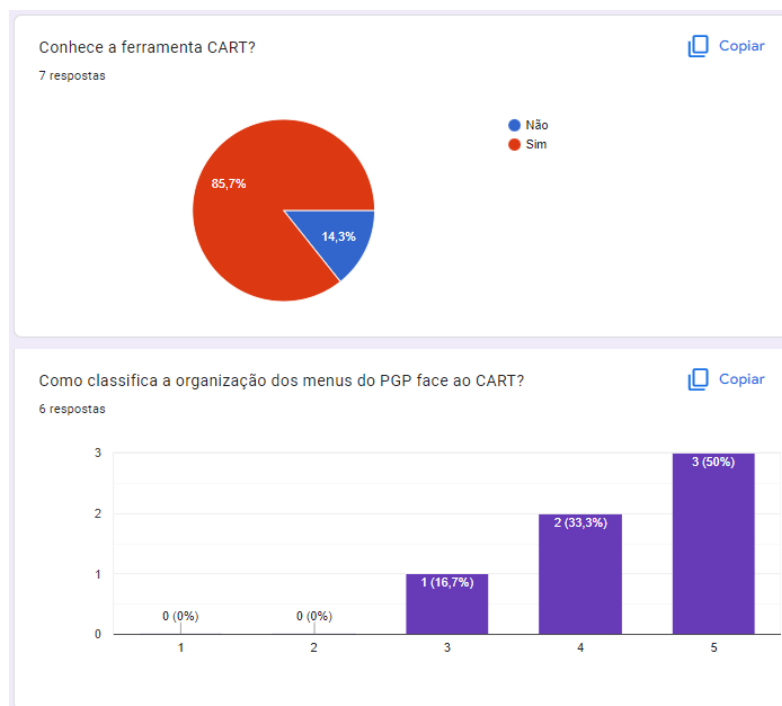


Figura 5.5: Resultado do questionário

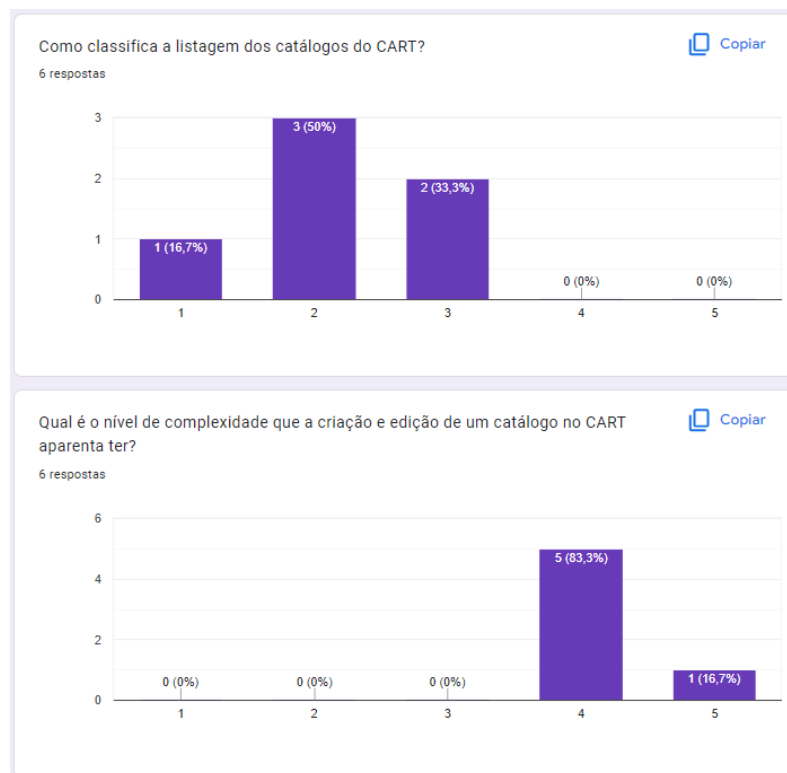


Figura 5.6: Resultado do questionário

Também constatou-se que com a implementação do PGP já não existem dificuldades de acesso dos utilizadores, desde que os utilizadores tenham autorizações necessárias para esse acesso. Relativamente ao desempenho da aplicação, os votos mostraram que teve uma melhoria significativamente em relação ao CART (ver Figura 5.7).

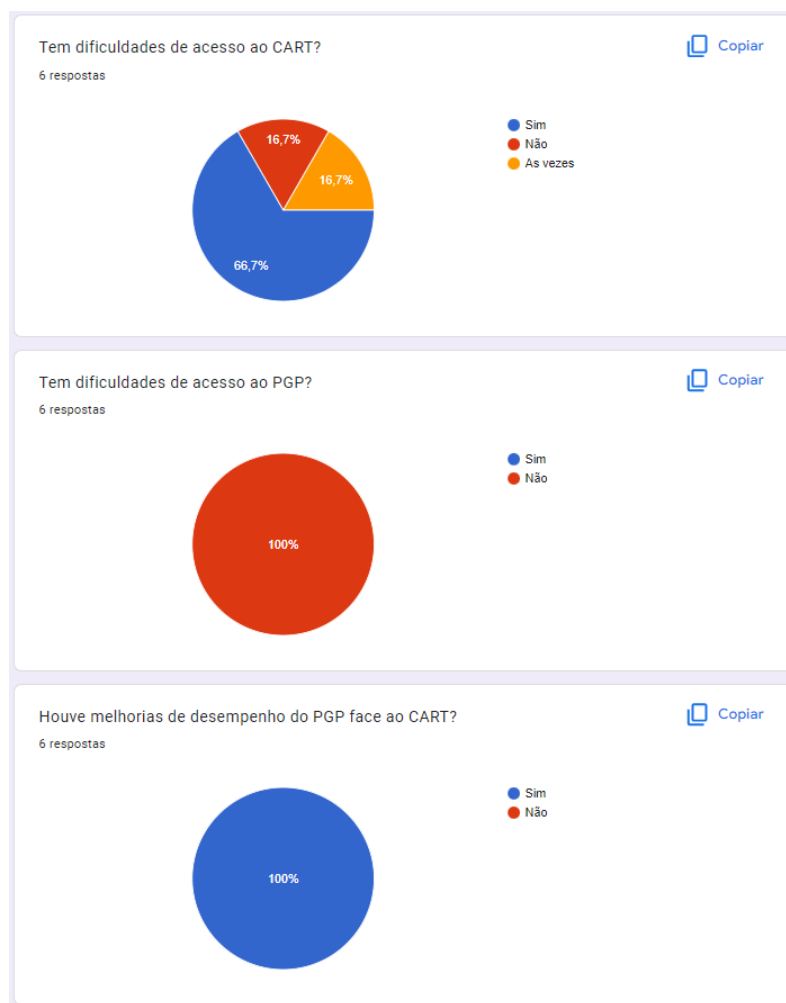


Figura 5.7: Resultado do questionário

Em termos das novas funcionalidades (ver Figuras 5.8 e 5.9), os inquiridos mostraram satisfação com a possibilidade de carregar e descarregar ficheiros para o PGP, promovendo o processo de digitalização das tarefas. Ainda sobre as funcionalidades, o sistema de notificações apresentou-se vantajoso perante os votos, com argumentos que este é bastante útil para colaboração entre equipas, em que facilita o rastrear dos objetos para agilização dos processos de produção. Adicionalmente os inquiridos mostraram que é muito importante existir pelo menos dois idiomas (língua nativa e inglesa) num portal de gestão de produção.

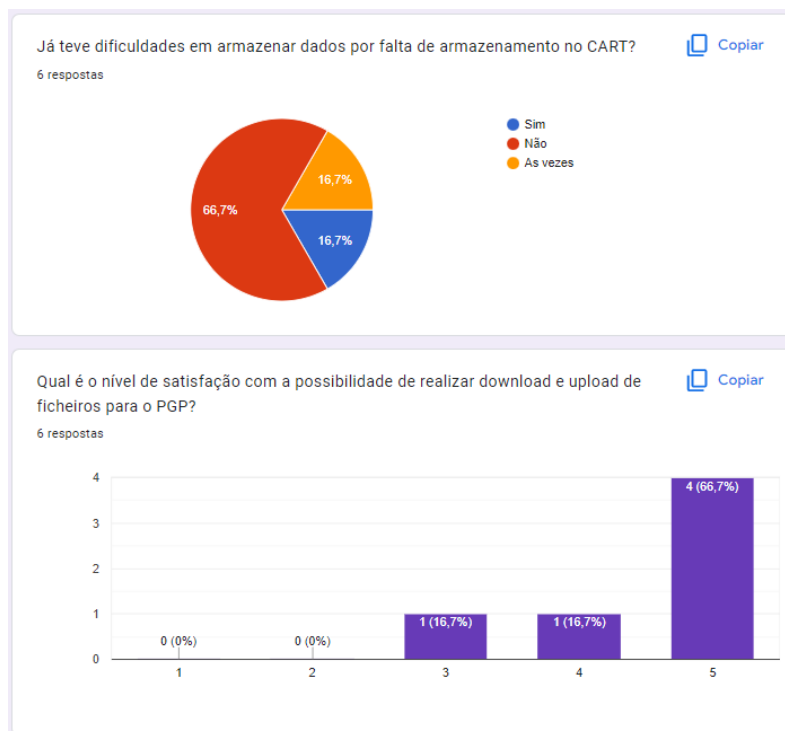


Figura 5.8: Resultado do questionário



Figura 5.9: Resultado do questionário

Apesar de existirem pessoas com hábitos tradicionais, a maioria prefere utilizar os computadores para registrar dados, dada a sua experiência com computadores, mas todos concordam que os códigos QR e um sistema RFID teriam um grande impacto na automatização das tarefas de uma fábrica (ver Figuras 5.10 e 5.11).

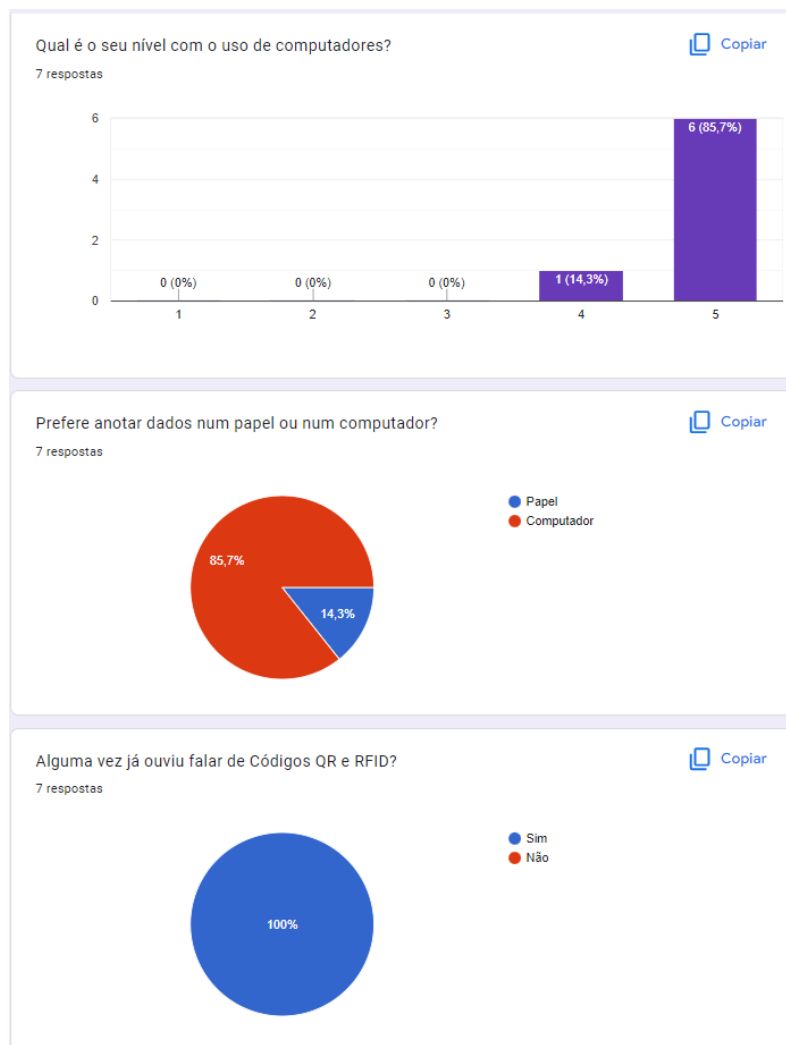


Figura 5.10: Resultado do questionário

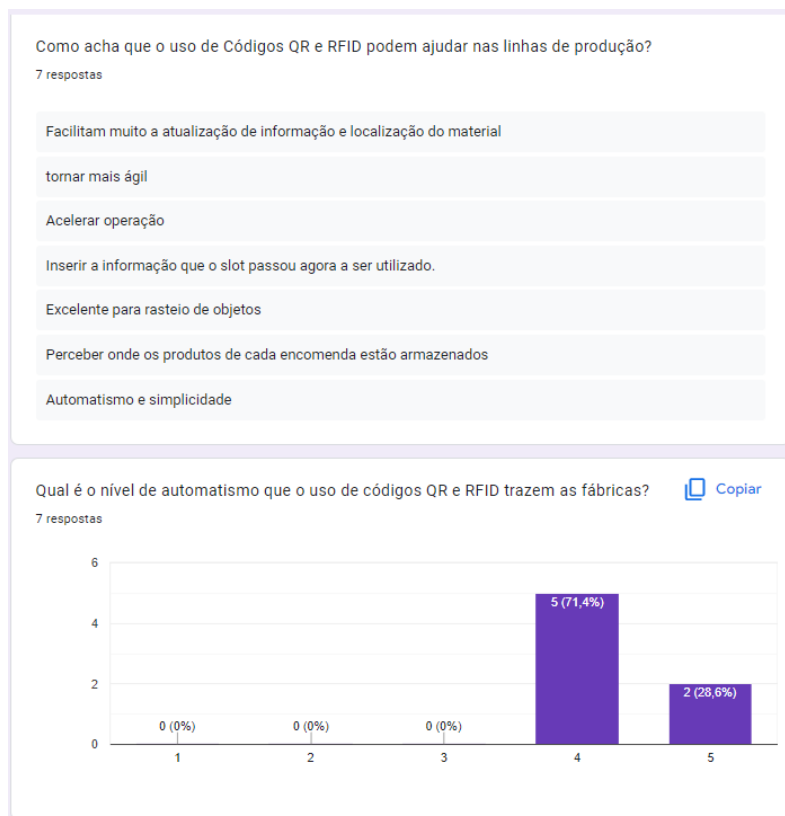


Figura 5.11: Resultado do questionário

## Capítulo 6

# Conclusão

Neste capítulo é realizada uma apreciação global do projeto desenvolvido tendo em conta os objetivos propostos e, adicionalmente, aponta direções possíveis para trabalho futuro.

A aplicação de gestão de produção em uso pela Monteiro Fabrics apresenta várias limitações, encontrando-se desatualizada quer em termos tecnológicos quer ao nível de serviço, atendendo aos requisitos contemporâneos. Esta desatualização tem consequências negativas numa das atividades crítica da empresa – a gestão de produção – nomeadamente a indisponibilidade de acesso nas horas de pico (apenas suporta um utilizador em cada momento), lentidão nos processos, dificuldades de escalabilidade e problemas em adicionar novas funcionalidades. Para abordar este problema foram propostas três possíveis soluções: (1) a otimização da solução atual mantendo a mesma tecnologia, (2) a otimização da solução atual com atualização para a mais recente versão da tecnologia e (3) a criação de uma nova solução utilizando tecnologias atuais para aplicações baseadas na web.

No início do trabalho foi realizada uma análise de valor que, considerando critérios como o desempenho, o tempo de manutenção, a segurança dos dados e as dependências externas, determinou que a reengenharia seria a solução mais apropriada, através da criação de um portal de gestão de produção, para ultrapassar as limitações da aplicação antiga. Este estudo que justificou o trabalho desenvolvido encontra-se descrito na íntegra no Apêndice A.

### 6.1 Sumário dos resultados

Os contributos decorrentes deste trabalho são os seguintes:

1. **Portal e respetiva base de dados para suporte à gestão da produção da Monteiro Fabrics.**

O portal foi desenvolvido numa arquitetura por camadas, e encontra-se implantado nos servidores da Azure. Com a cooperação da equipa responsável pelo design, foi desenvolvida uma interface que corresponde à imagem do institucional do cliente. O portal suporta-se na base de dados que está implantada nos servidores da empresa e gerida através do SSMS.

2. **Disponibilizar a seleção das funcionalidades requeridas pelo cliente através do portal.**

Utilizando a *framework* MS Blazor, foram implementadas no portal as funcionalidades efetivamente utilizadas na aplicação anterior para gestão da linha de produção. Estas funcionalidades são disponibilizadas através de uma interface moderna, intuitiva e organizada por menus.

3. **Sistema de notificações para suporte dos processos de gestão da produção.**

O sistema de notificações permite incrementar a eficácia dos processos de gestão em que múltiplos intervenientes colaboram numa cadeia de atividades. Com este sistema, os utilizadores são notificados quando um processo está pendente, em espera pela sua operação.

4. **Sistema de gestão de ficheiros associados aos processos de gestão da produção.**

Este sistema dá resposta à digitalização dos processos assentes em papel. Permite carregar e/ou descarregar ficheiros (independentemente do seu tipo) associados a determinadas operações, a partir do portal. Esta funcionalidade reduz dramaticamente o tempo operacional da produção.

Os resultados obtidos demonstram que todos os objetivos inicialmente propostos foram atingidos.

## 6.2 Trabalho Futuro

Apesar das tarefas planeadas para este trabalho estarem concluídas, o projeto ainda se encontra em desenvolvimento, tendo um prazo de conclusão para o ano 2023. Estão identificadas novas funcionalidades que integrarão o portal como, por exemplo, os serviços SAGE e Sharepoint.

É essencial que o projeto continue a ser testado pela equipa de testes e pelo cliente, de forma a fazer uma avaliação continua do mesmo e melhorá-lo com base no feedback recebido. O portal foi desenvolvido seguindo as boas práticas de desenvolvimento, com o intuito de facilitar a adição de funcionalidades e a sua manutenção.

Uma das funcionalidades que poderia ser implementada seriam um sistema de dicas para ajudar na construção dos formulários de cada catálogo. Esta funcionalidade sugeriria ao utilizador informações relevantes como, por exemplo, nomes dos campos a preencher.

Outra funcionalidade interessante seria um *ChatBot* para responder as dúvidas de perguntas frequentes em determinados contextos, com respostas pré-definidas. Estas funcionalidades, embora não sendo críticas, trariam mais valor ao portal, facilitando a sua operação pelos utilizadores.

Um outro tópico que merece consideração é a inserção manual no portal, que pode sofrer de atrasos (entre a leitura e a inserção) e de erros. Alguns processos podem ser sujeitos a falhas e demoras devido a falhas na identificação, contagem ou localização exata de produtos, e na medição de materiais. Uma solução poderia passar por alargar o uso de códigos QR, ou pela adoção de outras tecnologias como, por exemplo, as etiquetas RFID e/ou equipamentos de medida automáticos.

# Bibliografia

- A História do RFID* (2022). url: [https://www.gta.ufrj.br/grad/13\\_1/rfid/cap2\\_1.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/13_1/rfid/cap2_1.html).
- A Origem da Balança* (2022). url: <https://origemdascoisas.com/a-origem-da-balanca/>.
- Araújo, Pedro (2017). *RFID*. url: <https://www.di.ubi.pt/~paraujo/Interesses/RFID.htm>.
- Armis (2022). *Sobre*. url: <https://www.armis.pt/>.
- Azure, Microsoft (2022). *Serviços DevOps do Azure*. url: <https://azure.microsoft.com/pt-pt/services/devops/#overview>.
- BahYajé e Y4guarEtã (set. de 2022). *Balança*. url: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Balan%C3%A7a>.
- balancasmarques (2022). *COMO AS BALANÇAS EVOLUÍRAM AO LONGO DA HISTÓRIA*. url: <https://www.balancasmarques.com/blog/como-as-balancas-evoluiram-ao-longo-da-historia/115>.
- Balluff (mai. de 2018). *Principais tipos de RFID industrial*. url: <https://balluffbrasil.com.br/principais-tipos-de-rfid-industrial/>.
- Cartão de chave de segurança* (2022). url: <https://pt.dreamstime.com/cart%C3%A3o-de-chave-seguran%C3%A7a-digitaliza%C3%A7%C3%A3o-manual-na-fechadura-el%C3%A9trica-para-entrada-no-edif%C3%ADcio-privado-controlo-acesso%C3%A0-image173016832>.
- Cisco (ago. de 2019). *Revolução tecnológica deve transformar a vida no mundo*. url: <https://forbes.com.br/brand-voice/2019/08/revolucao-tecnologica-deve-transformar-a-vida-no-mundo/>.
- Consultoria, Step (out. de 2018). *Reengenharia de Processos: entenda como ela pode ajudar sua empresa*. url: <https://www.stepconsultoria.com/reengenharia-de-processos/>.
- Content, Rock (set. de 2019). *Proposta de valor: o que é e como criar a proposta perfeita*. url: <https://rockcontent.com/br/blog/proposta-de-valor/>.
- digitalgenetics (2022). *3d Bar Code Scanner*. url: [https://www.123rf.com/photo\\_10860781\\_3d-bar-code-scanner-on-white-background.html](https://www.123rf.com/photo_10860781_3d-bar-code-scanner-on-white-background.html).
- District, MaRS Discovery (set. de 2012). *Crafting Your Value Proposition*.
- Dousti (2014). *Mapeamento entre o modelo de visualização arquitetônica 4 + 1 e a UML*. url: <https://engenhariade.software/questions/5229/mapeamento-entre-o-modelo-de-visualizacao-arquitetonica-4-1>.
- Economias, Sítio web (ago. de 2021). *Como identificar oportunidades de negócio em 6 simples passos - Economias*. url: <https://www.economias.pt/como-identificar-oportunidades-negocio/>.
- Fernandes, Flávio César F e Rossano Margotto Bertollo (1999). «Avaliação do impacto da reengenharia nas grandes empresas do Brasil». Em: *Gestão & Produção* 6, pp. 51–60.
- Fonseca, Dora (nov. de 2014). «A reengenharia de processos de negócios: Um estudo de casos». Tese de mestrado. Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa.

- Gava, Caroline et al. (2017). «Uso do Planejamento de Cenários no Fuzzy Front End: Aplicação da Metodologia GBN em uma Empresa do Setor Automotivo». Em: *11o Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto*.
- GIAGI (2022). *Otimização da Gestão, Planejamento e Controle da Produção*. url: <https://www.giagi.pt/curso.asp?id=641>.
- Google (fev. de 2022). *Google Trends, new technologies and blazor*. url: <https://trends.google.pt/trends/explore?date=today%5C%205-y&q=new%5C%20technologies,blazor>.
- keyence, Sítio web (2022). *O que é código QR?* url: [https://www.keyence.com.br/ss/products/auto\\_id/barcode\\_lecture/basic\\_2d/qr/](https://www.keyence.com.br/ss/products/auto_id/barcode_lecture/basic_2d/qr/).
- Koen, Peter A et al. (2002). «Fuzzy front end: effective methods, tools, and techniques». Em: *The PDMA toolbook 1 for new product development*.
- Macoratti, José Carlos (2021). *ASP.NET Core - Iniciando com o Blazor*. url: [http://www.macoratti.net/18/08/aspn\\_blz1.htm](http://www.macoratti.net/18/08/aspn_blz1.htm).
- Mahalakshmi e Dheeraj Vaidya (2022). *Value Analysis*. url: <https://www.wallstreetmojo.com/value-analysis/>.
- Malcata, Hermínia (set. de 2010). *A pesagem do Coração*. url: <http://faraoeacompanhia.blogspot.com/2010/11/pesagem-do-coracao.html>.
- Manganelli, Raymond L. e Mark M. Klein (1996). *The reengineering handbook : a step-by-step guide to business transformation*. AMACOM. isbn: 0814479235.
- Martins, Mafalda (out. de 2019). *Gestão de produção: Qual a importância? | Flow Technology*. url: <https://flowtech.pt/pt/blog/importancia-gestao-de-producao/>.
- Mendes, Henrique (jul. de 2021). *Via Verde*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Via\\_Verde](https://pt.wikipedia.org/wiki/Via_Verde).
- Microsoft (2021). *What is ASP.NET?* url: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn/aspnet/what-is-aspnet>.
- (fev. de 2022). *Understand differences between Azure DevOps Services and Azure DevOps Server*. url: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/devops/user-guide/about-azure-devops-services-tfs?view=azure-devops>.
- MINUTO, NOTÍCIAS AO (jan. de 2019). *Portagens: Estes nove modelos eram classe 2, mas agora pagam classe 1*. url: <https://www.noticiasao minuto.com/economia/1172705/portagens-estes-nove-modelos-eram-classe-2-mas-agora-pagam-classe-1>.
- Modernização Administrativa, Agência para a (2022). *Sítio web da Agência para a Modernização Administrativa*. url: <https://www.ama.gov.pt/web/agencia-para-a-modernizacao-administrativa/a-ama>.
- Monteiro, Fernando, Gabriel Pacheco e Lucas Lima (2010). *RFID - Radio Frequency Identification*. url: [https://www.gta.ufrj.br/grad/10\\_1/rfid/historia.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/10_1/rfid/historia.html).
- MonteiroFabrics (2022). *Sobre*. url: <https://www.monteirofabrics.com/pt/sobre/>.
- MonteiroRibas (2022). *Sobre*. url: <https://www.monteioribas.com/pt/quem-somos/>.
- Mozilla (out. de 2022a). *Base64*. url: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/Base64>.
- (set. de 2022b). *MIME types*. url: [https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTTP/Basics\\_of\\_HTTP/MIME\\_types](https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTTP/Basics_of_HTTP/MIME_types).
- Nicola, Susana (set. de 2018). «ANÁLISE DE VALOR». Em: url: [https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/187507/mod\\_resource/content/1/An%C3%A1lise\\_Valor\\_Aula\\_4\\_21NOV\\_2018\\_1hora\\_AHP.pdf](https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/187507/mod_resource/content/1/An%C3%A1lise_Valor_Aula_4_21NOV_2018_1hora_AHP.pdf).
- (2021). «TOPSIS». Em.
- origemdascoisas, Sítio web (set. de 2022). *A Origem do Código de Barras*. url: <https://origemdascoisas.com/a-origem-do-codigo-de-barras/>.

- Passes Andante (set. de 2019). url: <https://viva-porto.pt/passes-andante-ja-podem-ser-carregados-no-multibanco/>.
- Payne, Adrian, Pennie Frow e Andreas Eggert (2017). «The customer value proposition: evolution, development, and application in marketing». Em: *Journal of the Academy of Marketing Science* 45.4, pp. 467–489.
- Pinto, Carlos A. Marques et al. (mai. de 2014). *Gestão de Produção e Stocks*. 5ª ed. EDITORIAL PRESENÇA, pp. 190–220.
- puhlmann (2014). *Introdução à tecnologia de identificação RFID - Embarcados*. url: <https://embarcados.com.br/introducao-a-rfid/#Especificacoes>.
- Quality-One (2022). *Quality Function Deployment (QFD)*. url: <https://quality-one.com/qfd/>.
- Rich, Nick e Matthias Holweg (jan. de 2000). «Value Analysis Value Engineering». Em: url: [https://www.urenio.org/tools/en/value\\_analysis.pdf](https://www.urenio.org/tools/en/value_analysis.pdf).
- Safie, Nurhizam et al. (2019). «Customer Value Proposition for E-Commerce: A Case Study Approach School of Accounting & Business Management, FTMS Global Malaysia Block 3420, Persiaran Semarak Api, Cyber 4, 63000 Cyberjaya, Malaysia 2». Em: *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 10 (2), p. 454. url: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3428500](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3428500).
- Santos, Pablo (2021). *Arquitetura de Microserviços x Monolítica: Vantagens e desvantagens*. url: <https://arphoenix.com.br/quais-as-diferencas-entre-arquitetura-monolitica-e-microservicos-suas-vantagens-e-desvantagens/>.
- Santos Silveira, Alexsandro dos et al. (2019). «O front end da inovação adaptado para uma engenharia sustentável». Em: *Brazilian Applied Science Review* 3.1, pp. 282–294.
- Silva, Bráulio (2011). *História do QFD*. url: <https://www.bwsconsultoria.com/2011/05/historia-do-qfd.html>.
- Sledge92 (abr. de 2021). *Aplicação monolítica*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Aplica%C3%A7%C3%A3o\\_monol%C3%ADtica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Aplica%C3%A7%C3%A3o_monol%C3%ADtica).
- Souza, Issac Felisberto de (fev. de 2021). *Arquitetura de Software : Camadas*. url: <https://guia.dev/pt/pillars/software-architecture/layers.html>.
- Szalai, Anderson (fev. de 2019). *Padrões de Projeto - Arquitetura em Camadas*. url: <http://blog.askm.com.br/2019/02/01/padroes-de-projeto-arquitetura-em-camadas/>.
- Wellington, Elizabeth (2022). *How to Write a Value Proposition (+ 6 Modern Examples)*. url: <https://www.helpscout.com/blog/value-proposition-examples/>.
- Wikipedia (set. de 2020). *Sage X3*. url: [https://en.wikipedia.org/wiki/Sage\\_X3](https://en.wikipedia.org/wiki/Sage_X3).
- (out. de 2021a). *Azure DevOps Server*. url: [https://en.wikipedia.org/wiki/Azure\\_DevOps\\_Server#On-premises\\_vs.\\_online](https://en.wikipedia.org/wiki/Azure_DevOps_Server#On-premises_vs._online).
  - (out. de 2021b). *FURPS*. url: <https://pt.wikipedia.org/wiki/FURPS>.
  - (ago. de 2021c). *Microsoft SQL Server*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server#Servi%C3%A7os](https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server#Servi%C3%A7os).
  - (jun. de 2021d). *Microsoft Visual Studio*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio).
  - (set. de 2022a). *Código de barras*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_de\\_barras](https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras).
  - (ago. de 2022b). *Código QR*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR).
  - (set. de 2022c). *Código QR*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR).
  - (set. de 2022d). *Identificação por radiofrequência*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o\\_por\\_radiofrequ%C3%Aancia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o_por_radiofrequ%C3%Aancia).

- Wikipedia (ago. de 2022e). *Microsoft Access*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Access](https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access).
- (set. de 2022f). *Microsoft SharePoint*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SharePoint](https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SharePoint).
- (set. de 2022g). *Near Field Communication*. url: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](https://pt.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication).
- Worten (2022). *História e a sua Revolução*. url: <https://www.worten.pt/historia-da-evolucao-da-tecnologia>.

## Apêndice A

# Análise de valor

Este capítulo visa descrever conceito da análise de valor (VA) bem como a análise da oportunidade de negócio que surge com a nova funcionalidade, cuja abordagem é explorada neste trabalho.

Segundo o site WallStreetMojo (Mahalakshmi e Vaidya 2022) a VA é uma ferramenta de diminuição de custos, avaliando as funcionalidades de um produto ou um processo em relação ao seu custo. Ele permite identificar e eliminar custos desnecessários incorridos ao fazer um produto ou realizar uma função de negócios aumentando o valor e a utilidade do mesmo.

O objetivo principal da VA é avaliar como aumentar o valor de um item ou serviço ao menor custo sem sacrificar a qualidade. Durante este processo é equipa responsável pela análise de valor realiza investigação minuciosas sobre os diferentes segmentos ou componentes do produto com foco de identificar os domínios com custos dispensáveis. A seguir é implementado as soluções através das formas inovadoras possíveis.

A abordagem VA, enquanto processo, compreende a cinco etapas: Orientação, Identificação e Análise Funcional, Criação de Alternativas, Análise e Avaliação e a Implementação. (Figura A.1)

### A.1 Orientação

A primeira etapa (Rich e Holweg 2000) se concentrará na formação da equipa de VA e na seleção do produto, serviço ou processo. Também fornece uma visão geral dos estágios de implementação, conforme a figura anterior (Figura A.1).

#### A.1.1 Fuzzy Front End

Especialmente nas últimas décadas, a indústria tem experimentado um aumento drástico da complexidade e competitividade do mercado global, marcado por uma enorme segmentação de clientes, em termos de gostos e poder de compra. Este contexto motiva as empresas a analisarem novas formas de melhoria das suas operações e inovações, de forma a destacar os seus produtos de forma eficiente e a atrativo. (Gava et al. 2017)

A inovação apresenta-se como um processo que envolve ações de explorar, descobrir, partilhar e criar conhecimento para melhorar ou criar um produto, serviço, processo e métodos. (Santos Silveira et al. 2019)

Segundo (Koen et al. 2002) o processo de inovação está dividido em três domínios: Fuzzy Front End (FFE), New Product Development (NPD) e a comercialização (Figura A.2).

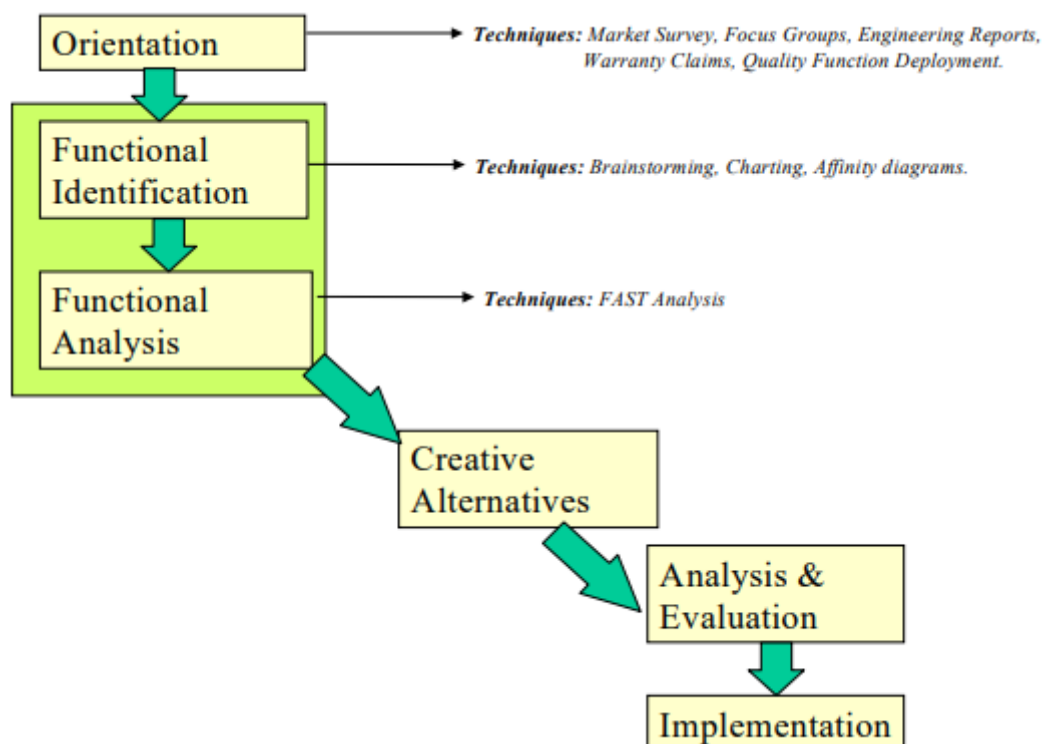


Figura A.1: Fases de Análise de valor (Rich e Holweg 2000)

O domínio FFE é normalmente posto como um dos principais relacionados as oportunidades de melhoria do processo geral de inovação, visto que antecede o processo formal e estruturado (NPD), a fim de aumentar o valor, a quantidade e a probabilidade de sucesso dos conceitos de alto lucro que entram no desenvolvimento e comercialização de produtos.

O NPD consiste em converter novas ideias e não testadas em produtos viáveis. A empresa responsável por este produto, terá uma vantagem competitiva bem como uma maior chance de sucesso de se tornar um monopólio no mercado. Pode-se afirmar que nesta fase há uma noção mais tangível da data de comercialização, onde tudo é disciplinado e orientado a objetivos. Na Tabela A.1 podem ser encontradas as diferenças entre o FFE e NPD.

Por fim, surge a fase de comercialização, na qual o produto novo ou submetido a melhorias é enviado ao mercado de trabalho para a comercialização.

### A.1.2 New Concept Development Model

O *New Concept Development Model* (NCDM) é constituído por 3 componentes (ver Figura A.3): o motor, os elementos-chave que são alimentados pelo motor, e por fim, os fatores influenciadores que é um o componente que cerca os outros dois componentes.

- Motor - Representa a fonte de todo o processo que se torna alvo da liderança, a cultura e a estratégia de negócios da organização.
- Elementos-chave – É a área interna do processo composto por 5 elementos-chave (identificação de oportunidade, análise de oportunidade, geração e enriquecimento de ideias, seleção de ideias e definição de conceito) que são impulsionadas pelo motor.

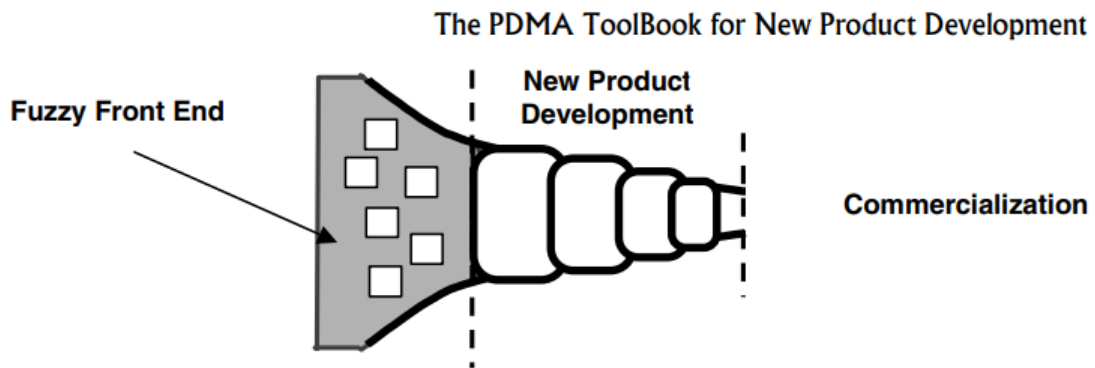


Figura A.2: Processo de inovação (Koen et al. 2002)

- Fatores influenciadores – Conhecidas como fatores incontroláveis pela corporação, elas se caracterizam pelas capacidades organizacionais ao mundo exterior como as concorrentes, clientes, a área política e económica.

A forma circular sugere que as ideias e oportunidades devem fluir e iterar entre todos os cinco elementos. Relativamente às setas de entrada e de saída, representam onde é possível começar o processo de NCD, sendo na identificação da oportunidade ou na geração de ideias, enquanto a seta de saída representa a área do término do processo.

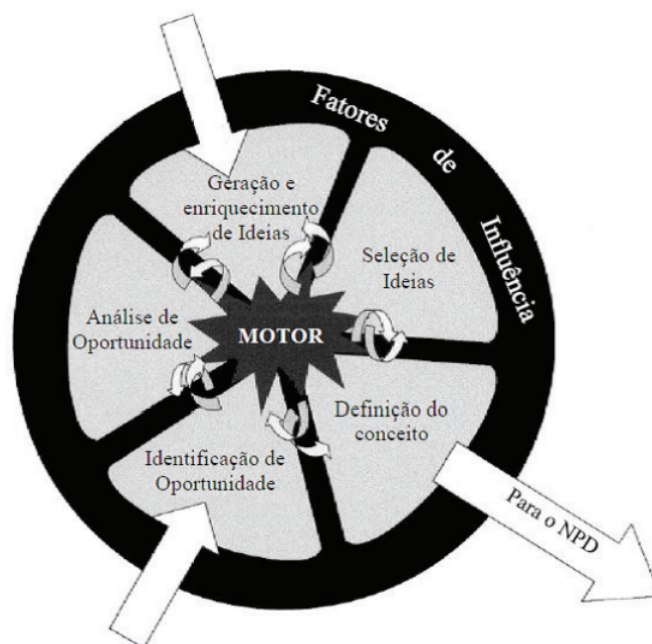


Figura A.3: Modelo NCD (Koen et al. 2002)

### A.1.3 Identificação de oportunidade

Trata-se de um elemento de começo do processo de NCD, onde é realizada a identificação de oportunidades pela organização. Motivados pela missão, visão e valores da organização, são consideradas e analisadas o mercado em relação ao ambiente transacional (clientes,

Tabela A.1: Diferença entre FFE e NPD (Koen et al. 2002)

|                                       | FFE                                                                                                                                      | NPD                                                                                                             |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natureza de trabalho                  | Experimental, muitas vezes caótico. Momentos “Eureka”. Pode agendar trabalho, mas não invenção.                                          | Disciplinado e orientado a objetivos com um plano de projeto                                                    |
| Data de Comercialização               | Imprevisível ou incerto.                                                                                                                 | Alto grau de certeza.                                                                                           |
| Financiamento                         | Variável – nas fases iniciais, muitos projetos podem ser “contrabandeados”, enquanto outros precisarão de financiamento para prosseguir. | Orçamento                                                                                                       |
| Financiamento Expectativas de receita | Muitas vezes incerto, com muita especulação.                                                                                             | Previsível, com maior certeza, análise e documentação à medida que a data de lançamento do produto se aproxima. |
| Atividade                             | Indivíduos e equipe realizando pesquisas para minimizar riscos e otimizar o potencial.                                                   | Equipe multifuncional de desenvolvimento de produtos e/ou processos.                                            |
| Medidas de Progresso                  | Conceitos fortalecidos.                                                                                                                  | Conquista de marco.                                                                                             |

fornecedores e concorrência) e contextual (político, económico, social e tecnológico). (Koen et al. 2002)

Como suporte para esta identificação, recorre-se as várias técnicas e praticas definidas pela organização ou aquelas influenciadas sobe demanda dos requisitos dos clientes.

Segundo um questionário feito pela Departamento de Engenharia de Produção (Fernandes e Bertollo 1999) que visa analisar a adoção da reengenharia no mercado brasileiro, analisando as 59 (Figura A.4) respostas recebidas das empresas, 43 optam pela aplicação da reengenharia nos processos quando há necessidade de o aplicar, e 16 preferem pela permanência dos processos atuais mesmo com possibilidade de reengenharia.

Segundo o site da (Economias 2021) foi constatado 6 passos de auxílio na identificação de uma oportunidade de negócio. Primeiro é importante pensar nas necessidades dos clientes, procurar por um elemento inovador de negócio, saber aplicar em tempo certo a oportunidade, discutir o valor agregado para o negócio, analisar e considerar o mercado existente, e não menos importante dar relevância aos feedbacks dos clientes.

O processo de reengenharia pode ser bastante vantajoso para a organização, mas ao mesmo tempo pode trazer vários riscos caso não forem identificadas corretamente as oportunidades.

Segundo o (Koen et al. 2002) uma organização pode identificar oportunidades através de *Roadmapping*, análises de tendências dos clientes e de tecnologias, análises de inteligência competitiva, pesquisa de mercado e por fim planeamento de cenários.

Por se tratar de uma reinvenção, qualquer erro nesta etapa inicial pode ser um fracasso a nível organizacional ou pessoal, envolvendo mudanças drásticas no organograma da empresa, nos cronogramas dos produtos podendo até ao ponto de existir demissões.

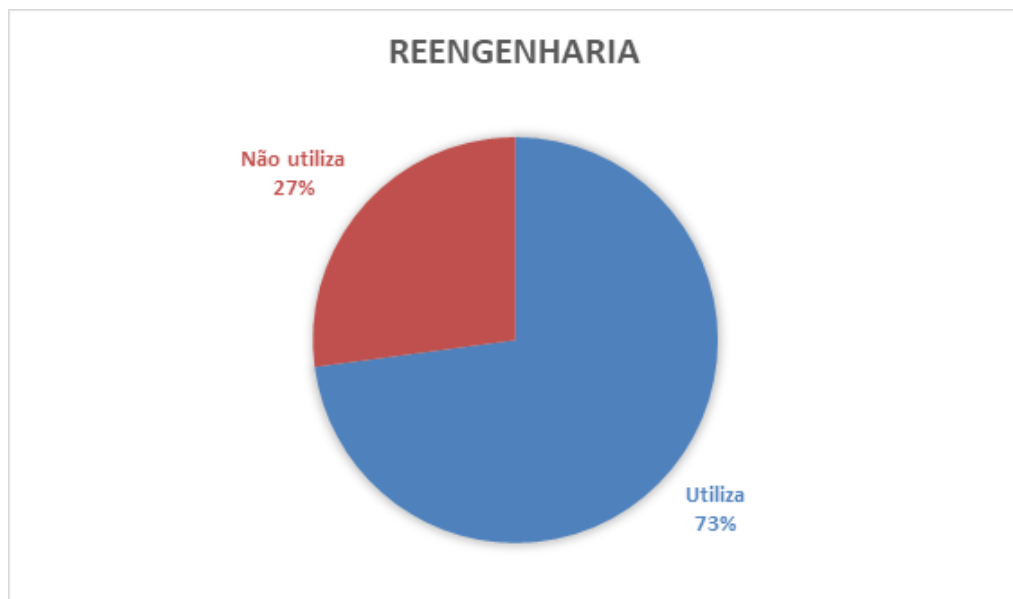


Figura A.4: Gráfico sobre o uso de reengenharia (Fernandes e Bertollo 1999)

#### A.1.4 Análise de oportunidade

Com oportunidade identificada, é necessário fazer uma análise íntegra da oportunidade visando saber a continuidade da mesma. Para isso muitas das vezes é necessário segmentar o mercado de negócio bem como as tecnologias disponíveis.

Para a análise de oportunidade, normalmente é utilizado as mesmas técnicas e métodos da identificação de oportunidade de uma forma mais intensa, pois são gastos mais recursos, fornecendo mais detalhes sobre a adequação e atratividade da oportunidade escolhida. Normalmente uma análise de grande escala inclui 4 etapas: (Koen et al. 2002)

- Enquadramento estratégico.
- Avaliação de segmentos de mercado.
- Análise de competição.
- Avaliação do cliente.

Segundo a pesquisa do Departamento de Engenharia de Produção (Fernandes e Bertollo 1999), é possível constatar que das respostas obtidas, as áreas que tiveram maior impacto com a reengenharia são, a gestão de recursos humanos, gestão de qualidade e projeto e desenvolvimento de produtos. No gráfico na Figura A.5 é possível verificar com mais detalhes as consequências da reengenharia nas diferentes áreas.

Segundo os dados apresentados pelo gráfico na Figura A.6 sobre as tendências de pesquisas por “novas tecnologias” e “Blazor”, é notável que durante esses últimos 5 anos as organizações estão sempre a procura de novas tecnologias para inovar os seus processos. Mesmo com a situação pandêmica nos últimos anos, houve uma constante busca pela inovação de tecnologias. Em relação ao Blazor, sendo uma tecnologia recente, surgida no ano de 2018, acaba por se apresentar uma forte concorrente das demais tecnologias. Visto que desde o lançamento do mesmo, teve sempre um grande crescimento na sua adoção, e devido as suas características, tem uma grande chance de continuar a crescer e permanecer nas organizações por muito mais tempo.

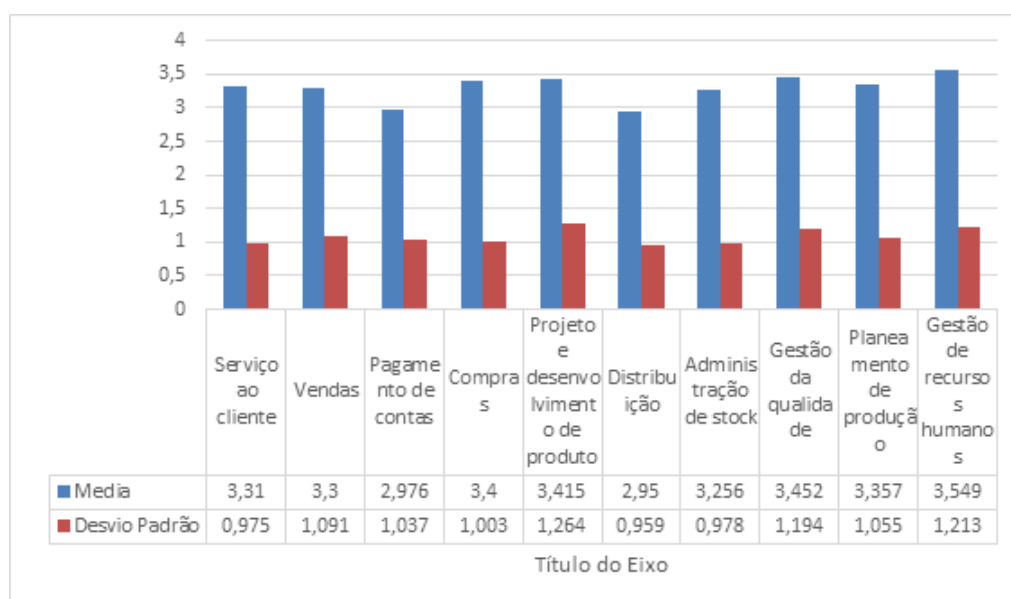


Figura A.5: - Gráfico de grau de mudança nas diferentes áreas influenciada pela aplicação da reengenharia (Fernandes e Bertollo 1999)

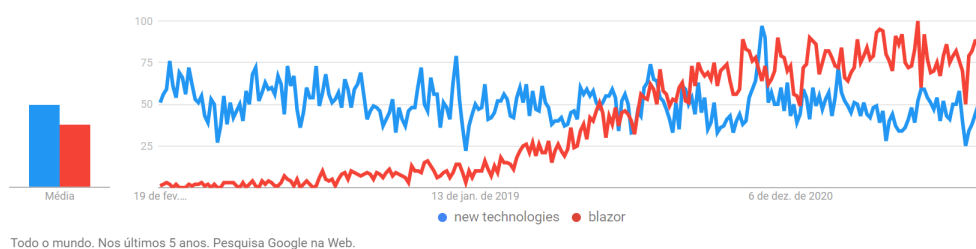


Figura A.6: Gráfico de tendências de pesquisas na google sobre novas tecnologias e Blazor (Google 2022)

### A.1.5 Geração e enriquecimento de ideias

A geração e enriquecimento de ideias está relacionado com o nascimento, desenvolvimento e crescimento de uma ideia concreta. A geração de ideias é evolutiva isto porque são construídas, demolidas, combinadas, reformuladas, modificadas e atualizadas. (Koen et al. 2002)

Ela pode ser um processo formal, incluindo sessões de *brainstorming* e bases de ideias para geração de ideias novas ou modificadas para a oportunidade identificada. As ideias não estão limitadas a esse processo formal, podendo se originar de uma experiência não esperada ou um pedido de um cliente/fornecedor fora das regras estabelecidas para o serviço/produto.

Com o uso do *brainstorming* nas reuniões de grupo, surgiram algumas ideias como:

- **Otimizar a solução atual.**

Esta ideia passa por otimizar as funcionalidades mantendo as tecnologias presentes.

- **Modernizar a solução atual.**

Ideia que visa atualizar as tecnologias para as versões mais recentes juntamente com a otimização das funcionalidades.

- **Criar uma solução.**

O objetivo desta ideia é criar uma solução de raiz com base na solução antiga, adotando as tecnologias recentes.

### A.1.6 Seleção de ideias

Segundo o NCD uma seleção correta de ideias é um fator crítico para o sucesso organizacional independentemente da estrutura organizacional. (Koen et al. 2002)

Para a seleção de ideias no projeto, foram utilizados os métodos *Analytic Hierarchy Process* e *Technique of Order Preference by Similarity to Ideal Solution* representados muitas das vezes pelas siglas AHP e TOPSIS respectivamente.

Para a aplicação de qualquer método de decisão é necessário recorrer-se a escala fundamental de Saaty (ver Tabela A.2) para atribuir as pontuações ou o grau de importância de acordo com as exigências.

Tabela A.2: Escala fundamental - Níveis de importância de comparações de Saaty (Nicola 2018)

| NÍVEL DE IMPORTÂNCIA | DEFINIÇÃO               | EXPLICAÇÃO                                                                            |
|----------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                    | Igual importância       | As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo                              |
| 3                    | Fraca importância       | A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra     |
| 5                    | Forte importância       | A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra    |
| 7                    | Muito forte importância | Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra                        |
| 9                    | Importância absoluta    | A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza |
| 2,4,6,8              | Valores intermediários  | Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições                   |

Nos métodos a seguir, serão adotadas as seguintes representações:

#### Alternativas

- Otimizar a solução atual = A1;
- Modernizar a solução atual =A2;
- Criar uma solução=A3;

#### Crítérios

- Performance da solução=C1;
- Tempo de manutenção=C2;
- Segurança dos dados=C3;

- Dependências de bibliotecas=C4;

## AHP

Criado em 1980 pelo professor Thoma L. Saaty, o método enquadra-se no âmbito da tomada de decisões multicritério discretas. O objetivo é separar o problema em níveis hierárquicos com base nos critérios quantitativos e qualitativos. (Nicola 2018)

Para aplicar corretamente o método, são necessários executar 6 passos: (construir uma árvore hierárquica de decisão, comparar as alternativas e os critérios, determinar a prioridade relativa de cada critério, avaliar a consistência das prioridades relativas, construir a matriz de comparação paritária para cada critério e por fim obter a prioridade composta para as alternativas).

1. Construção da árvore hierárquica de decisão.

Na Figura A.7 está representado a árvore de decisão, em que no nível superior é identificado o objetivo que no caso é a reengenharia, no nível intermédio são representados os quatros critérios, e no nível inferior são apresentadas as alternativas do objetivo definido.

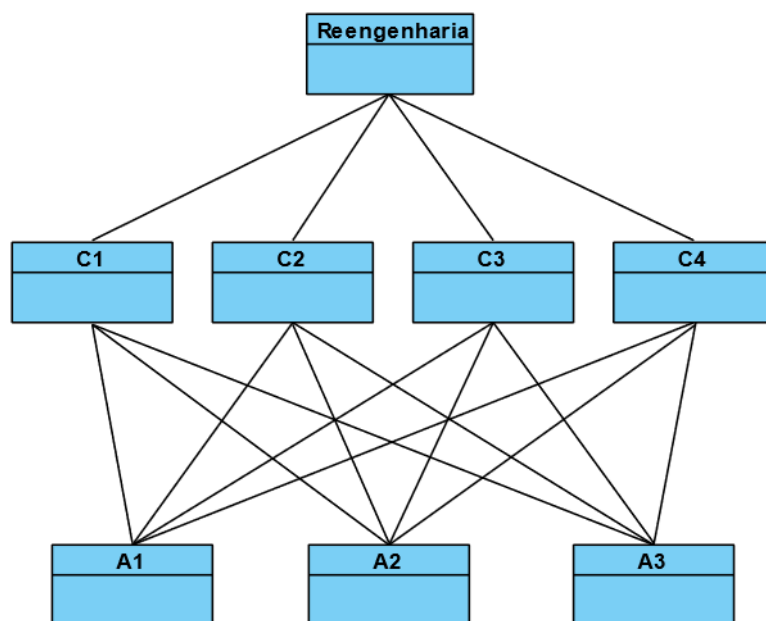


Figura A.7: Hierarquia do AHP

2. Comparação das alternativas e critérios.

Para desenvolver uma matriz de comparação par a par (A.1), deve-se levar em consideração que a variável  $a_{ij}$  indica o julgamento do par de critérios  $(C_i, C_j)$  e  $\alpha$  é o valor da intensidade de importância.

$$A = [a_{ai}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n \quad (\text{A.1})$$

Deve-se levar em consideração algumas regras impostas pelo Saaty:

- Se  $a_{ij} = \alpha$ , então  $a_{ji} = 1/\alpha$ ,  $\alpha \neq 0$
- Se a  $C_i$  se atribui igual importância relativa a  $C_j$ , então  $a_{ij} = 1$ ,  $a_{ji} = 1$  e  $a_{ii} = 1 \forall i$

Com isto é desenvolvida uma matriz de comparação par a par (ver Tabela A.3 e Equação A.2) onde é estabelecida as prioridades entre os elementos da hierarquia. As prioridades dos elementos devem ser estabelecidas com base nos níveis de importância de comparações de Saaty (ver Tabela A.2).

A leitura da tabela deve ser feita dos critérios que estão à esquerda (na vertical) em relação aos critérios que estão no topo (na horizontal), com por exemplo, a performance da solução é mais importante (2) que o tempo de manutenção ou a segurança dos dados é menos importante (1/2) que a performance da solução.

Tabela A.3: Comparação dos critérios (AHP)

|           | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>C1</b> | 1         | 3         | 2         | 4         |
| <b>C2</b> | 1/3       | 1         | 1/2       | 2         |
| <b>C3</b> | 1/2       | 2         | 1         | 3         |
| <b>C4</b> | 1/4       | 1/2       | 1/3       | 1         |

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 \\ 1/3 & 1 & 1/3 & 2 \\ 1/2 & 2 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \quad (A.2)$$

### 3. Prioridade relativa de cada critério.

Para obter a prioridade relativa de cada critério são necessários 3 passos:

- Prioridades das alternativas relativamente a cada critério. Peso de cada critério relativamente à meta/ objetivo.
- Normalizar os valores da matriz de comparações (matriz A) – tem por objetivo igualar todos os critérios a uma mesma unidade.
- Obter o vetor de prioridades – identificar a ordem de importância de cada critério, por isso é necessário calcular a média aritmética de cada linha da matriz normalizada.

Na Tabela A.4 o objetivo é obter o resultado da soma dos critérios por colunas para criar a matriz normalizada (ver Tabela A.5). A matriz normalizada é definida pela Equação A.3.

$$A' = [a'_{ij}] = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{ik}} \text{ para } 1 \leq i \leq n \text{ e } 1 \leq j \leq n \quad (A.3)$$

O próximo passo é obter a prioridade relativa da matriz, para isso é necessário calcular o vetor próprio, que é a média aritmética dos valores de cada linha da matriz normalizada (ver Tabela A.6), em que a partir do resultado obtido, o critério performance tem um peso maior na importância das decisões dos demais.

Tabela A.4: Somatório das colunas da matriz de comparação de critérios (AHP)

|                  | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>C1</b>        | 1         | 3         | 2         | 4         |
| <b>C2</b>        | 1/3       | 1         | 1/2       | 2         |
| <b>C3</b>        | 1/2       | 2         | 1         | 3         |
| <b>C4</b>        | 1/4       | 1/2       | 1/3       | 1         |
| <b>SOMATÓRIO</b> | 25/12     | 13/2      | 23/6      | 10        |

Tabela A.5: Matriz de comparação de critérios normalizada (AHP)

|           | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>C1</b> | 12/25     | 6/13      | 12/23     | 2/5       |
| <b>C2</b> | 4/25      | 2/13      | 3/23      | 1/5       |
| <b>C3</b> | 6/25      | 4/13      | 6/23      | 3/10      |
| <b>C4</b> | 3/25      | 1/13      | 2/23      | 1/10      |

## 4. Avaliar a consistência das prioridades relativas.

Esta etapa é calcular a razão de consistência (**RC**) é utilizado a Equação A.6 para medir a consistência dos julgamentos em relação a grandes amostras de juízos completamente aleatório. A variável **IR** é representante do índice aleatório referente a um grande número de comparações par a par (ver Tabela A.7). O valor do **RC** deve ser inferior a 0.1, caso contrário, significa que os resultados obtidos não são consistentes.

Antes de calcular **RC** é necessário obter o valor próprio ( $\lambda_{\max}$ ) e índice de consistência (**IC**), através da Equação A.4 e Equação A.5 respectivamente.

$$Ax = \lambda_{\max}x \quad (A.4)$$

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (A.5)$$

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (A.6)$$

Aplicando as formulas do valor próprio, verifica-se que ( ver Equação A.7 e A.8):

Tabela A.6: Resultado da prioridade relativa (AHP)

|           | <b>PRIORIDADE RELATIVA</b> |
|-----------|----------------------------|
| <b>C1</b> | 0.466                      |
| <b>C2</b> | 0.161                      |
| <b>C3</b> | 0.277                      |
| <b>C4</b> | 0.096                      |

Tabela A.7: Matriz de comparação de critérios normalizada (AHP)

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.48 | 1.56 | 1.57 | 1.59 |

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 \\ 1/3 & 1 & 1/3 & 2 \\ 1/2 & 2 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.466 \\ 0.161 \\ 0.277 \\ 0.096 \end{bmatrix} \cong \lambda_{\max} \times \begin{bmatrix} 0.466 \\ 0.161 \\ 0.277 \\ 0.096 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 1.887 \\ 0.646 \\ 1.12 \\ 0.385 \end{bmatrix} \cong \lambda_{\max} \begin{bmatrix} 1.887 \\ 0.646 \\ 1.12 \\ 0.385 \end{bmatrix} \quad (\text{A.7})$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\frac{1.887}{0.466} + \frac{0.646}{0.161} + \frac{1.12}{0.277} + \frac{0.385}{0.096}}{4} = 4.028 \quad (\text{A.8})$$

Com o valor próprio calculado, é possível calcular o índice de consistência (ver Equação A.9).

$$IC = \frac{4.028 - 4}{4 - 1} = 0.0093 \quad (\text{A.9})$$

Para calcular o **RC** deve-se consulta a Tabela A.7 para determinar o valor do **IR** através do **n** da matriz, que no caso é 4, logo **IR** é 0.90.

$$RC = \frac{0.0093}{0.90} = 0.0103 \quad (\text{A.10})$$

Com o resultado obtido na Equação A.10, conclui-se que os valores das propriedades relativas estão consistentes visto que  $0.0103 < 0.1$ .

5. Construção da matriz de comparação paritária para cada critério, considerando cada uma das alternativas selecionadas.  
É necessário repetir todos os procedimentos para a construção da matriz de comparação e para a determinação da prioridade relativa de cada critério, visando agora as alternativas.

Os resultados obtidos na Tabela A.8, Tabela A.9, Tabela A.10 e Tabela A.11 pode-se concluir que a alternativa A3 destaca-se nas três primeiras tabelas com maior peso no vetor prioridade, enquanto que na ultima tabela, as alternativas A1 e A2 têm maior peso no vetor prioridade.

Tabela A.8: Vetor prioridade das alternativas para o critério performance da solução

|    | A1 | A2  | A3  | VETOR PRI-ORIDADE |
|----|----|-----|-----|-------------------|
| A1 | 1  | 1/5 | 1/9 | 0.0637            |
| A2 | 5  | 1   | 1/3 | 0.2674            |
| A3 | 9  | 3   | 1   | 0.6689            |

Tabela A.9: Vetor prioridade das alternativas para o critério tempo da solução

|           | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>VETOR PRI-ORIDADE</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|
| <b>A1</b> | 1         | 1/4       | 1/8       | 0.0718                   |
| <b>A2</b> | 4         | 1         | 1/4       | 0.2267                   |
| <b>A3</b> | 8         | 4         | 1         | 0.7015                   |

Tabela A.10: Vetor prioridade das alternativas para o critério segurança da solução

|           | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>VETOR PRI-ORIDADE</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|
| <b>A1</b> | 1         | 1/5       | 1/7       | 0.0755                   |
| <b>A2</b> | 5         | 1         | 1/2       | 0.3338                   |
| <b>A3</b> | 7         | 2         | 1         | 0.5907                   |

Depois do cálculo do vetor próprio para cada Alternativa em cada critério, é possível criar a hierarquia com os pesos de cada critérios e vetor prioridade de cada alternativa (ver Figura A.8).

6. Obter a prioridade composta para as alternativas.

Nesta última etapa cria-se uma matriz A.11 com os valores das alternativas, multiplicando os valores anteriores e os das prioridades relativas.

$$\begin{bmatrix} 0.063 & 0.071 & 0.075 & 0.454 \\ 0.267 & 0.226 & 0.333 & 0.454 \\ 0.668 & 0.701 & 0.590 & 0.090 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.466 \\ 0.161 \\ 0.277 \\ 0.096 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.105 \\ 0.297 \\ 0.596 \end{bmatrix} \quad (\text{A.11})$$

Com o resultado anterior obtido, pode-se confirmar que a alternativa A3= “Criar uma solução” é a alternativa indicada em função dos critérios escolhidos para a reengenharia.

## TOPSIS

O método foi criado em 1981 por Hwang e Yoon, cujo tem o objetivo de auxiliar as tomadas de decisões apresentando as alternativas que encontram se mais próximas da solução ideal e mais distantes da solução não ideal. (Nicola 2021)

Tabela A.11: Vetor prioridade das alternativas para o critério dependências da solução

|           | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>VETOR PRI-ORIDADE</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|
| <b>A1</b> | 1         | 1         | 5         | 0.4545                   |
| <b>A2</b> | 1         | 1         | 5         | 0.4545                   |
| <b>A3</b> | 1/5       | 1/5       | 1         | 0.0909                   |

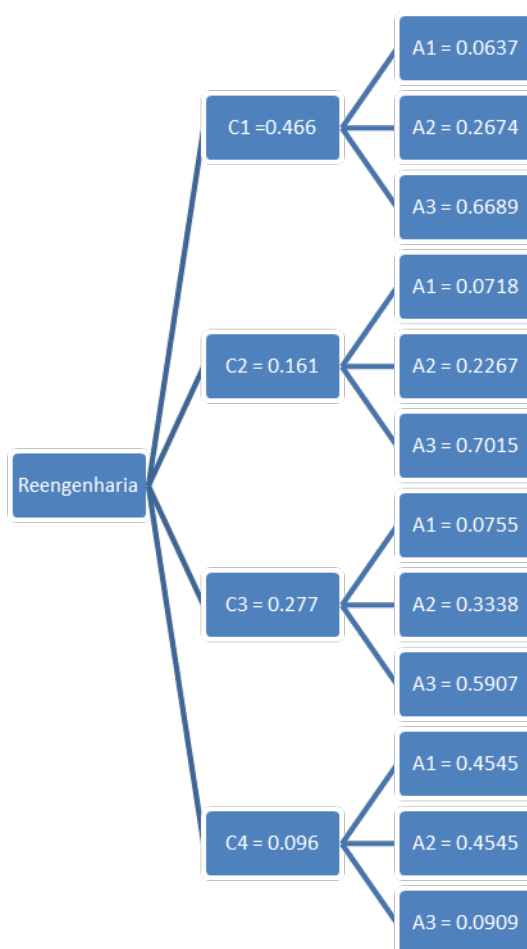


Figura A.8: Hierarquia do AHP com as pontuações e pesos

No TOPSIS é obrigatório ter no mínimo três alternativas e três critérios, onde cada alternativa deve ter uma pontuação para cada critério de acordo com a escala de Satty (ver Tabela A.2).

Neste caso, as ideias/alternativas que serão analisadas são as possíveis alternativas para a reengenharia da solução identificadas na geração e enriquecimento de ideias, tendo em consideração quatro critérios com os seus respetivos pesos (ver Tabela A.12). A soma dos pesos dos critérios tem de ser igual a 1 ou 100%, caso contrário, os cálculos estarão inválidos.

Tabela A.12: Pesos dos critérios

| PERFORMANCE DA SOLUÇÃO | TEMPO DE MANUTENÇÃO | SEGURANÇA DOS DADOS | DEPENDÊNCIAS DE BIBLIOTECAS |
|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| 0.34                   | 0.19                | 0.31                | 0.16                        |

Na atribuição de pontuações deve-se levar em consideração que quanto maior for a pontuação para os critérios desempenho da solução e a segurança dos dados, os mesmos classificam-se como sendo uma solução ideal, enquanto que, quanto menor é a pontuação para o tempo de manutenção e dependências de bibliotecas, os mesmos classificam-se como sendo uma

solução ideal. Aplicando as pontuações de acordo com a escala de Saaty para cada critério, a tabela resultante é (ver Tabela A.13).

Tabela A.13: Atribuição de pontuações

|           | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>A1</b> | 3         | 6         | 2         | 1         |
| <b>A2</b> | 5         | 4         | 3         | 1         |
| <b>A3</b> | 7         | 3         | 6         | 5         |

Para a aplicação do método são necessários executar 5 passos essenciais: (construir uma matriz de decisão normalizada, construir uma matriz de decisão normalizada ponderada, determinar a solução ideal e solução ideal negativa, calcular as medidas de separação para cada alternativa e por fim calcular a proximidade relativa da solução ideal).

1. Construir uma matriz de decisão normalizada.

Para construir a matriz normalizada é necessário utilizar a Equação A.12, onde o **m** representa o número de alternativas, o **n** representa o número de critérios, e o  $x_{ij}$  representa a pontuação de uma alternativa num determinado critério.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n x_{ij}^2}} =, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (\text{A.12})$$

- (a) Calcular o  $(\sum x^2)^{1/2}$  para cada coluna, com as pontuações definidas para cada um anteriormente (ver Tabela A.14).

Tabela A.14: Resultado do  $(\sum x^2)^{1/2}$ 

|                    | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>A1</b>          | 9         | 36        | 4         | 1         |
| <b>A2</b>          | 25        | 16        | 9         | 1         |
| <b>A3</b>          | 49        | 9         | 36        | 25        |
| $\sum x_{ij}^2$    | 83        | 61        | 49        | 27        |
| $(\sum x^2)^{1/2}$ | 9.11      | 7.81      | 7         | 5.2       |

- (b) Dividir cada pontuação por  $(\sum x^2)^{1/2}$  para obter o  $r_{ij}$  (ver Tabela A.15).

Tabela A.15: Resultado do  $r_{ij}$  através da divisão da pontuação pelo  $(\sum x^2)^{1/2}$ 

|           | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>A1</b> | 0.33      | 0.77      | 0.29      | 0.2       |
| <b>A2</b> | 0.55      | 0.51      | 0.43      | 0.2       |
| <b>A3</b> | 0.77      | 0.38      | 0.86      | 0.96      |

Na construção da matriz de decisão normalizada ponderada, assume-se a fórmula a seguir (A.13), em que o  $w_j$  representa os pesos (ver Tabela A.12) de cada critério.

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad (\text{A.13})$$

- (c) Multiplicar cada coluna por  $w_j$  para obter o  $v_{ij}$  (ver Tabela A.16).

Tabela A.16: Resultado da multiplicação de cada coluna por  $w_j$ 

|           | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>A1</b> | 0.11      | 0.15      | 0.09      | 0.03      |
| <b>A2</b> | 0.19      | 0.1       | 0.13      | 0.03      |
| <b>A3</b> | 0.26      | 0.07      | 0.26      | 0.15      |

2. Para a determinação de uma solução ideal e solução ideal negativa deve-se levar em consideração que: a solução ideal é aquela que tem um número de valor alto para performance e segurança e um número de valor baixo para tempo de manutenção e dependências de bibliotecas. O contrário para uma solução ideal negativa.

- **Solução ideal**

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\}, \text{ onde } v_j^* = \{\max(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \min(v_{ij}) \text{ if } j \in J'\}$$

- **Solução ideal negativa**

$$A' = \{v'_1, \dots, v'_n\}, \text{ onde } v'_j = \{\min(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \max(v_{ij}) \text{ if } j \in J'\}$$

Na Tabela A.17 estão assinaladas a verdes e a vermelhos os valores cujo são para a solução ideal e solução ideal negativa respetivamente.

Tabela A.17: Resultado da solução ideal e solução ideal negativa

|           | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>A1</b> | 0.11      | 0.15      | 0.09      | 0.03      |
| <b>A2</b> | 0.19      | 0.1       | 0.13      | 0.03      |
| <b>A3</b> | 0.26      | 0.07      | 0.26      | 0.15      |

- Solução ideal

$$A^* = \{0.26, 0.07, 0.26, 0.03\}$$

- Solução ideal negativa

$$A' = \{0.11, 0.15, 0.09, 0.15\}$$

3. Nesta etapa faz-se o cálculo da diferença entre o  $v_{ij}$  (calculado no ponto 2) de cada coluna e a solução ideal e também para a solução ideal negativa.

- **Solução ideal**

$$S_i^* = [\sum (V_j^* - V_{ij})^2]^{1/2}, i = 1, \dots, m \quad (\text{A.14})$$

- **Solução ideal negativa**

$$S_i' = [\sum (V'_j - V_{ij})^2]^{1/2}, i = 1, \dots, m \quad (\text{A.15})$$

- (a) Solução ideal

$$A^* = \{0.26, 0.07, 0.26, 0.03\}$$

- (b) Solução ideal negativa

$$A' = \{0.11, 0.15, 0.09, 0.15\}$$

Tabela A.18: Resultado da solução ideal

|           | <b>C1</b>           | <b>C2</b>          | <b>C3</b>           | <b>C4</b>          | $S_i^*$ |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------|
| <b>A1</b> | $((-0.15)^2)^{1/2}$ | $((0.08)^2)^{1/2}$ | $((-0.17)^2)^{1/2}$ | $((0)^2)^{1/2}$    | 0.2     |
| <b>A2</b> | $((-0.07)^2)^{1/2}$ | $((0.03)^2)^{1/2}$ | $((-0.13)^2)^{1/2}$ | $((0)^2)^{1/2}$    | 0.15    |
| <b>A3</b> | $((0)^2)^{1/2}$     | $((0)^2)^{1/2}$    | $((0)^2)^{1/2}$     | $((0.12)^2)^{1/2}$ | 0.12    |

Tabela A.19: Resultado da solução ideal

|           | <b>C1</b>          | <b>C2</b>           | <b>C3</b>          | <b>C4</b>            | $S_i'$ |
|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------|
| <b>A1</b> | $((-0)^2)^{1/2}$   | $((0)^2)^{1/2}$     | $((0)^2)^{1/2}$    | $((-0.12)^2)^{1/2}$  | 0.12   |
| <b>A2</b> | $((0.08)^2)^{1/2}$ | $((-0.05)^2)^{1/2}$ | $((0.04)^2)^{1/2}$ | $((-0.012)^2)^{1/2}$ | 0.16   |
| <b>A3</b> | $((0.15)^2)^{1/2}$ | $((-0.08)^2)^{1/2}$ | $((0.17)^2)^{1/2}$ | $((0)^2)^{1/2}$      | 0.24   |

4. Determinação da proximidade relativa da solução ideal  $C_i^*$  baseando na equação a seguir A.16. A solução ideal será o que tiver um valor mais aproximado do número 1.

$$C_i^* = \frac{S_i'}{(S_i^* + S_i')}, \quad 0 < C_i^* < 1 \quad (\text{A.16})$$

Tabela A.20: Resultado da solução ideal  $C_i^*$ 

|           | $C_i^*$ |
|-----------|---------|
| <b>A1</b> | 0.38    |
| <b>A2</b> | 0.52    |
| <b>A3</b> | 0.6     |

Verificando a Tabela A.20, conclui-se que o resultado ideal conseguido através da utilização do método TOPSIS é a criação de uma nova solução com base na solução atual.

### A.1.7 Definição de conceito

A definição do conceito diz respeito ao elemento final e à etapa do NCD. Conforme mostrado na Figura A.3, é a única saída para o NPD. (Koen et al. 2002)

Depois da aplicação dos métodos TOPSIS e AHP para decidir qual das três ideias seria implementada, é importante definir o conceito. O conceito para a nova plataforma de gestão de produção da Monteiro Fabrics, consiste numa aplicação web desenhado especialmente para computadores que é acessível por vários utilizadores de forma segura, onde cada um tem as suas devidas permissões de acesso. De forma a identificar-se com a empresa, a interface apresenta um aspeto moderno, similar a página oficial da Monteiro Fabrics, tornando-se assim uma página mais intuitiva e simples para os colaboradores na gestão de produção.

### A.1.8 Fatores influenciadores

Durante o desenvolvimento de um produto ou serviço existem diferentes fatores que influenciam os processos do desenvolvimento do começo ao fim do mesmo. Estes fatores podem ser internos e/ou externa.

O processo de Reengenharia pode ser influenciado por fatores como:

- Deficiência no estudo do mercado concorrente.
- Conhecimentos desatualização.
- Conhecimentos sobre padrões, DDD, boas praticas de programação.
- Falta de criatividade, inovação, compreensão e interpretação, visto que estas são consideradas variáveis-chave para o sucesso da reengenharia.
- Disponibilidade de bibliotecas e serviços terceiros.
- Disponibilidade de recursos humanos.

## A.2 Proposta de valor

Esta secção visa apresentar o conceito da proposta de valor em diferentes perspetivas (valor para o cliente, valor percebido), bem como a sua identificação.

### A.2.1 Conceitos

A proposta de valor é o elemento central do modelo de valor. Proposta de valor é uma declaração simples para destacar um produto ao cliente perante a concorrência. O objetivo é transmitir os benefícios de forma clara ao cliente. (Wellington 2022)

Segundo (Content 2019) a proposta de valor pode ser entendida como uma estratégia de marketing, como forma de transmitir a relevância do negócio de maneira clara, concisa e transparente.

O valor para o cliente é o resultado de uma consequência das necessidades satisfeitas. (District 2012)

Proposta de valor para o cliente é uma ferramenta estratégica que facilita a comunicação entre a organização e o cliente com o objetivo de transmitir o valor. (Payne, Frow e Eggert 2017)

O valor percebido é a avaliação feita pelo cliente relacionada a utilidade do produto perspectivado ao do produto entregue. (Safie et al. 2019)

### A.2.2 Aspetos fundamentais

Para um produto atingir os objetivos, normalmente as organizações têm de convencer aos clientes a comprar os seus produtos, com isto é necessário saber transmitir esta ideia de valor. (Content 2019)

- Clareza – É fundamental que os clientes entendam de forma clara o que uma organização tem a oferecer no seu produto.
- Linguagem – Saber usar uma linguagem adequada para com o público-alvo, faz com que a organização fique mais próxima do seu público, visto que a linguagem tem um impacto muito forte neste requisito.
- Transparência – A sinceridade e objetividade de um produto resulta na maior probabilidade de retenção de um público.

### A.2.3 Criação de proposta de valor

Para criar uma boa proposta de valor, é necessário agrupar um conceito ao ponto que seja compreensível e memorável ao longo prazo.

De acordo com o artigo (District 2012) são necessários responder algumas questões para criar uma declaração de proposta de valor:

- **Quem é o público-alvo?**

Apresentado no ponto 1.6, o público-alvo são os colaboradores da Monteiro Fabrics.

- **Quais são os problemas do público-alvo?**

Já realçado no capítulo 1.3 os principais problemas identificados são, os processos assentes em papel, limitações de acesso, baixo desempenho e indisponibilidade da plataforma.

- **Qual é o produto oferecido?**

Criação de uma nova plataforma dirigido à gestão de produção baseada em novas tecnologias como Microsoft Blazor e Microsoft SQL Server.

- **Quais são os benefícios?**

Através do produto oferecido, é possível beneficiar de:

- Um produto com alto desempenho.
- Aumento de eficiência dos processos.
- Sem limitações de escalabilidade.
- Maior segurança de informações bem como a facilidade da sua recuperação.
- Eliminação de problemas de acesso.
- Maior disponibilidade da plataforma.
- Digitalização dos processos em papel.
- Acessível através de web.

## A.3 Análise Funcional

Esta etapa de AV é responsável pela análise do produto ou serviço, destacando as suas funcionalidades-chave. As funcionalidades são muitas das vezes definidas como o uso essencial de uma peça para um produto e o valor que é entregue pelo mesmo. Estas funcionalidades fazem o produto funcionar de forma eficaz ou contribuindo para o sucesso no mercado de trabalho. (Rich e Holweg 2000)

### A.3.1 Quality Function Deployment

Desenvolvido nos finais dos anos 60 pelo japonês Yoji Akao, o *Quality Function Deployment* (QFD) é um processo com múltiplas ferramentas utilizadas para definir os requisitos do cliente e transformá-los em especificações de engenharia detalhadas e planear a produção dos produtos que atendem esses requisitos. (Quality-One 2022)

A técnica QFD compreende as seguintes características:

- Foco no cliente  
O objetivo é destacar os requisitos do cliente que se traduzem em especificações técnicas do projeto. Estas especificações são controladas durante todo o desenvolvimento de modo a garantir a concretização os requisitos do cliente.
- Análise do concorrente através da *Voice Of The Customer (VOC)*  
Com a utilização da ferramenta *House of Quality* como um auxiliar da tomada de decisão, é possível comparar um produto com a concorrência com base na opinião do cliente.
- Menor custo e tempo de desenvolvimento  
A metodologia permite reduzir consideravelmente os custos e o tempo de desenvolvimento concentrando-se nos recursos do produto e nas melhorias requisitadas pelo cliente.
- Estrutura e documentação  
O QFD fornece um método estruturado e ferramentas que registam as tomadas de decisões e as lições aprendidas durante o processo de desenvolvimento do produto.

### House of Quality

*House of Quality (HOQ)* ou Casa de Qualidade, é uma ferramenta eficaz utilizada para compreender as necessidades dos clientes através de uma matriz de relação (ver Figura A.9). Esta relação é feita entre o que o cliente deseja (*Whats*) e os requisitos técnicos necessários para a sua concretização (*Hows*).

A Construção de uma casa de qualidade envolve as seguintes etapas:

1. Identificação das principais necessidades do cliente do lado esquerdo da matriz (*Whats*).
2. Determinação de importância das necessidades do cliente, normalmente de uma escala 0 a 5.
3. Identificação dos recursos e requisitos técnicos (*Hows*).
4. No centro da matriz, determinar da correlação entre o *Whats* e *Hows* com símbolos, em que cada um representa um valor numérico 0, 3, 6 e 9.
5. Indicação das interações entre diferentes medidas de desempenho, no teto triangular da casa.
6. Comparação com os concorrentes em relação ao *Whats*. Esta comparação deve ser pontuada entre 0 e 5 com feedback dos clientes ou outros meios de coleta de informações.
7. Calcular o somatório de todas as colunas quando multiplicado com o fator importância.
8. Listar os valores de cada especificação técnica relacionada com o *Hows* na raiz da casa.

No âmbito do projeto, a criação do HOQ pretende-se identificar as principais necessidades relacionadas com a reengenharia de uma plataforma de gestão de produção, com isto, as necessidades assentam-se nos requisitos não funcionais.

Em termos do *Whats* foram enumeradas as seguintes:

- Rapidez nos processos.

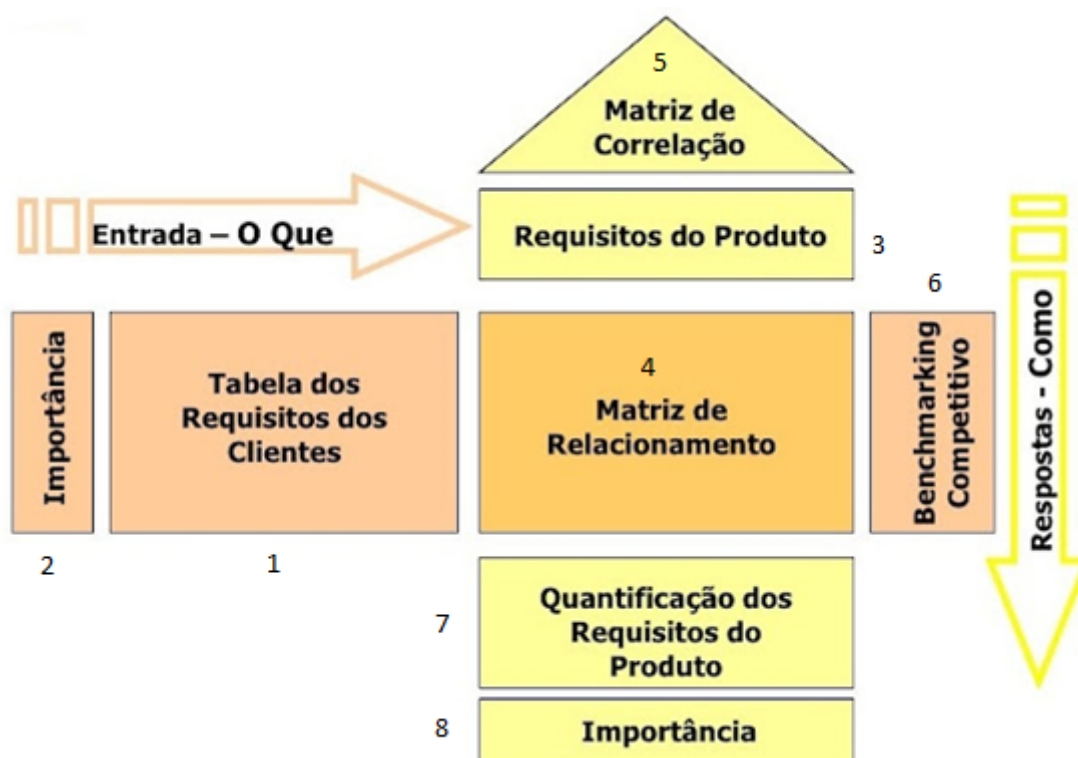


Figura A.9: Matriz de *House of Quality* (Silva 2011)

- Modernização.
- Segurança dos dados.
- Possibilidade de multi sessão.
- Possibilidade de acesso remoto.
- Backups automatizados.

No que toca aos *How's* foram escolhidos:

- Simplificação dos processos.
- Melhor desempenho.
- Testes de confiabilidade.
- Aplicação Web.
- Nova UI.

Neste ponto, é possível construir HOQ com base nos *Whats* e *How's* definidos anteriormente (ver Figura A.10). Analisando a HOQ, verifica-se que testes de confiabilidade é a característica com maior peso relativo, pois o cliente procura ter uma solução que garanta a disponibilidade de acesso e segurança dos dados.

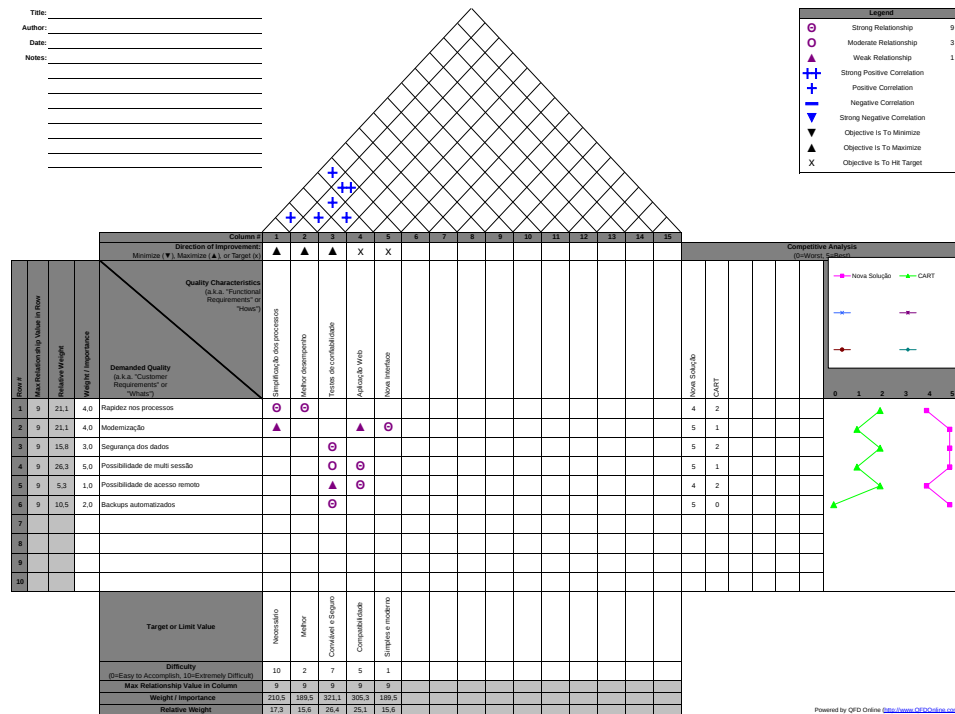


Figura A.10: Casa de qualidade (HOQ)





# Apêndice B

## Desenvolvimento

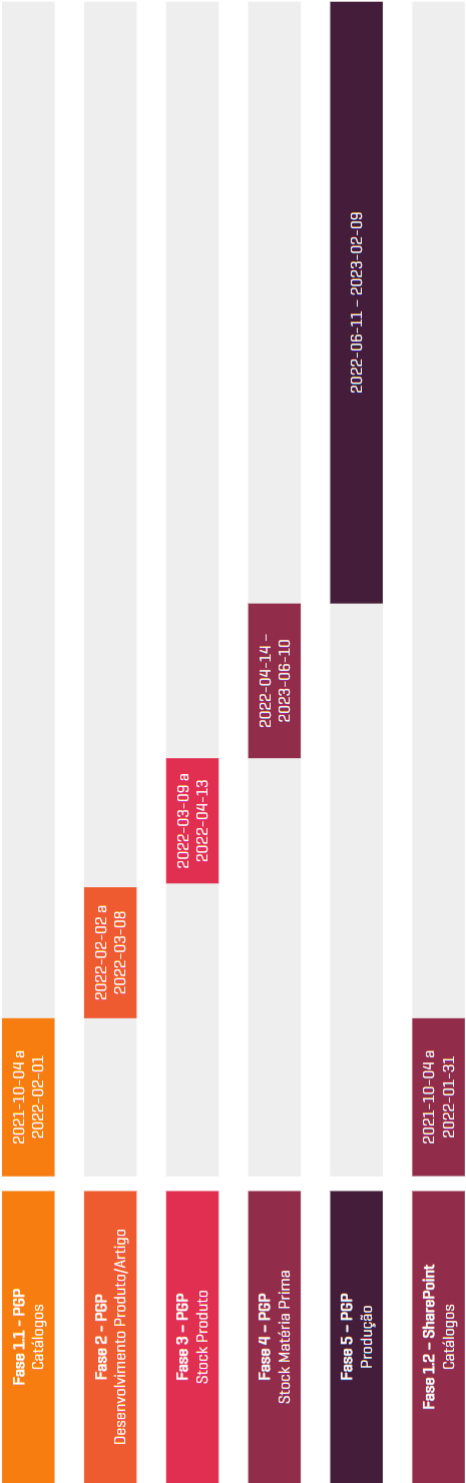


Figura B.1: Macro plano de desenvolvimento

| Especificações                    |                   |                 |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------|
| Menor tamanho possível do símbolo | 21 × 21 células   |                 |
| Maior tamanho possível do símbolo | 177 × 177 células |                 |
| Máxima capacidade de dados        | Numérico          | 7089 caracteres |
|                                   | Alfanumérico      | 4296 caracteres |
|                                   | Kanji             | 1817 caracteres |

Figura B.2: Especificações (keyence 2022)

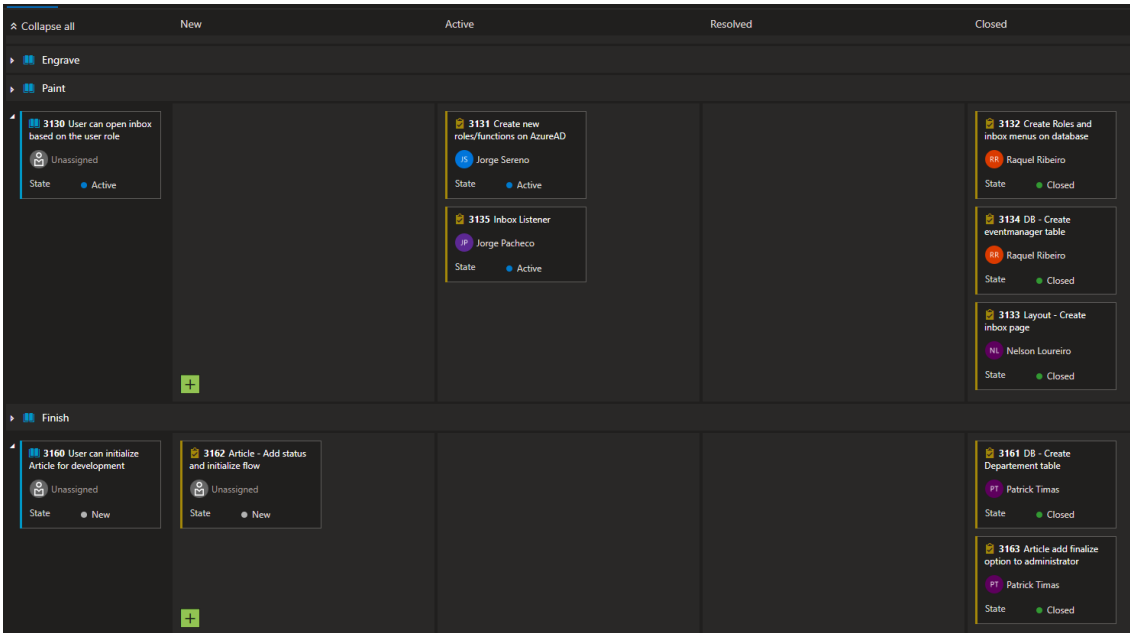


Figura B.3: Board para atribuição de tarefas



## Apêndice C

### Figuras do CART

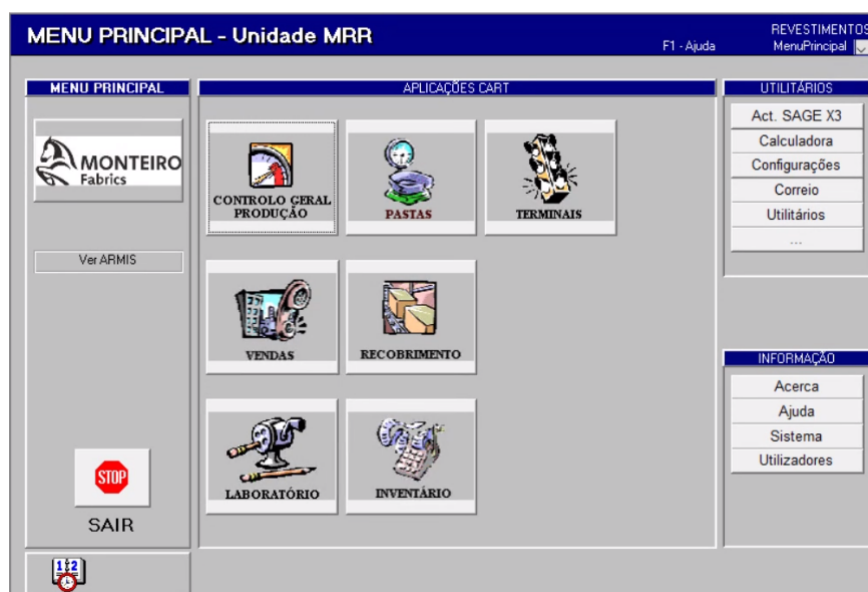


Figura C.1: Exemplo da página Inicial do CART

**MATÉRIAS PRIMAS - Novo Custo** REVESTIMENTOS  
F1 - Ajuda frmMatériasPrimasNovoCusto

**12/10/2010**

Químicos Suportes Papeis

| Código     | Designação                   | CUSTOS  |          |         |
|------------|------------------------------|---------|----------|---------|
|            |                              | Actual  | Anterior | NOVO    |
| 3922218423 | IMAFILLER CD                 | 1.9100  | 1.1480   | 2.1000  |
| 3922218827 | IMATOP CP 345                | 3.6300  | 0.0000   | 3.9400  |
| 3922318492 | URAPLAST W2                  | 3.4200  | 2.7900   | 4.2400  |
| 3922718909 | LANKROFLEX E 2307            | 1.4000  | 1.2400   | 1.2600  |
| 3923019007 | PALAMOLL 652                 | 3.4200  | 2.7900   | 4.2400  |
| 3923619325 | SOLVIN 373 MH                | 1.5600  | 1.4200   | 1.6500  |
| 3924219665 | PERMUTHANE SU 9733           | 4.8200  | 4.3650   | 5.1400  |
| 3924319766 | PERMUTHANE SU 9529           | 2.9400  | 2.5750   | 2.8800  |
| 3924519767 | PERMUTHANE XR 22401          | 11.3200 | 10.5550  | 12.1300 |
| 3924719776 | IMAWAX SP                    | 5.4300  | 0.0000   | 11.2500 |
| 3924721849 | IMAWAX WS                    | 0.0000  | 0.0000   | 10.1800 |
| 3924819826 | EVIPOL MP 7076               | 1.5600  | 1.5200   | 1.6500  |
| 3924919829 | PERMUTHANE HM 145            | 12.0600 | 11.6400  | 13.3100 |
| 3925219981 | EVIPOL MP 7076 LOW VISCOSITY | 1.5600  | 1.5200   | 1.6500  |
| 3925319982 | EVIPOL EP 7073               | 1.5600  | 1.5200   | 1.6500  |
| 3925820231 | ALCOOL 96 G P DESNATURADO    | 0.0000  | 0.0000   | 1.1900  |
| 3925920283 | IMAPUR SA 28/10              | 3.8900  | 3.1370   | 3.2600  |
| 3926220406 | KETJENBLACK EC 600/D         | 34.0000 | 29.5500  | 35.4600 |
| 3926721270 | IMAPUR 1980/25               | 3.4900  | 0.0000   | 3.1000  |
| 3926821455 | PERMUTHANE SU 6240           | 3.0700  | 0.0000   | 2.7400  |
| 3927321612 | IMAPUR G 73                  | 4.2700  | 0.0000   | 4.0800  |
| 3927521902 | GERPHOS 430                  | 3.6500  | 3.6500   | 4.0300  |
| 09317      | AZUL BAYDERME A LIQ.         | 0.0000  | 0.0000   | 0.0000  |

| Código | Designação                | Custo | Custo anterior |
|--------|---------------------------|-------|----------------|
| 09317  | AZUL BAYDERME A LIQ.      | 0.00  | 0.00           |
| 09318  | AZUL LEVADERM LIQUID      | 16.00 | 0.00           |
| 09319  | BORDEAUX LEVADERM LIQ.N01 | 18.50 | 0.00           |
| 09320  | PERMUTHANE LD-5915        | 12.65 | 0.00           |
| 09321  | PERMUTHANE LD-5924        | 15.46 | 0.00           |
| 09322  | PERMUTHANE CD-5328 (      | 0.00  | 0.00           |
| 09323  | PERMUTHANE LD-5957        | 14.46 | 12.70          |
| 09324  | PERMUTHANE LD-5984        | 18.67 | 0.00           |
| 09325  | PERMUTHANE LD-5986        | 13.20 | 12.75          |
| 09326  | EMBAPUR 050-0400          | 0.00  | 0.00           |
| 09327  | NERO S 1052               | 0.00  | 0.00           |
| 09328  | PRETO BAYDERM BTO         | 0.00  | 0.00           |
| 09329  | EMBAPUR 050-0600          | 9.01  | 0.00           |
| 09330  | PERMUTHANE UP-9615        | 6.58  | 5.85           |
| 09331  | PERMUTHANE UP-9632        | 4.34  | 0.00           |

Figura C.2: Exemplo de uma página de adição de um catálogo do CART

**MATÉRIAS PRIMAS - Novo Custo** REVESTIMENTOS  
F1 - Ajuda frmMatériasPrimasNovoCusto

**12/10/2010**

Químicos Suportes Papeis

| Código     | Designação           | CUSTOS  |          |         |
|------------|----------------------|---------|----------|---------|
|            |                      | Actual  | Anterior | NOVO    |
| 3922218419 | IMACAT BM            | 5.0750  | 5.0750   | 5.4600  |
| 3922218423 | IMAFILLER CD         | 1.9100  | 1.1480   | 2.1000  |
| 3922218827 | IMATOP CP 345        | 3.6300  | 0.0000   | 3.9400  |
| 3922318492 | URAPLAST W2          | 3.4200  | 2.7900   | 4.2400  |
| 3922718909 | LANKROFLEX E 2307    | 1.4000  | 1.2400   | 1.2600  |
| 3923019007 | PALAMOLL 652         | 3.4200  | 2.7900   | 4.2400  |
| 3923619325 | SOLVIN 373 MH        | 1.5600  | 1.4200   | 1.6500  |
| 3924219665 | PERMUTHANE SU 9733   | 4.8200  | 4.3650   | 5.1400  |
| 3924319766 | PERMUTHANE SU 9529   | 2.9400  | 2.5750   | 2.8800  |
| 3924519767 | PERMUTHANE XR 22401  | 11.3200 | 10.5550  | 12.1300 |
| 3924719776 | IMAWAX SP            | 5.4300  | 0.0000   | 11.2500 |
| 3924721849 | IMAWAX WS            | 0.0000  | 0.0000   | 10.1800 |
| 3924819826 |                      |         |          | 1.6500  |
| 3924919829 |                      |         |          | 3.3100  |
| 3925219981 |                      |         |          | 1.6500  |
| 3925319982 |                      |         |          | 1.6500  |
| 3925820231 |                      |         |          | 1.1900  |
| 3925920283 |                      |         |          | 3.2600  |
| 3926220406 |                      |         |          | 5.4600  |
| 3926721270 |                      |         |          | 3.1000  |
| 3926821455 |                      |         |          | 2.7400  |
| 3927321612 | IMAPUR G 73          | 4.2700  | 0.0000   | 4.0800  |
| 3927521902 | GERPHOS 430          | 3.6500  | 3.6500   | 4.0300  |
| 09317      | AZUL BAYDERME A LIQ. | 0.0000  | 0.0000   | 0.0000  |

Microsoft Access

**You are about to delete 1 record(s).**

If you click Yes, you won't be able to undo this Delete operation.  
Are you sure you want to delete these records?

Figura C.3: Exemplo de um PopUp de eliminação de um catálogo do CART

## Apêndice D

# Figuras do Portal de Gestão de Produção

**MONTEIRO Fabrics**

Início **Catálogos** Inbox 10 Ordem de Fabrico Armazém Receção matéria-prima Patrick Tímas Administrador

**Catálogos**

- Categoria
- Cilindro
- Cilindro (Tipo)
- Cliente
- Cor (Ficha de Formulação)
- Cor (Formulação de Pasta)
- Cor (MB)
- Cor (Série)
- Embalagem
- Encomenda
- Fornecedor
- Laca
- Máquina
- Matéria-prima (Codificação)**
- Material-prima (Nível)
- Metragem
- Momento
- Ourela
- Paleta
- Paleta (Tipo)
- Papel
- Pasta

**Matéria-prima (Codificação)** + Adicionar

Procura Filtro Limpar

| Código ▼  | Designação                     | Material-prima (Nível) | Opções                                        |
|-----------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|
| 3         | Químico                        | Nível-01               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| 3.1       | PVC                            | Nível-02               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| 3.1.01    | Químico PVC Agente Tixotrópico | Nível-03               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| 3.1.01.01 | PAT01                          | Nível-04               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| 3.1.01.02 | PAT02                          | Nível-04               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| 3.2.01    | Químico PU Resinas             | Nível-03               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| 3.3.01    | químico teste                  | Nível-03               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| 7.J.02.01 | Tubos                          | Nível-04               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| P         | Papel                          | Nível-01               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |
| P.1.01    | Papel PU P                     | Nível-03               | <a href="#">Editar</a> <a href="#">Apagar</a> |

Anterior 1 2 3 Próximo

Figura D.1: Exemplo de uma página inicial de catálogo

The screenshot shows the 'Adicionar Pasta' (Add Pasta) form in the MONTEIRO Fabrics portal. The form is titled 'Adicionar Pasta' with a 'Retroceder' (Go Back) link. It contains several input fields and dropdown menus for adding a new pasta entry. The left sidebar lists various catalog categories, with 'Pasta' selected. The top navigation bar includes links to 'Início', 'Catálogos', 'Inbox', 'Ordem de Fabrico', 'Armazém', and 'Receção matéria-prima'. The user profile 'Patrick Timas Administrador' is visible in the top right.

**Adicionar Pasta** ← Retroceder

Código:

Setor:

Setor (Tipo):

Moagem: ☐

Observações de moagem:

Extração do ar: ☐

Observações da extração do ar:

Pasta (Familia):

Peso Total:

Percentagem Solido:

Custo Anterior Previsto  Custo Atual Previsto

Figura D.2: Exemplo de uma página de adição e edição de um catálogo

The screenshot shows the 'Pasta' catalog page in the MONTEIRO Fabrics portal. The page displays a table of pasta entries with columns for 'Código', 'Pasta (Familia)', 'Setor', 'Setor (Tipo)', 'Peso Total', and 'Opções'. A confirmation dialog box is overlaid on the table, asking 'Tem a certeza? Quer apagar esta entrada?' (Are you sure? Do you want to delete this entry?). The dialog has 'Apagar' (Delete) and 'Cancelar' (Cancel) buttons. The left sidebar lists various catalog categories, with 'Pasta' selected. The top navigation bar includes links to 'Início', 'Catálogos', 'Inbox', 'Ordem de Fabrico', 'Armazém', and 'Receção matéria-prima'. The user profile 'Patrick Timas Administrador' is visible in the top right.

**Pasta** + Adicionar

Procura  Filtro  Limpar

| Código ▼       | Pasta (Familia) | Setor | Setor (Tipo) | Peso Total | Opções                                                                      |
|----------------|-----------------|-------|--------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 100190UC       | ND              | Pu    | Espuma       | 5,0000     | <input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Apagar"/> |
| 100190UCA      | Pastas SIS      | Pvc   | Espuma       | 10,0000    | <input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Apagar"/> |
| 100190UCA_Test |                 |       |              | 10,0000    | <input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Apagar"/> |

Tem a certeza?

Quer apagar esta entrada?

Figura D.3: Exemplo de um PopUp de eliminação de um catálogo

[Início](#)
[Catálogos](#)
[Inbox <sup>9</sup>](#)
[Ordem de Fabrico](#)
[Armazém](#)
[Receção matéria-prima](#)

**Patrick Timas**  
Administrador

[\[←\]](#)
[\[?\]](#)

Inbox

Ordem de Fabrico  
Código : 108

Artigo  
Descrição : teste112321

Produto  
Código : 107

Artigo  
Descrição : teste12092022

Produto  
Código : 108

Ordem de Fabrico  
Código : 109

Artigo  
Descrição : test-5-5

Encomenda  
Código :

Produto  
Código : 109

• **Artigo**

Descrição : **ArtigoTeste**

Editar Artigo

[← Retroceder](#)
[Lido ☒](#)

Descrição:

Tipo:

Selecionar

Subtipo:

Selecionar

Família:

Selecionar

Suporte:

Selecionar

Largura Suporte:

ND

Peso Suporte:

ND

% Desperdício Suporte:

ND

Espessura recobrimento mínimo:

Espessura recobrimento máximo:

Espessura final mínimo:

Espessura final máximo:

% Desperdício:

% Desperdício real:

% Desperdício previsto:

% 2ª Qualidade:

Figura D.4: Exemplo da página da notificação



## Apêndice E

# Código fonte selecionado

```

public byte[] CreatePDFReport(int warehouseId)
{
    PgpCatlWare warehouse = _db.PgpCatlWare.Include(x => x.PgpCatlWhal).
    ThenInclude(x => x.PgpCatlWhfl).ThenInclude(x => x.PgpCatlWhfs).
    Single(x => x.Id == warehouseId);

    //file configuration
    var pxPorCm = 72 / 2.54F; //72 is inch and 2.54 is cm
    var pdf = new Document(PageSize.A4, 1.5f * pxPorCm, 1.5f * pxPorCm,
    0f * pxPorCm, 0f * pxPorCm);
    MemoryStream m = new MemoryStream();
    PdfWriter writer = PdfWriter.GetInstance(pdf, m);
    pdf.Open();

    //Font
    var baseFont = BaseFont.CreateFont(BaseFont.HELVETICA, BaseFont.
    CP1252, false);
    var normalFontBlack = new iTextSharp.text.Font(baseFont, 50,
    iTextSharp.text.Font.NORMAL, BaseColor.Black);
    var normalFontBlackBold = new iTextSharp.text.Font(baseFont, 60,
    iTextSharp.text.Font.BOLD, BaseColor.Black);

    //data

    foreach (var hallway in warehouse.PgpCatlWhal.OrderBy(x => x.Order))
    {
        foreach (var floor in hallway.PgpCatlWhfl.OrderBy(x => x.Order))
        {
            //table configuration
            PdfPTable table;
            bool lineControl = true;
            // data table
            foreach (var slot in floor.PgpCatlWhfs.OrderBy(x => x.Order)
            )
            {
                table = new PdfPTable(2) { WidthPercentage = 100 };
                iTextSharp.text.Image logo = iTextSharp.text.Image.
                GetInstance(CreateQRCode(slot));
                logo.ScaleToFit(200, 200);
                logo.Alignment = Element.ALIGN_CENTER;
                PdfPCell cell1 = new PdfPCell() { Border = iTextSharp.
                text.Rectangle.NO_BORDER, VerticalAlignment = Element.ALIGN_BOTTOM,
                FixedHeight = 5.0f * pxPorCm };
                Paragraph p1 = new Paragraph(Resource.Warehouse + ": " +
                warehouse.Code, normalFontBlack) { Alignment = Element.ALIGN_CENTER
                };
            }
        }
    }
}

```

```

        cell1.AddElement(p1);
        cell1.Colspan = 2;
        table.AddCell(cell1);

        PdfPCell cell2 = new PdfPCell() { Border = iTextSharp.
text.Rectangle.NO_BORDER, VerticalAlignment = Element.ALIGN_TOP,
FixedHeight = 9.85f * pxPorCm };
        cell2.AddElement(logo);
        table.AddCell(cell2);

        PdfPCell cell3 = new PdfPCell() { Border = iTextSharp.
text.Rectangle.NO_BORDER, VerticalAlignment = Element.ALIGN_TOP,
FixedHeight = 9.85f * pxPorCm };
        Paragraph p2 = new Paragraph(Resource.Slot + ":",
normalFontBlack) { Alignment = Element.ALIGN_CENTER };
        Paragraph p3 = new Paragraph(slot.Slot,
normalFontBlackBold) { Alignment = Element.ALIGN_CENTER };
        cell3.AddElement(p2);
        cell3.AddElement(p3);
        table.AddCell(cell3);
        pdf.Add(table);

        if (lineControl)
        {
            pdf.Add(new LineSeparator(1f, 100f, BaseColor.Black,
Element.ALIGN_LEFT, 0));
            lineControl = false;
        }
        else
        {
            lineControl = true;
        }
    }
    pdf.NewPage();
}

pdf.Close();
m.Close();
writer.Flush();
return m.ToArray();
}

```

Listagem E.1: Método de criação de um ficheiro

```

public string CreateQRCode(PgpCatIWhfs slot)
{
    string name = Resource.Warehouse + "=" + slot.
WarehouseHallwayFloor.WarehouseHallway.Warehouse.Code + "_" +
Resource.Hallway + "=" + slot.WarehouseHallwayFloor.WarehouseHallway.
HallWay + "_" + Resource.Floor + "=" + slot.WarehouseHallwayFloor.
Floor + "_" + Resource.Slot + "=" + slot.Slot;
    string QRCode = "";
    if (!string.IsNullOrEmpty(name))
    {
        QRCodeGenerator qrGenerator = new QRCodeGenerator();
        QRCodeData qrCodeData = qrGenerator.CreateQRCode(name,
QRCodeGenerator.ECCLLevel.Q);
        QRCode qrCode = new QRCode(qrCodeData);
        Bitmap qrCodeImage = qrCode.GetGraphic(20);
    }
}

```

```
        MemoryStream ms = new MemoryStream();
        qrCodeImage.Save(ms, ImageFormat.Png);
        QRCode = "data:image/png;base64," + Convert.ToBase64String(
ms.ToArray());
    }
    return QRCode;
}
```

Listagem E.2: Método para gerar o código QR

```
function downloadPDFFile(mimeType, base64String, fileName) {
    var fileDataUrl = "data:" + mimeType + ";base64," + base64String;
    fetch(fileDataUrl)
        .then(response => response.blob())
        .then(blob => {
            var link = window.document.createElement("a");
            link.href = window.URL.createObjectURL(blob, { type:
mimeType });
            link.download = fileName;
            document.body.appendChild(link);
            link.click();
            document.body.removeChild(link);
        });
}
```

Listagem E.3: Script de descarregamento

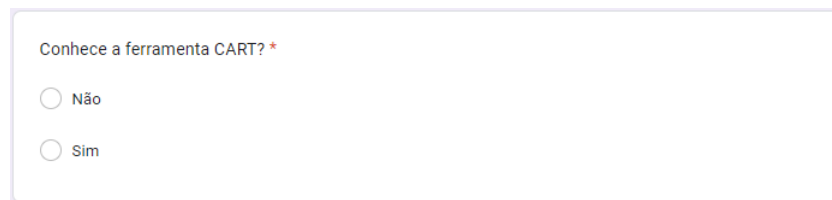
```
public async Task<string> UploadFile(string orderId, string lotId,
string pieceId, string type, byte[] data, string fileNameExtension)
{
    try
    {
        var path = Path.Combine(Environment.CurrentDirectory, "
Upload", orderId, lotId, pieceId, type);
        if (!Directory.Exists(path))
        {
            Directory.CreateDirectory(path);
        }
        else
        {
            foreach (var file in Directory.GetFiles(path))
            {
                File.Delete(file);
            }
        }
        File.WriteAllBytes(Path.Combine(path, fileNameExtension),
data);
        return fileNameExtension;
    }
    catch (Exception)
    {
        return string.Empty;
    }
}
```

Listagem E.4: Método de carregamento de ficheiro



## Apêndice F

# Questionário aplicado na experimentação e avaliação



Conhece a ferramenta CART? \*

☐ Não

☐ Sim

Figura F.1: Questionário secção 1

Como classifica a organização dos menus do PGP face ao CART? \*

|               | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |           |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muito Péssima | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Boa |

Como classifica a listagem dos catálogos do CART? \*

|               | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |           |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muito Péssima | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Boa |

Qual é o nível de complexidade que a criação e edição de um catálogo no CART aparenta ter? \*

|             | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |            |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| Muito Baixa | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Alta |

Tem dificuldades de acesso ao CART? \*

☐ Sim

☐ Não

☐ As vezes

Figura F.2: Questionário secção 2 parte 1

Tem dificuldades de acesso ao PGP? \*

☐ Sim

☐ Não

Houve melhorias de desempenho do PGP face ao CART? \*

☐ Sim

☐ Não

Já teve dificuldades em armazenar dados por falta de armazenamento no CART? \*

☐ Sim

☐ Não

☐ As vezes

Qual é o nível de satisfação com a possibilidade de realizar download e upload de ficheiros para o PGP? \*

Muito Péssima

1

2

3

4

5

Muito Boa

Figura F.3: Questionário secção 2 parte 2

Quais são os idiomas que considera importantes num portal de gestão de produção? \*

☐ Português

☐ Inglês

☐ Francês

☐ Outros...

Qual é a sua opinião sobre ter um sistema de notificação para o processo de produção? (ex. quando um departamento valida um determinado produto, o outro departamento é notificado) \*

Texto de resposta longa

Figura F.4: Questionário secção 3

Qual é o seu nível com o uso de computadores? \*

1 2 3 4 5

Muito Baixo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito Alto

Prefere anotar dados num papel ou num computador? \*

☐ Papel

☐ Computador

Alguma vez já ouviu falar de Códigos QR e RFID? \*

☐ Sim

☐ Não

Figura F.5: Questionário secção 4

Como acha que o uso de Códigos QR e RFID podem ajudar nas linhas de produção? \*

Texto de resposta longa

Qual é o nível de automatismo que o uso de códigos QR e RFID trazem as fábricas? \*

1 2 3 4 5

Muito Baixa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito Alta

Figura F.6: Questionário secção 5