Uma imagem com texto

Descrição gerada automaticamente

**CTeSP em Tecnologias e Programação de Sistemas de Informação**

**Relatório de Estágio**

**Aquinos**

**Alexandre Miguel Garcia Brito**

Oliveira do Hospital, 4 junho de 2024

Uma imagem com texto

Descrição gerada automaticamente

**Relatório de Estágio Aquinos**

**De 14/02/2024 a 04/06/2024**

**Alexandre Miguel Garcia Brito**

***Orientador:***

*Célia Pereira*

*Professora, ESTGOH*

***Supervisor na Entidade de Acolhimento:***

*Carlos João*

*Gestor IT, Aquinos*

**Honestidade Intelectual**

*Eu, Alexandre Miguel Garcia Brito, estudante n.º 2022109306 do CTeSP em Tecnologias e Programação de Sistemas de Informação, declaro que este relatório de estágio é original e que, ao longo da sua elaboração, não pratiquei plágio ou qualquer forma de falsificação de conteúdo. O relatório de estágio resulta do meu próprio trabalho, sendo reconhecidas todas as fontes utilizadas por se encontrarem devidamente citadas no corpo do texto e identificadas na secção de referências bibliográficas. Assumo ter plena consciência de que a prática de plágio - utilização como sendo criação ou prestação sua de obras, ideias, afirmações, dados, imagens ou ilustrações de outra autoria, no todo em parte, sem o adequado reconhecimento explícito - constitui, no âmbito académico, grave falta ética e desonestidade intelectual, tendo como consequência a anulação do trabalho apresentado, para além de poder constituir crime de violação dos direitos de autor e infração disciplinar.*

*Mais declaro que tomei conhecimento integral do Código de Ética e Conduta do Instituto Politécnico de Coimbra e demais regulamentos aplicáveis e que foram respeitadas as orientações recebidas quanto à pseudonimização ou anonimização de dados pessoais ou organizacionais.*

*Oliveira do Hospital, 03 de junho de 2024*

*Nome completo: Alexandre Miguel Garcia Brito*

*Assinatura:*

**Agradecimentos**

Gostaria de expressar a minha sincera gratidão à empresa Aquinos pela oportunidade de realizar o meu estágio.

Agradeço especialmente à equipa do departamento de TI pela receção e pelo apoio contínuo durante todo o período de estágio e também ao Recursos humanos pelo apoio durante os altos e baixos do estágio.

A vossa orientação e disponibilidade foram fundamentais para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Este estágio proporcionou-me uma experiência prática valiosa, permitindo-me aplicar os conhecimentos adquiridos durante a minha formação académica e aprender novas competências que serão essenciais para a minha carreira futura.

Agradeço ainda pela confiança depositada em mim e pelo ambiente colaborativo que encontrei na Aquinos, onde pude crescer e contribuir para os projetos a serem desenvolvidos.

Resumo

Este trabalho foi estruturado em quatro fases principais, cada uma abordando diferentes aspetos do desenvolvimento de uma aplicação para registo e arquivamento de dados de produção.

Como parte do meu estágio nesta empresa, os objetivos delineados foram não apenas compreender a aplicação prática dos conceitos teóricos aprendidos ao longo da minha formação académica, mas também aprimorar as minhas habilidades técnicas e profissionais em um ambiente de trabalho real.

Desde o início, empenhei-me em contribuir significativamente para o projeto, aplicando os conhecimentos adquiridos para atingir os objetivos estabelecidos. Isso incluiu a documentação detalhada das diferentes fases, a formatação precisa desses documentos e a utilização de projetos anteriores como guias para assegurar a correta execução de todas as etapas durante o estágio.

Além disso, busquei contribuir de forma significativa para o projeto, desde a conceção até à implementação da aplicação, garantindo que cada fase fosse realizada com o máximo de rigor e eficiência.

Essa abordagem não apenas me permitiu aprimorar as minhas competências técnicas, mas também ao mesmo tempo fortalecer as minhas habilidades de trabalho em equipa (com o colega de estágio Paulo Santos), comunicação e resolução de problemas. Em última análise, o estágio proporcionou uma valiosa oportunidade para aplicar teorias académicas em cenários práticos, resultando em um crescimento significativo a nível profissional.

**Palavras-chave**

RFID, Base de Dados, C#, Tags, SQL

**Índice**

[Resumo iii](#_Toc169977590)

[Lista de Figuras v](#_Toc169977591)

[Lista de Acrónimos vi](#_Toc169977592)

[1. Introdução 1](#_Toc169977593)

[1.1. Entidade de Acolhimento 2](#_Toc169977594)

[2. Estado de Arte 3](#_Toc169977595)

[3. Objetivos e Metodologias 4](#_Toc169977596)

[3.1. Objetivos do trabalho 4](#_Toc169977597)

[3.2. Metodologias 5](#_Toc169977598)

[3.3. Ferramentas e Tecnologias 6](#_Toc169977599)

[3.4. Planeamento 8](#_Toc169977600)

[4. Trabalho Desenvolvido 14](#_Toc169977601)

[Fase 1: 14](#_Toc169977602)

[Fase 2: 16](#_Toc169977603)

[Fase 3: 18](#_Toc169977604)

[Fase 4: 20](#_Toc169977605)

[5. Conclusões 31](#_Toc169977606)

[5.1. Forças 32](#_Toc169977607)

[5.2. Limitações 33](#_Toc169977608)

[5.3. Trabalho Futuro 33](#_Toc169977609)

[6. Referências 35](#_Toc169977610)

[6.1. Lista de Referências 35](#_Toc169977611)

[7. Anexos 37](#_Toc169977612)

# Lista de Figuras

[Figura 1 Fase 1 tabela de tarefas 12](#_Toc169977613)

[Figura 2 Fase 2 tabela de tarefas 12](#_Toc169977614)

[Figura 3 Fase 3 tabela de tarefas 12](#_Toc169977615)

[Figura 4 Fase 4 tabela de tarefas 13](#_Toc169977616)

[Figura 5 Diagrama de gantt 13](#_Toc169977617)

[Figura 6 interface projeto fase 1 15](#_Toc169977618)

[Figura 7 ficheiros *log* 16](#_Toc169977619)

[Figura 8 leitura do ficheiro *log* diário 16](#_Toc169977620)

[Figura 9 tabela 1 Fase 2 17](#_Toc169977621)

[Figura 10 tabela 2 Fase 2 17](#_Toc169977622)

[Figura 11 Interface do projeto Fase 2 18](#_Toc169977623)

[Figura 12 interface do projeto Fase 3 19](#_Toc169977624)

[Figura 13 *Dropdown* Config 20](#_Toc169977625)

[Figura 14 leitura do ficheiro config.ini 20](#_Toc169977626)

[Figura 15 interface visual do número de *tags* lidas 20](#_Toc169977627)

[Figura 16 *Form info* ordem Produção Fase 4 23](#_Toc169977628)

[Figura 17 *Dropdown* Opções 23](#_Toc169977629)

[Figura 18 Leitura do ficheiro config.ini 24](#_Toc169977630)

[Figura 19 interface de visualização de todas as tabelas da BD 24](#_Toc169977631)

[Figura 20 *Dropdown* dinâmico com as tabelas da BD 25](#_Toc169977632)

[Figura 21 interface tabela ModelInfo 25](#_Toc169977633)

[Figura 22 interface tabela ReadInfo 25](#_Toc169977634)

[Figura 23 Teste de preenchimento dos dados de Produção 26](#_Toc169977635)

[Figura 24 *Form* de aviso para verificação dos dados inseridos 26](#_Toc169977636)

[Figura 25 Teste de leitura de *tags* Fase 4 27](#_Toc169977637)

[Figura 26 Inserção manual de *tags* 28](#_Toc169977638)

[Figura 27 Pesquisa de *tags* Fase 4 28](#_Toc169977639)

[Figura 28 Eliminação de *tags* Fase 4 29](#_Toc169977640)

[Figura 29 *Pophup* de aviso de número de produção atingido com sucesso 30](#_Toc169977641)

Lista de Acrónimos

**CRUD (*Create, Read, Update, Delete*)**

**EPC** (*Electronic Product Code*)

**ERP** (*Enterprise Resource Planning*)

**IDE (*Integrated Development Environment)***

**IP** (*Internet Protocol*)

**NFC** (*Near Field Communication*)

**QR Code (*Quick Response Code*)**

**RFID (*Radio-Frequency Identification*)**

**RSSI** (*Received Signal Strength Indicator*)

**SQL (*Structured Query Language*)**

**SSMS (*SQL Server Management Studio*)**

**TCP** (*Transmission Control Protocol*)

# Introdução

Durante o estágio curricular de Técnico de Programação e Sistemas de Informação (TPSI), que se estendeu de 14/02 a 04 /06 totalizando cerca de 600 horas de trabalho prático em ambiente corporativo, foi abordada uma necessidade crucial, a aprimoração do sistema de registo e arquivamento de dados de produção. Essa necessidade havia sido identificada previamente devido aos riscos associados à gestão inadequada dos dados, incluindo inconsistências, perda de informações e dificuldades na recuperação, o que poderia impactar diretamente as decisões operacionais e estratégicas da organização.

Para atender a esse desafio, foi proposta a realização de uma aplicação estruturada em quatro fases, focada na implementação de um sistema robusto para manipulação e arquivamento de dados de produção através da leitura de *tags* RFID. A importância desta aplicação reside na sua capacidade de assegurar a integridade, consistência e acessibilidade dos dados, contribuindo assim para a eficiência operacional e a qualidade do controlo de produção.

Inicialmente, foram implementadas *queries* SQL em formulários para permitir a manipulação básica de dados. Em seguida, desenvolvemos a criação de duas tabelas interligadas e a adição de formulários distintos, visando melhorar a organização e a interatividade do sistema.

Por fim, implementei a funcionalidade de arquivamento em conjunto com o meu colega de estágio Paulo Santos, utilizando um ficheiro de configuração (.ini), garantindo a preservação dos dados essenciais para análises e uso futuro. Este estudo detalha de forma abrangente as etapas necessárias para desenvolver um sistema eficiente e seguro de registo de dados de produção, demonstrando o compromisso durante o estágio em responder às necessidades e críticas identificadas previamente pela organização.

## Entidade de Acolhimento

Localizada na zona industrial de Sinde, Portugal, a Aquinos é uma empresa que se destaca no setor de mobiliário, reconhecida pela sua excelência na produção de sofás e colchões. Fundada em 1985, a empresa tem expandido as suas operações e atualmente mantém quatro polos industriais na região, demonstrando um crescimento sólido e contínuo ao longo dos anos.

Desde sua criação, a Aquinos tem-se destacado não apenas pela qualidade de seus produtos, mas também pelo seu compromisso com a inovação e o design. A empresa possui uma infraestrutura robusta, com várias fábricas equipadas com tecnologia de ponta para a produção de mobiliário de alta qualidade.

Como parte das suas iniciativas, a Aquinos tem investido em tecnologias avançadas, como o sistema de leitura de *tags* RFID desenvolvido durante o meu estágio na área de programação. Esse sistema não apenas melhora a eficiência operacional, mas também fortalece a capacidade da empresa de rastrear e gerenciar os seus produtos de forma mais eficaz.

# Estado de Arte

A empresa Aquinos escolheu a tecnologia RFID para otimizar as suas operações de registo e arquivamento de dados de produção após a cuidadosa análise entre RFID, NFC e QR Code.

O RFID foi preferido apesar do seu custo elevado devido à necessidade de utilização de leitores e antenas caros. A sua capacidade de leitura simultânea de múltiplas etiquetas sem necessidade de linha de visão direta é essencial para o registo e arquivamento eficiente de grandes volumes de inventário.

O NFC, embora útil como para transações de pagamentos e identificação individual, possui um alcance muito limitado e inadequado para operações de larga escala.

QR Codes, apesar de baratos e com alta capacidade de armazenamento, requerem leitura manual e linha de visão direta, aumentando o tempo de processamento e a possibilidade de erros humanos sem falar do custo a longo prazo de um trabalhador para a exerção deste trabalho.

A implementação da tecnologia RFID na empresa Aquinos melhora a eficiência operacional, reduz custos a longo prazo e garante um controlo rigoroso do inventário.

# Objetivos e Metodologias

## Objetivos do trabalho

Os objetivos centrais deste trabalho são:

**1. Desenvolver um Sistema de Registo de Dados Eficiente:**

Desenvolver uma aplicação que permita a manipulação de dados em apenas uma tabela, abrangendo a inserção, atualização, exclusão e consulta de dados de produção de maneira eficiente e segura.

**2. Implementar Tabelas Interligadas:**

Estruturar a base de dados com duas tabelas interligadas por uma chave primária, garantindo a coerência e integridade dos dados.

**3. Criar Formulários Distintos e Funcionais:**

Desenvolver dois formulários com nomes identificáveis, capazes de operar de forma independente, facilitando a interação e manipulação dos dados pelos utilizadores.

**4. Desenvolver Funcionalidade de Arquivamento:**

Implementar um sistema de arquivamento de leituras baseado em configurações definidas num ficheiro .ini, assegurando a preservação dos dados históricos de produção.

## Metodologias

A metodologia adotada neste trabalho engloba o processo de desenvolvimento e validação contínua das etapas realizadas. Inicialmente, as tarefas foram delineadas pelo supervisor e apresentadas ao longo do estágio conforme necessário para garantir a progressão adequada do projeto.

O trabalho de cada fase foi desenvolvido iterativamente considerando sucessivas validações até à validação final.

Além disso, foram estabelecidas reuniões semanais ou quinzenais, com o supervisor ou membros da equipa. Essas reuniões desempenharam um papel crucial na revisão do progresso, na identificação de desafios e na discussão de estratégias para otimização do trabalho desenvolvido.

## Ferramentas e Tecnologias

Para o desenvolvimento da aplicação de registo e arquivamento de dados de produção, foram utilizadas as seguintes ferramentas e tecnologias:

**Visual Studio Community:** O Visual Studio Community foi a principal ferramenta de desenvolvimento utilizada no projeto. Esta plataforma integrada de desenvolvimento (IDE) proporciona um ambiente de desenvolvimento unificado para a criação de aplicações para várias plataformas, incluindo aplicações web, desktop e móveis. Com o Visual Studio Community, foi possível escrever, depurar e testar o código de forma eficiente. A comunicação com o leitor RFID, utilizada para a captura automática de dados de produção, foi implementada através de um protocolo de comunicação adequado (por exemplo, TCP/IP). Os dados capturados pelo leitor RFID foram processados e integrados diretamente na aplicação, facilitando o registo automatizado e preciso das informações de produção. Além disso, foi desenvolvida uma interface de utilizador intuitiva para visualizar e analisar esses dados em tempo real, garantindo uma experiência aprimorada.

**Microsoft SQL Server Management Studio:** O Microsoft SQL Server Management Studio (SSMS) foi utilizado para a gestão e manutenção do base de dados. Esta ferramenta fornece um ambiente integrado para gerir uma base de dados SQL Server, permitindo a criação de esquemas, consultas, procedimentos armazenados e outras operações relacionadas com o base de dados. Com o SSMS, foi possível projetar e implementar a estrutura da base de dados necessária para o registo e arquivamento dos dados de produção. Os dados capturados automaticamente pelo leitor RFID foram armazenados na base de dados, garantindo o registo preciso e automatizado das informações de produção.

**Draw.io:** O draw.io foi utilizado para a criação de diagramas e a modelação visual do sistema. Esta ferramenta oferece uma interface intuitiva e uma vasta gama de *templates* para a criação de diagramas de fluxo, diagramas ER (Entidade-Relacionamento), diagramas de rede, entre outros. Com o draw.io, foi possível mapear visualmente a arquitetura do sistema, o fluxo de dados e as relações entre diferentes componentes, facilitando a compreensão e a comunicação do *design* do sistema entre os membros da equipa.

**OpenAi:** A OpenAI é uma ferramenta avançada de inteligência artificial. Utilizando modelos como o GPT-3.5, a OpenAI facilita a geração de conteúdo de alta qualidade, revisão gramatical e estruturação lógica de informações. Uma de suas funcionalidades mais úteis utilizadas durante a realização deste estágio curricular foi a formulação de tópicos, onde a OpenAI auxiliou na estruturação inicial de relatórios, manuais e guias, sugerindo uma organização mais lógica dos conteúdos.

Estas ferramentas proporcionaram um ambiente de desenvolvimento eficiente, permitindo a criação e implementação da aplicação de registo e arquivamento de dados de produção de forma eficaz e segura. O Visual Studio Community e o Microsoft SQL Server Management Studio foram escolhas adequadas para garantir a compatibilidade e a integração necessárias para o sucesso do projeto, enquanto o draw.io e a OpenAi complementaram essas ferramentas ao permitir a modelação visual clara e detalhada do sistema e a formatação de documentos ao longo do projeto.

## Planeamento

Para o desenvolvimento da aplicação de registo e arquivamento de dados de produção, foi adotada uma abordagem estruturada em quatro fases principais, cada uma com metodologias específicas para garantir uma implementação eficaz e completa. A seguir, detalha-se a metodologia empregada em cada fase do desenvolvimento:

**Abordagens para a Resolução do Problema:**

Para alcançar os objetivos estabelecidos, foram adotadas as seguintes abordagens:

**Fase 1: Implementação de *Queries* SQL em Formulários:**

* **Documentação de Requisitos:** Definição das funcionalidades essenciais e a lógica do formulário.
* **Criação de Fluxogramas:** Visualização do fluxo de dados e operações no formulário para garantir clareza e funcionalidade.
* **Desenvolvimento de Formulários:** Implementação de um formulário que utiliza *queries* SQL para operações de INSERT, UPDATE, DELETE e SELECT de dados nas tabelas.

**Fase 2: Estruturação com Tabelas Interligadas:**

* **Documentação de Requisitos:** Especificação das funcionalidades e interações esperadas entre os formulários e as tabelas.
* **Criação de Fluxogramas:** Detalhamento das interações e fluxos de dados entre os componentes do sistema.
* **Criação de Tabelas:** Desenvolvimento de duas tabelas com os seguintes campos:
  + **Tabela 1:** [ID Ordem de Produção], [Número], [Artigo], [Quantidade].
  + **Tabela 2:** [ID Ordem de Produção], [ID Tag], [Data Leitura], [Hora Leitura], [Posto].
* **Desenvolvimento de Formulários Distintos:** Implementação de dois formulários para interação com as tabelas, garantindo a independência e clareza na manipulação dos dados.

**Fase 3: Funcionalidade de Arquivamento:**

* **Documentação de Requisitos:** Definição dos parâmetros e critérios para o arquivamento dos dados.
* **Implementação do Mecanismo de Arquivamento:** Utilização de um ficheiro de configuração (.ini) para definir os parâmetros de arquivamento, adicionando um botão específico na interface para mover os registos das leituras para uma tabela de arquivo.

**Fase 4: Integração e Consolidação:**

* **Documentação:** Criação da documentação completa que inclui:
  + **Requisitos Detalhados:** Especificação completa das funcionalidades e requisitos do sistema.
  + **Criação de Fluxogramas:** Visualização do fluxo de dados e operações no formulário para garantir clareza e funcionalidade.
  + **Diagrama de Classes:** Modelagem das entidades e suas relações no sistema.
  + **Diagrama de Base de Dados:** Estruturação das tabelas e inter-relações.
  + **Casos de Uso:** Descrição dos cenários de interação dos utilizadores com o sistema.
  + **Protótipos de Baixa e Alta-Fidelidade:** Criação de protótipos para a interface com utilizadores, garantindo usabilidade e eficiência.
  + **Documento de Testes:** Planeamento e documentação dos testes de funcionalidade, desempenho e integração.
  + **Planos de Montagem:** Instruções detalhadas para a implementação e configuração do sistema.
  + **Manual de Utilizador:** Guia para auxiliar os utilizadores na operação do sistema.
* Integração das Funcionalidades: Consolidação de todas as funcionalidades numa aplicação funcional.

**Solução Proposta:**

A solução proposta consiste no desenvolvimento de uma aplicação estruturada em quatro fases principais, cada uma focada em diferentes aspetos do registo e arquivamento de dados de produção. A aplicação visa melhorar a eficiência, a segurança e a integridade dos dados manipulados, proporcionando uma interface intuitiva e funcional para os utilizadores. A seguir, detalha-se cada fase da solução proposta:

**Fase 1: Implementação de *Queries* SQL em Formulários:**

Nesta fase, a aplicação foi projetada para incluir um formulário que permite operações básicas (**INSTER**, **UPDATE**, **DELETE** e **SELECT**) utilizando *queries* em SQL.

Este formulário facilita a manipulação inicial dos dados de produção, permitindo que os utilizadores insiram, atualizem, excluam e consultem os dados de forma direta e eficiente.

**Fase 2: Estruturação com Tabelas Interligadas:**

A aplicação foi reestruturada para incluir duas tabelas interligadas por uma chave primária:

-Tabela 1: Contém os campos [ID Ordem de Produção], [Número], [Artigo], [Quantidade].

-Tabela 2: Regista dados adicionais com os campos [ID Ordem de Produção], [ID Tag], [Data Leitura], [Hora Leitura], [Posto].

Foram desenvolvidos dois formulários distintos, cada um com um nome identificável, permitindo a interação independente com as tabelas. Esta estrutura melhora a organização dos dados e assegura a integridade referencial entre as duas tabelas.

**Fase 3: Funcionalidade de Arquivamento:**

Uma funcionalidade de arquivamento foi implementada para preservar os dados históricos de produção.

O sistema utiliza um ficheiro de configuração (.ini) para definir os parâmetros de arquivamento.

Um botão específico foi adicionado à interface, permitindo que os utilizadores movam os registos das leituras para uma tabela de arquivo.

Este mecanismo assegura que os dados importantes sejam preservados para análises futuras e auditorias.

**Fase 4: Integração e Consolidação:**

Nesta última fase, todas as funcionalidades desenvolvidas foram integradas em uma aplicação só para garantir a coerência e a integridade dos dados.

A aplicação final proporciona uma interface intuitiva e navegável, facilitando a interação dos utilizadores com o sistema.

A integração cuidadosa das funcionalidades assegura que todas as operações de registo e arquivamento sejam realizadas de forma eficiente e segura.



Figura 1 Fase 1 tabela de tarefas

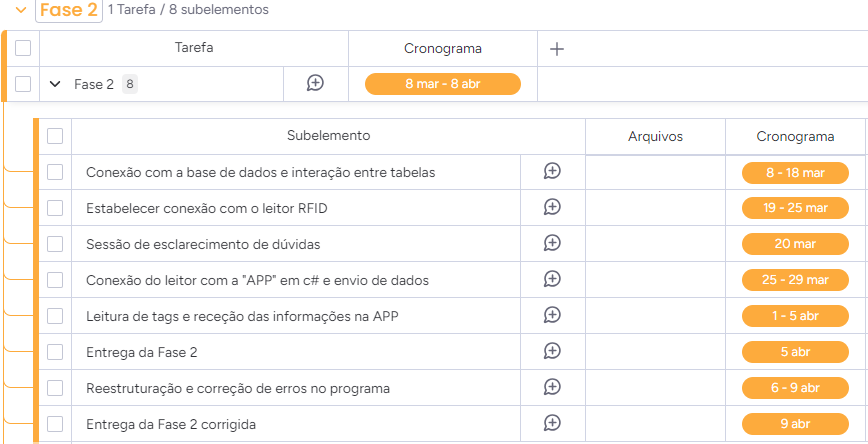


Figura 2 Fase 2 tabela de tarefas



Figura 3 Fase 3 tabela de tarefas

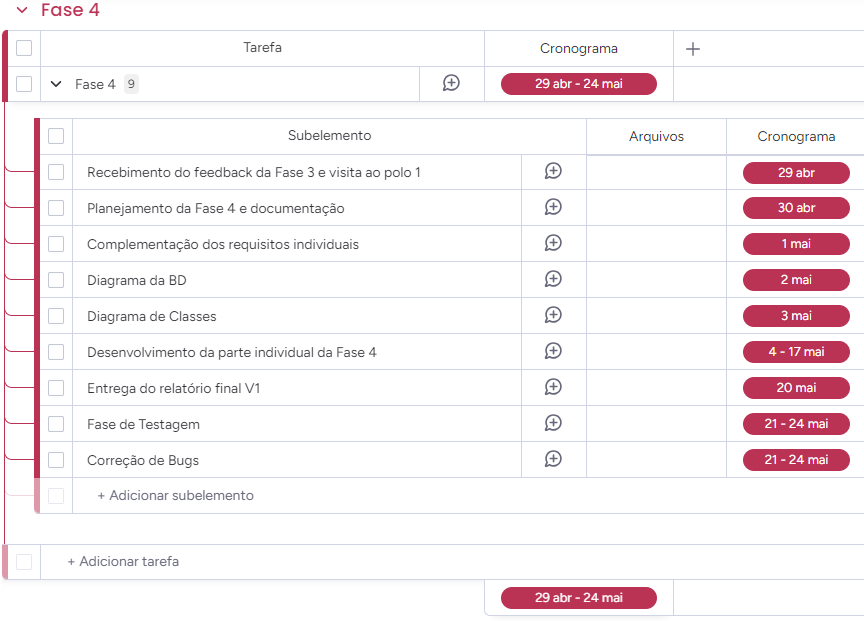


Figura 4 Fase 4 tabela de tarefas

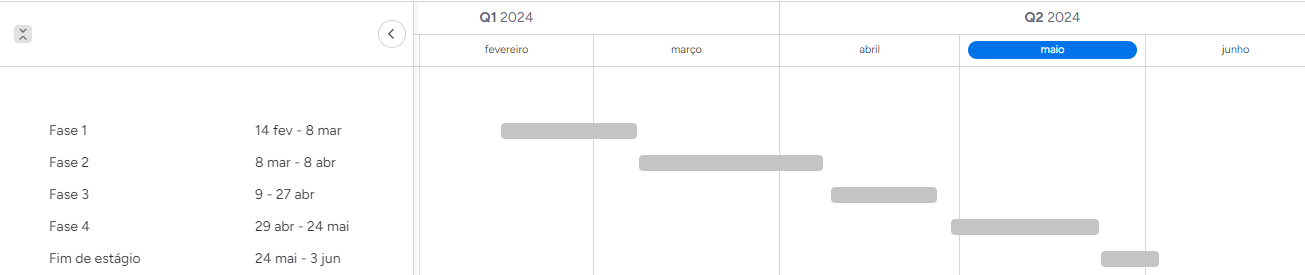


Figura 5 Diagrama de gantt

# Trabalho Desenvolvido

Fase 1: Durante a primeira fase do estágio, foram realizadas diversas atividades com o objetivo de integrar e desenvolver habilidades técnicas necessárias para a implementação de um sistema de leitura RFID e manipulação de dados utilizando C# e SQL. A fase inicial começou com uma primeira reunião de integração com a equipa de Recursos Humanos, onde foram apresentados os procedimentos internos da empresa, algumas políticas de segurança e conduta.

Seguiu-se uma reunião detalhada com o supervisor do estágio para definir os objetivos específicos, atividades a serem realizadas e as expectativas para cada fase do estágio.

Um dos primeiros passos técnicos a pedido do supervisor da empresa foi a realização de uma pesquisa abrangente sobre a tecnologia RFID, incluindo seus princípios de funcionamento, aplicações práticas e os componentes necessários para a implementação de um sistema de leitura RFID.

Durante este tempo de pesquisa sobre leitores RFID e as suas respetivas tecnologias, realizei uma imersão na linguagem de programação C#. Isso incluiu a leitura de documentação, tutoriais e a prática de exercícios em algumas ferramentas como o Microsoft Learn, para me familiarizar com a sintaxe e as funcionalidades da linguagem, visto que não tinha tido contato com essa linguagem até o momento.

Para complementar o meu conhecimento em manipulação de dados, estudei detalhadamente a documentação sobre SQL, focando nos comandos essenciais como INSERT, UPDATE, DELETE e SELECT. Realizei diversos testes práticos utilizando queries SQL para a manipulação de dados em uma base de dados de teste, aplicando o conhecimento teórico de forma prática. Durante esse período de pesquisa, também elaborei a tabela de requisitos conforme indicado no e-mail sobre a Fase 1 enviado pelo supervisor e desenvolvi uma primeira versão do fluxograma para uma melhor compreensão do desenvolvimento da Fase 1 (Anexos).

Um marco importante foi o primeiro contacto com o leitor RFID para a realização de fases futuras, incluindo a sua configuração inicial e testes básicos para garantir o seu funcionamento adequado. A leitura e análise da documentação técnica do leitor RFID foram realizadas para entender as suas especificações, modos de operação e métodos de integração com sistemas de *software*.

Finalmente, desenvolvi a "App de Teste SQL", uma aplicação em C# com um formulário que permite as operações básicas de manipulação de dados (INSERT, UPDATE, DELETE e SELECT) utilizando *queries* SQL. Esta aplicação facilita a manipulação inicial dos dados de produção, permitindo que os utilizadores insiram, atualizem, excluam e consultem os dados de forma direta e eficiente.

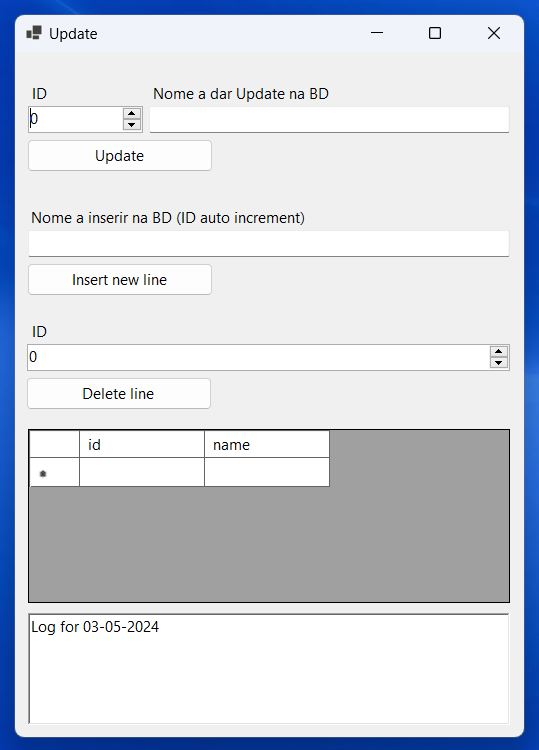


Figura 6 interface projeto fase 1

A cada dia que passa, caso o ficheiro de *logs* do respetivo dia não exista, o programa automaticamente cria um novo ficheiro com a formatação automática para que o utilizador não precise de fazer qualquer tipo de configuração e formatação deste ficheiro:

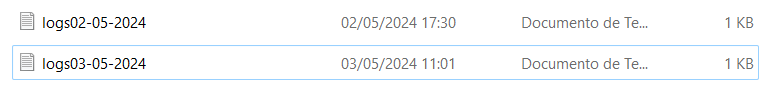


Figura 7 ficheiros *log*

Este sistema foi criado de forma que erros encontrados na base de dados, em futuras manutenções ou de verificações, possam ser rapidamente verificados e analisados no ficheiro de *logs* do próprio dia visto que cada *querie* executada fica guardada no ficheiro com a respetiva data, hora, *querie* e *id* da linha na tabela:

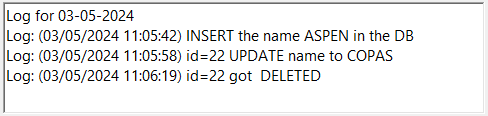


Figura 8 leitura do ficheiro *log* diário

Fase 2: Na segunda fase do estágio, o foco principal foi a integração e manipulação de dados entre a aplicação em C# e o sistema de leitura RFID, bem como a criação e interação entre tabelas e uma base de dados.

Inicialmente, realizei a documentação relativamente a Fase 2, fluxograma e requisitos (Anexos) e estabeleci conexão com a base de dados, garantindo que a aplicação pudesse interagir corretamente com as tabelas.

A conexão com o leitor RFID também foi uma etapa crucial. Configurei a comunicação entre o leitor RFID e o sistema através do método de comunicação IP, permitindo a leitura dos dados das *tags* RFID de forma precisa e eficiente.

Para esclarecer dúvidas e resolver problemas técnicos, foi realizado uma sessão de esclarecimento com o supervisor e colegas. Esta sessão foi fundamental para melhorar a compreensão do projeto e abordar questões específicas relacionadas com a base de dados e a forma como as *queries* eram feitas através do código em C#.

Com a integração do leitor RFID e a aplicação em C# concluída, configurei o envio dos dados lidos diretamente para a aplicação. Essa etapa envolveu ajustes no código para assegurar que os dados das *tags* fossem corretamente recebidos e armazenados.

Realizei diversos testes de leitura de *tags* RFID para verificar se as informações eram corretamente recebidas e processadas pela aplicação. Esses testes garantiram a funcionalidade e precisão do sistema de leitura.

Foram criadas duas tabelas principais:

* Tabela 1: [ID Ordem de Produção], [Número], [Artigo], [Quantidade]:



Figura 9 tabela 1 Fase 2

* Tabela 2: [ID Ordem de Produção], [ID Tag], [Data Leitura], [Hora Leitura], [Posto]:



Figura 10 tabela 2 Fase 2

Para facilitar a interação com essas tabelas, desenvolvi dois formulários distintos na aplicação. Um formulário foi destinado à entrada e consulta de dados da Tabela 1, enquanto o outro foi destinado à Tabela 2.

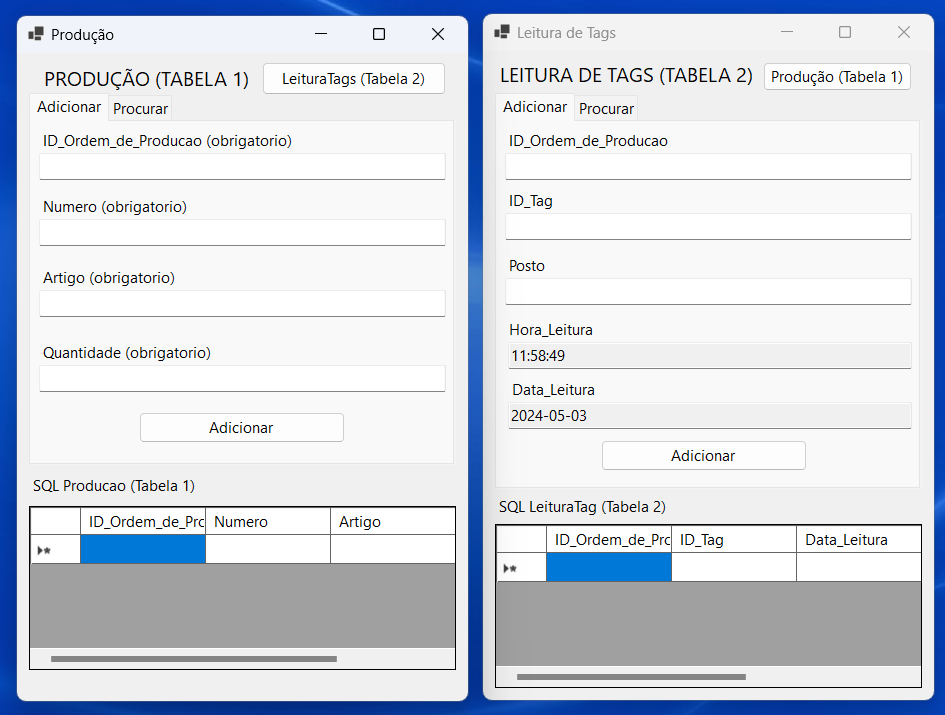


Figura 11 Interface do projeto Fase 2

Fase 3: Na terceira fase do estágio, concentrei-me na implementação de novas funcionalidades, otimização do código e melhoria da interface do sistema, com um foco particular na funcionalidade de arquivamento e uso de ficheiros de configuração.

Inicialmente, defini e realizei a documentação dos requisitos da fase 3, detalhando as funcionalidades a serem implementadas e as melhorias necessárias no sistema (Anexos).

Uma das principais tarefas foi a implementação de um sistema de configuração utilizando ficheiros .ini. Isso permitiu que os parâmetros de arquivamento fossem definidos de forma flexível e facilmente ajustável, melhorando a usabilidade e permitindo a personalização da aplicação conforme as necessidades específicas dos utilizadores (como distância de leitura de *tags*, porta de leitura e *IP* ao qual o programa está a tentar estabelecer conexão com o leitor RFID).

Realizei uma revisão completa do código, identificando e corrigindo erros que poderiam afetar o desempenho e a funcionalidade da aplicação. Além disso, otimizei o código para melhorar a eficiência e a velocidade de processamento pois estavam a ocorrer alguns erros devido ao tempo que o programa estava a demorar para receber as informações das *tags* lidas.

O programa foi ajustado para receber a leitura das *tags* RFID e apresentar os dados num DataGrip, permitindo a visualização clara e organizada dos dados lidos.

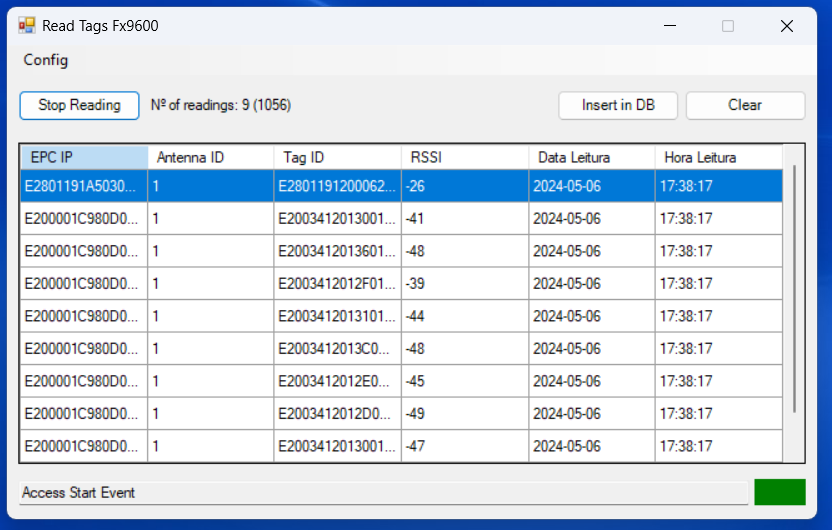


Figura 12 interface do projeto Fase 3

Após implementar e testar as novas funcionalidades, revi e atualizei o fluxograma inicial, criando uma nova versão do fluxograma. Este fluxograma refletiu com precisão as operações atualizadas do sistema, proporcionando uma visão clara e atualizada do fluxo de dados e processos.

Algumas das funcionalidades mais específicas do programa como a aba de configurações onde o utilizador estabelece conexão como leitor RFID e desconectar:

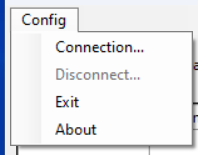


Figura 13 *Dropdown* Config

Na aba “About” o utilizador pode ver o IP e a porta do leitor cujo programa está a tentar estabelecer conexão e as respetivas definições de leitura como o RSSI que é o valor que o utilizador da “set” como valor máximo de força/distância da leitura de etiquetas

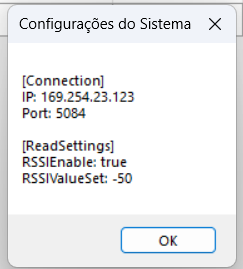


Figura 14 leitura do ficheiro config.ini

O programa possui ainda alguns pontos visuais de informação para o utilizador como o número de *tags* lidas:



Figura 15 interface visual do número de *tags* lidas

Fase 4: Na quarta fase do estágio, concentrei-me no desenvolvimento colaborativo de funcionalidades, planeamento detalhado, documentação abrangente, testes rigorosos e correções de *bugs*. Iniciamos a fase com a receção de *feedback* detalhado sobre a Fase 3, que orientou as melhorias e correções necessárias. A visita ao Polo 1 (linhas de produção e armazém mais isolados da produção principal da empresa sendo um ambiente mais controlado para a implementação do nosso projeto) permitiu-nos entender melhor o ambiente e os requisitos práticos do sistema em desenvolvimento, formulando decisões importantes para a continuidade do projeto.

Eu e meu colega de estágio, Paulo Santos, realizámos o planeamento da Fase 4, integrando as nossas tarefas da Fase 3 com os novos requisitos. Desenvolvemos uma documentação abrangente (Anexos) que inclui:

* **Fluxogramas:** Mapeamento dos processos.
* **Análise de Requisitos:** Detalhe das funcionalidades necessárias.
* **Relatório de Testes:** Documentação dos testes realizados.

Além disso, desenvolvemos os seguintes diagramas e documentos:

* **Diagrama de Base de Dados:** Criado por mim, especificando a estrutura da base de dados.
* **Diagrama de Classes:** Desenvolvido conjuntamente para mostrar a estrutura do código.
* **Diagrama de Casos de Uso:** Criado por mim, ilustrando as interações do utilizador com o sistema.
* **Manual de Utilizador:** Criado pelo Paulo, fornecendo instruções claras para os utilizadores.

Também desenvolvemos:

* **Documentos de Materiais Necessários:** Elaborado em conjunto, listando todos os materiais requeridos.
* **Funções da Aplicação:** Detalhadas pelo Paulo, explicando as funcionalidades do sistema.
* **Informações das Tabelas da Base de Dados:** Elaboradas por mim, explicando as tabelas utilizadas.
* **Plantas dos Planos de Montagem do Projeto:** Criadas pelo Paulo, detalhando a montagem do sistema.

Criei a tabela “dbo.LeituraTag\_FX96000” para armazenar leituras de *tags* RFID, enquanto o Paulo conduziu a criação das tabelas “dbo.tableModelInfo” e “dbo.tableReadInfo” para armazenar informações adicionais.

Implementei a lógica de leitura do RFID, garantindo a captura precisa dos dados das *tags*, enquanto o Paulo desenvolveu a lógica de funcionalidades da aplicação, integrando diversas funcionalidades necessárias. A lógica de adicionar dados à aplicação foi implementada conjuntamente para assegurar a inserção correta de dados, e a lógica de adicionar dados às devidas tabelas foram desenvolvidas também em conjunto, distribuindo os dados corretamente nas tabelas. Também implementei a lógica de eliminação de dados das tabelas, permitindo a remoção de dados conforme necessário, enquanto a lógica de procurar dados nas tabelas foi desenvolvida em colaboração para facilitar a busca e recuperação de informações.

Nesta fase, fui responsável pela parte da leitura de *tags*, enquanto Paulo cuidou da parte das informações sobre os postos de trabalho como id de produção, quantidade diária, artigo e ID serie. Esta divisão de tarefas permitiu um desenvolvimento mais focado e eficiente, com cada um de nós a contribuir com funcionalidades específicas para o projeto.

Realizámos uma fase extensiva de testagem, documentando todos os testes e materiais utilizados. Identificámos e corrigimos diversos *bugs*, garantindo que o sistema estivesse a funcionar conforme esperado. Realizámos os testes mais básicos para assegurar que a aplicação funcionasse corretamente e elaborámos toda a documentação necessária. No entanto, a fase de testagem completa não pôde ser realizada, pois não tivemos a oportunidade de implementá-la em ambiente de linha de produção.

A quarta fase do estágio foi marcada pela interação colaborativa, planeamento detalhado e documentação completa. As atividades realizadas, desde a receção de *feedback* até à implementação de novas funcionalidades e a realização de testes rigorosos, contribuíram significativamente para a conclusão do projeto.

O trabalho em equipa com meu colega Paulo Santos foi essencial para o sucesso desta fase, permitindo a complementação de habilidades e a entrega de um sistema robusto e funcional.

Ao abrir a aplicação optamos pela abordagem de abrir logo no preenchimento de dados da ordem de Produção de modo a facilitar ao utilizador rapidez e fácil acesso:

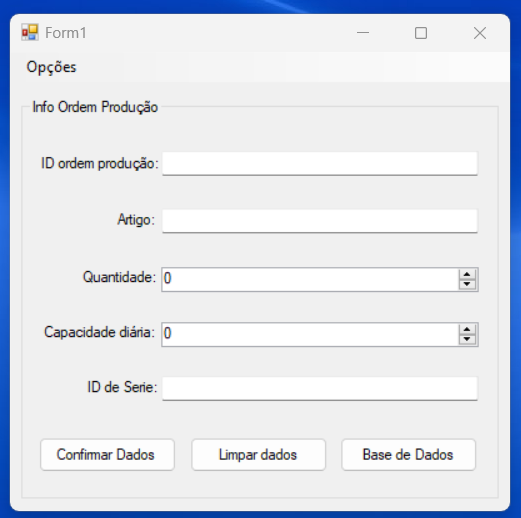


Figura 16 *Form info* ordem Produção Fase 4

Mais uma vez referindo que como este projeto resulta da combinação da minha fase 3 com a fase 3 do meu colega de estágio temos aqui abordagens parecidas e já justificadas anteriormente, como a aba “sobre”:

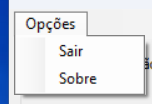


Figura 17 *Dropdown* Opções

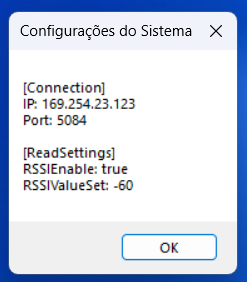


Figura 18 Leitura do ficheiro config.ini

O utilizador também pode clicar no botão “Base de Dados” ao abrir a aplicação e terá acesso a todas as informações existentes nas 3 tabelas necessárias para este projeto, optamos mais uma vez por uma abordagem simples, mas com todas as informações necessárias no mesmo formulário:

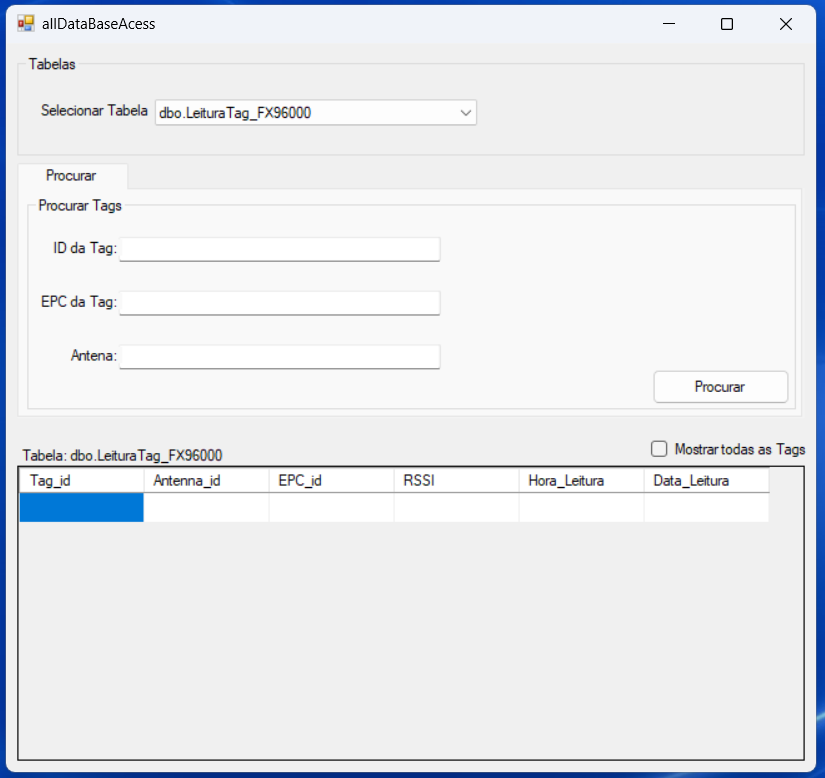


Figura 19 interface de visualização de todas as tabelas da BD

O utilizador tem ao seu dispor um *dropdown* onde aparecem todas as tabelas na base de dados:

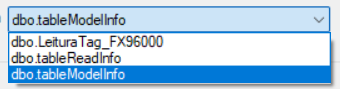


Figura 20 *Dropdown* dinâmico com as tabelas da BD

Ao escolher a tabela pretendida o utilizador terá ao seu dispor a opção de procura, ajustando-se as opções de pesquisa de acordo com a tabela selecionada. Em baixo possui um DataGrip que mostra os resultados da pesquisa efetuada:

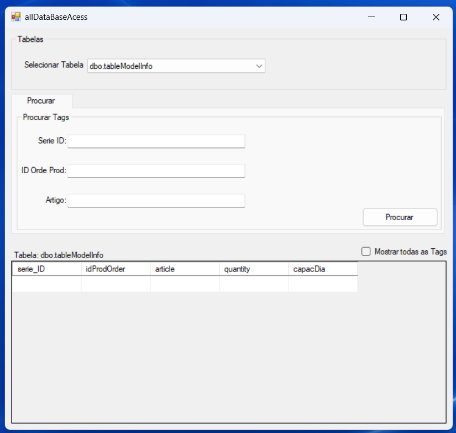


Figura 21 interface tabela ModelInfo

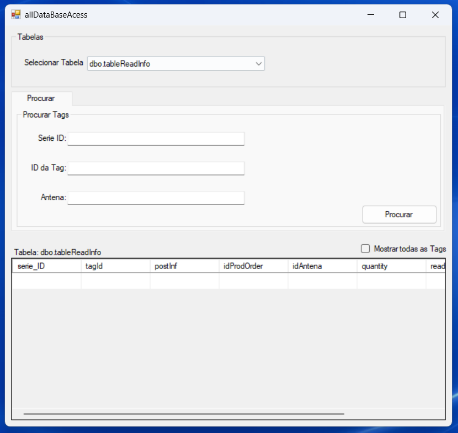


Figura 22 interface tabela ReadInfo

Após o preenchimento dos dados da ordem de produção, ao clicar no botão para a confirmação dos dados abrirá um *pop-up* com todos os dados preenchidos para um segundo “check” por parte do utilizador para evitar erros. Depois dos dados confirmados, o programa entrará automaticamente em modo de leitura:

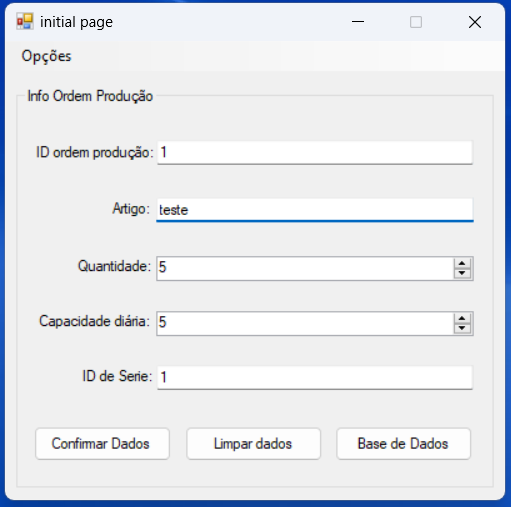


Figura 23 Teste de preenchimento dos dados de Produção

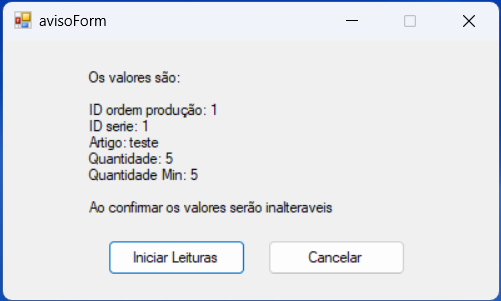


Figura 24 *Form* de aviso para verificação dos dados inseridos

Após a confirmação, o leitor entrará automaticamente em modo de leitura e preencherá as tabelas de acordo com a informação previamente inserida. Este modo de leitura será interrompido quando atingir a "quantidade" especificada ou quando o utilizador clicar em "Parar Leitura", permitindo assim a retomada do objetivo estipulado assim que as condições forem atendidas:

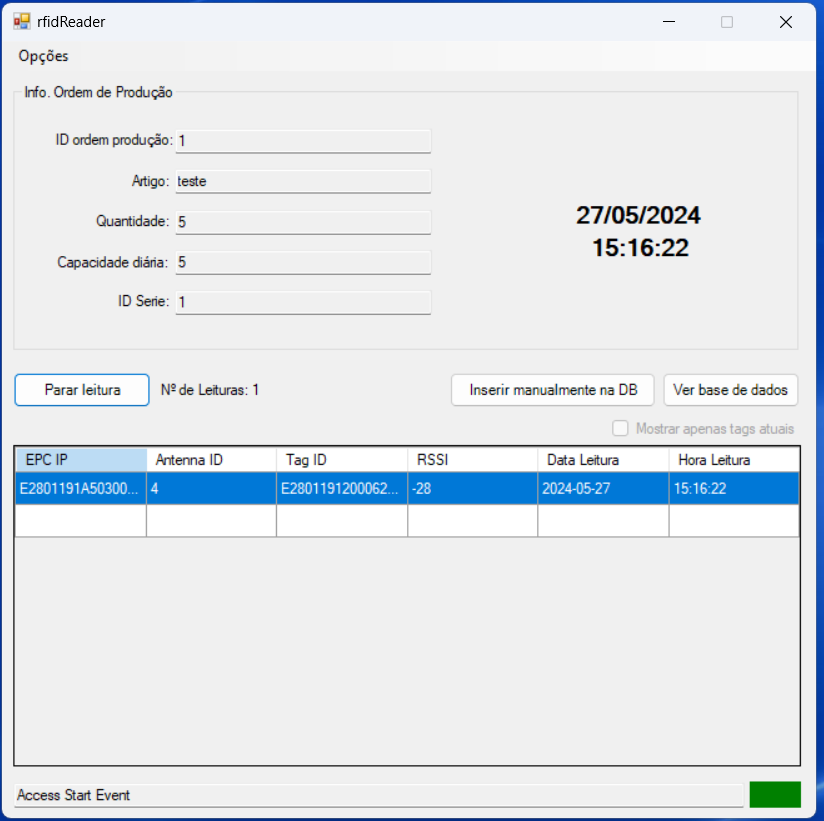


Figura 25 Teste de leitura de *tags* Fase 4

Durante o processo de leitura, o utilizador pode visualizar em tempo real as atualizações feitas nas três tabelas da base de dados. Além disso, o utilizador pode realizar algumas consultas, como adicionar registos à tabela de leituras, preenchendo completamente os seguintes campos: ID da *tag*, EPC das *tags* e a antena do posto caso contrário não irá conseguir realizar a adição:

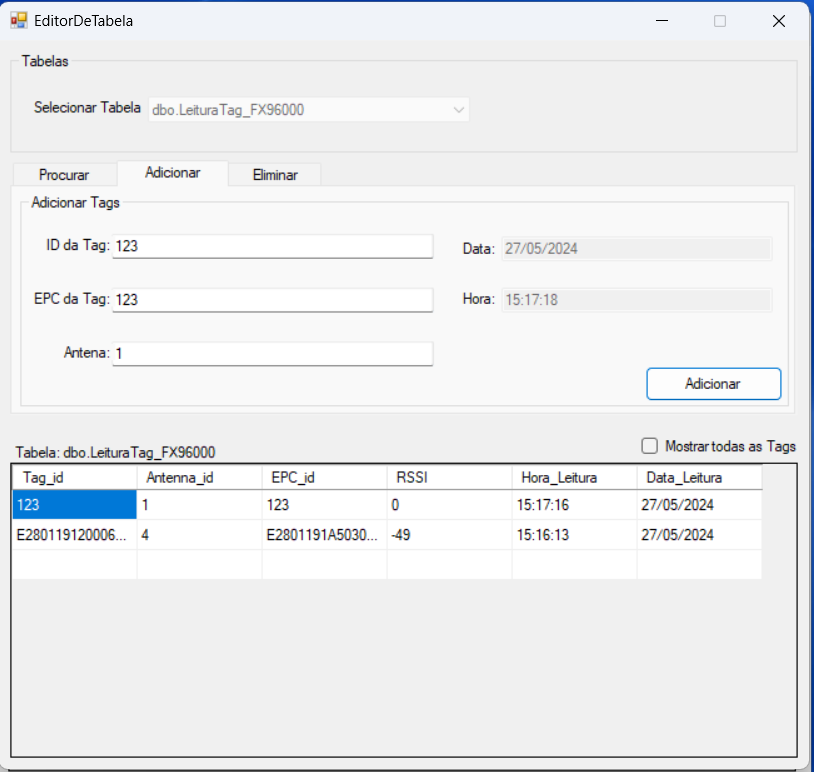


Figura 26 Inserção manual de *tags*

Também é possível realizar a pesquisa preenchendo os seguintes campos: ID da *tag*, EPC da *tag* e a antena do posto, permitindo diferentes combinações de acordo com os dados disponíveis. Não é obrigatório que todos os campos estejam preenchidos:

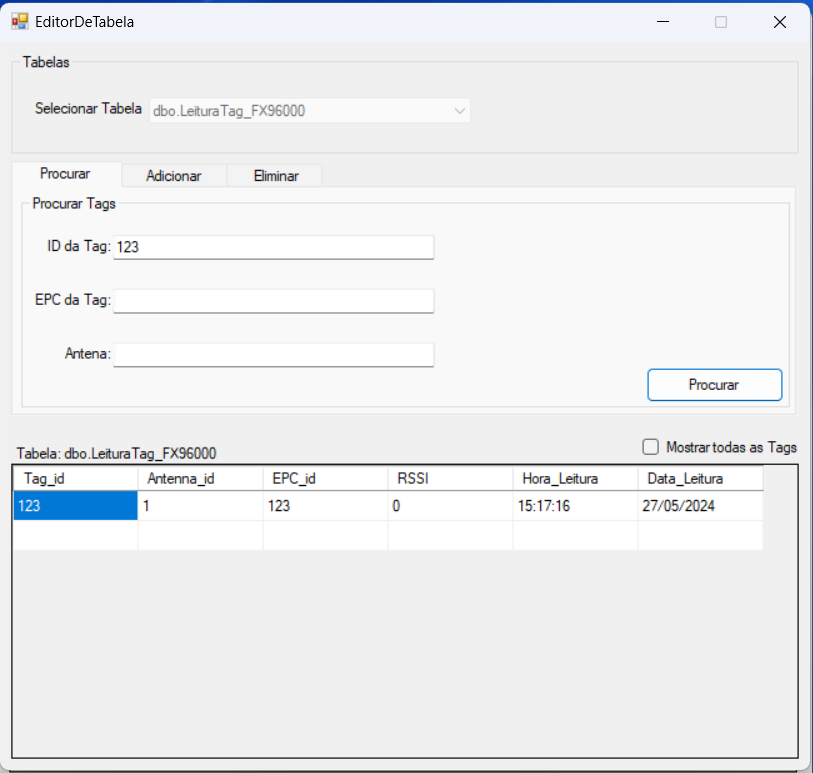


Figura 27 Pesquisa de *tags* Fase 4

Caso ocorra a deteção de uma *tag* indesejada durante a leitura (*tag*s lidas antes do tempo ou *tags* lidas por engano), o utilizador pode eliminar a *tag* correspondente conforme necessário:

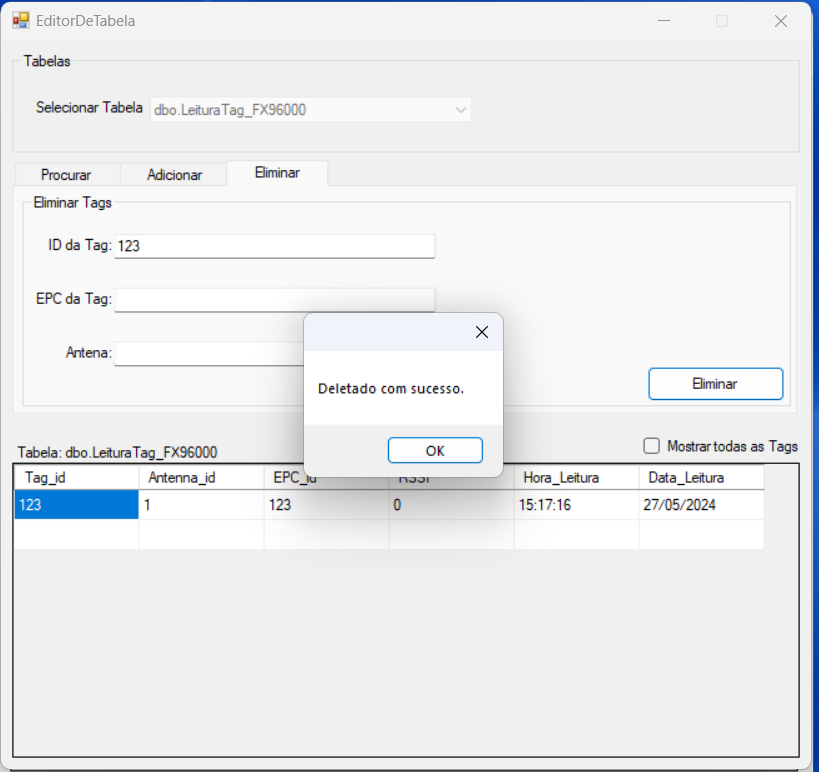


Figura 28 Eliminação de *tags* Fase 4

Após a quantidade desejada ser atingida, um aviso será exibido informando que a quantidade do produto foi alcançada e que o sistema retornará ao formulário inicial para o preenchimento de novos dados de produção:

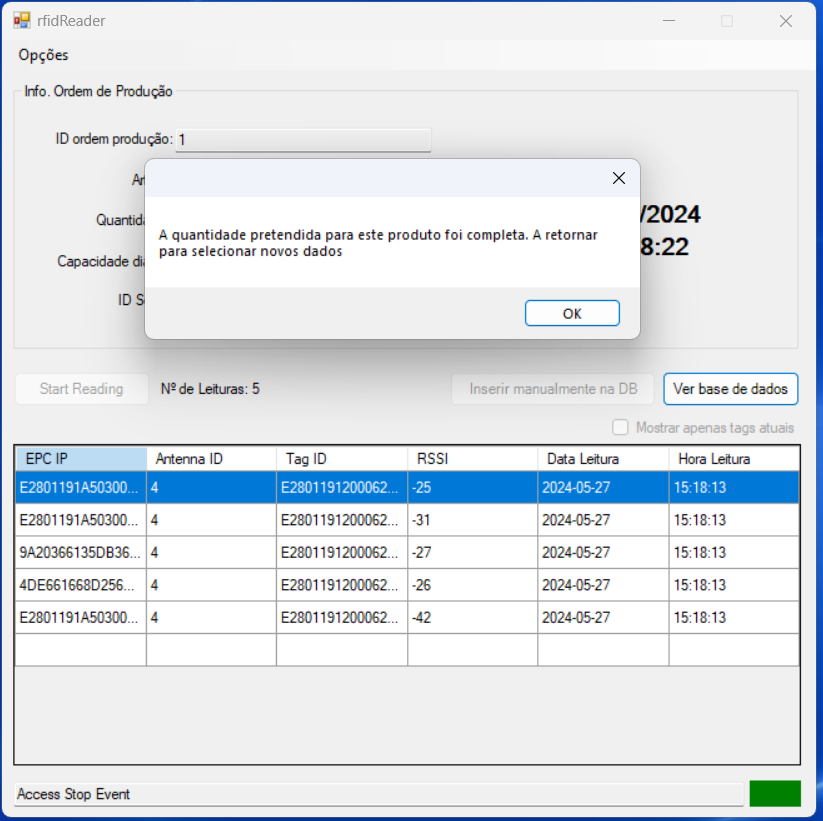


Figura 29 *Popup* de aviso de número de produção atingido com sucesso

# Conclusões

O estágio proporcionou uma oportunidade valiosa para aplicar conhecimentos teóricos em um ambiente prático, permitindo a implementação de um sistema de leitura RFID e manipulação de dados utilizando C# e SQL. Através de cada fase do projeto, desenvolvi habilidades técnicas e adquiri uma compreensão profunda sobre a integração de sistemas de hardware e software. A colaboração com a equipa e o suporte do supervisor foram fundamentais para o sucesso do projeto, culminando em uma aplicação funcional e eficiente.

Durante a primeira fase, a introdução aos procedimentos internos da empresa e às políticas de segurança e conduta foi essencial para estabelecer uma base sólida. O desenvolvimento inicial focou-se na pesquisa abrangente sobre a tecnologia RFID e na aprendizagem da linguagem de programação C# e SQL. Esta fase preparatória foi crucial para entender os princípios de funcionamento dos leitores RFID manipulação de dados utilizando SQL e comunicação com o leitor RFID.

Na segunda fase, a integração entre a aplicação em C# e o sistema de leitura RFID foi um marco importante. Estabelecer a conexão com a base de dados e garantir a comunicação eficiente entre o leitor RFID e o sistema permitiu a leitura precisa dos dados das *tags* RFID. A criação e interação entre tabelas na base de dados, bem como a configuração do envio de dados lidos diretamente para a aplicação, foram passos decisivos para a funcionalidade do sistema.

A terceira fase do estágio concentrou-se na implementação de novas funcionalidades, otimização do código e melhoria da interface do sistema. A introdução de um sistema de configuração utilizando ficheiros .ini e a revisão completa do código resultaram em melhorias significativas na usabilidade e desempenho da aplicação. A visualização dos dados em tempo real através de um DataGrip e a estruturação do fluxo de dados foram aprimoradas, proporcionando uma experiência mais intuitiva para o utilizador.

A quarta e última fase do estágio foi marcada pelo desenvolvimento colaborativo de funcionalidades, planeamento detalhado, documentação abrangente, testes rigorosos e correções de *bugs*. O *feedback* recebido e a visita ao Polo 1 foram fundamentais para ajustar o sistema às necessidades práticas do ambiente de produção. A colaboração com o colega de estágio, Paulo, foi essencial para dividir tarefas de forma eficiente e complementar habilidades.

A documentação completa, incluindo fluxogramas, diagramas de base de dados e de classes, além do manual de utilizador, forneceu uma base sólida para a revisão e ajustes finais do sistema.

Este estágio não só permitiu a aplicação de conhecimentos teóricos em contexto prático, mas também destacou a importância do trabalho em equipa e da comunicação eficaz. A experiência adquirida durante o desenvolvimento do sistema de leitura RFID e manipulação de dados será extremamente valiosa para futuras oportunidades profissionais. O projeto proporcionou uma visão holística do ciclo de desenvolvimento de software, desde a pesquisa e planeamento até a implementação, testes e documentação, preparando-me para enfrentar desafios semelhantes no futuro.

## Forças

**Aprendizagem e Adaptação:** Demonstrei capacidade de aprender e de me adaptar a novas tecnologias e linguagens de programação, especialmente com C# e SQL, essenciais para o desenvolvimento do sistema. Integração de Sistemas: Concluí com sucesso a integração entre o leitor RFID e a aplicação em C#, garantindo uma comunicação eficiente e precisa. Documentação Abrangente: Produzi documentação detalhada, incluindo fluxogramas, diagrama de base de dados, e manuais de utilizadores, proporcionando uma visão clara e estruturada do sistema. Colaboração e Trabalho em Equipa: A colaboração eficaz com o meu colega de estágio e o supervisor resultou num desenvolvimento mais eficiente e focado.

**Colaboração e Trabalho em Equipa:** A colaboração eficaz com o colega de estágio e o supervisor resultou num desenvolvimento mais eficiente e focado.

## Limitações

**Tempo de Resposta:** Durante os testes, identificamos que o tempo de resposta para a leitura das *tags* pode ser melhorado, necessitando de otimizações adicionais no código.

**Complexidade do Código:** A complexidade crescente do código pode dificultar a manutenção futura, exigindo uma revisão contínua e melhorias na organização do código.

**Capacidade de Escalabilidade:** O sistema atual é funcional para o escopo do estágio, mas a escalabilidade para ambientes de produção maiores pode exigir ajustes adicionais.

## Trabalho Futuro

**Otimização de Desempenho:** Realizar uma análise detalhada do código para identificar e implementar melhorias de desempenho, especialmente no tempo de resposta para leitura de *tags* RFID.

**Teste em Ambientes Reais:** Conduzir testes extensivos em ambientes reais e variados para validar a robustez e eficiência do sistema, ajustando conforme necessário.

**Melhoria da Interface do Utilizador:** Aprimorar a interface dos utilizadores para torná--la mais intuitiva e *user-friendly*, considerando *feedback* dos utilizadores finais.

**Automatização de Processos:** Implementar mais funcionalidades automatizadas, como alertas e notificações baseados em eventos específicos (ex.: quantidade de produtos atingida).

**Integração com Outros Sistemas:** Explorar a integração do sistema com outras plataformas e sistemas de gestão empresarial (ERP), ampliando sua aplicabilidade e funcionalidade.

**Segurança e Privacidade:** Implementar medidas adicionais de segurança para proteger os dados manipulados pelo sistema, garantindo conformidade com normas de proteção de dados.

# Referências

## Lista de Referências

MICROSOFT learn C#. Comunidade de desenvolvedores estudantes da Microsoft. (19/02/2024) Disponível em: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn/csharp>

OPENAI V3.5. Laboratório de pesquisa de inteligência artificial norte-americano. Disponível em: <https://openai.com>

MONDAY. Sistema operacional de trabalho que permite que as organizações criem aplicativos personalizados de fluxo de trabalho em um ambiente sem código. Disponível em: <https://monday.com>

DIAGRAMS.NET. Software de desenho gráfico multiplataforma. Disponível em: <https://app.diagrams.net>

VISUAL STUDIO CODE. Editor de código-fonte desenvolvido pela Microsoft para Windows. Disponível em: <https://code.visualstudio.com/>

FIGMA. editor gráfico de vetor e prototipagem de projetos de design. Disponível em: <https://www.figma.com>

ZEBRA DEVELOPERS. (12/03/2024) Disponível em: <https://developer.zebra.com/latest-discussions?title=&field_zebra_curated_tags_target_id%5B0%5D=5810&field_zebra_curated_tags_target_id%5B1%5D=5810>

RFID SDK Windows Developer Guide. (12/03/2024) Disponível em: <https://techdocs.zebra.com/dcs/rfid/sdk-win-rfid/rfid-sdk/Zebra_RFID_SDK_Developer_Guide_Windows_Desktop.pdf>

FX9600 Fixed RFID Reader Support. ZEBRAdocs (13/03/2024) Disponível em: <https://www.zebra.com/us/en/support-downloads/rfid/rfid-readers/fx9600.html>

FX Series RFID Reader Integrator Guide. ZEBRAdcos (14/03/2024) Disponível em: <https://www.ptsmobile.com/zebra/fx9600/zebra-fx9600-integrator-guide.pdf>

GITHUB ZEBRAdevs. ZIoT Connector Web Interface (15/03/2024). Disponível em: <https://zebradevs.github.io/rfid-ziotc-docs/setupziotc/index.html#start-reading-tags>

RFID DEMO APPLICATIONS USER GUIDE. Zebra 72E-160038-08 Revision A February 2020 (15/03/2024) Disponível em: <https://www.zebra.com/content/dam/zebra_new_ia/en-us/manuals/rfid/rfid-demo-apps-ug-en.pdf>

[Scanner SDK for Windows - Test Utilities and Source Code](https://techdocs.zebra.com/dcs/scanners/sdk-windows/sample-apps/). (18/03/2024). Disponível em: <https://techdocs.zebra.com/dcs/scanners/sdk-windows/sample-apps/>

STACKOVERFLOW. Andreas Kain (22/03/2024). Disponível em: <https://stackoverflow.com/questions/57180000/how-to-get-memory-bank-user-data-when-performing-inventory-in-zebra-rfid-android>

GITHUB. Nmcdotnet (27/03/2024). Disponível em: <https://github.com/nmcdotnet/RCVM_PropakApp2023/blob/8188683f8ad01e0649520874102681c0f6494543/SDKDevices/ML.SDK.RDIF.FX9600/Controller/RFID_FX9600DeviceHandler.cs#L335>

# Anexos

<https://github.com/justlini/Final_Estagio>