



[As indicações deste modelo são dadas entre parêntesis retos e o texto deverá ser substituído pelos elementos referidos nessas indicações, retirando-se os parêntesis. O conteúdo poderá ter de ser eliminado na totalidade, caso este não se aplique à dissertação, ou caso seja dada indicação para a sua eliminação. Nos casos indicados, deverá ser eliminada a própria folha.]

## Gestão de Stock Fabril: TP1\_ETL

André Filipe de Freitas Rodrigues

Nº 25975 – Regime Pós-laboral

Ano letivo 2024/2025

Licenciatura em Engenharia de Sistemas Informáticos

Escola Superior de Tecnologia

Instituto Politécnico do Cávado e do Ave



**Identificação do Aluno**

André Filipe de Freitas Rodrigues

Aluno número 25975, regime pós-laboral

Licenciatura em Engenharia de Sistemas Informáticos



## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo criar uma solução eficiente para a gestão de stock e produção fabril. A partir da necessidade de registar a entrada de materiais, monitorizar a produção e fornecer uma interface de visualização de dados através do Power BI, foi desenvolvida uma abordagem que utiliza o KNIME como ferramenta principal de processamento e integração de dados.

A abordagem iniciou-se com a leitura e processamento de um registo de stock, aplicando transformações, expressões regulares e regras de validação para garantir a sua consistência. Os dados foram depois armazenados numa base de dados SQLite, permitindo a gestão automatizada de consultas e atualizações baseadas nos registos de produção. Todo o processo foi implementado como uma pipeline de ETL no KNIME, utilizando nodes como DB Writer, DB Update e DB SQL Executor.

Por fim, os dados foram integrados no Power BI com os nodes "Microsoft Authentication" e "Send to Power BI", permitindo a criação de dashboards que fornecem uma análise clara e visual do stock, dos desperdícios e do estado dos lotes de produção, facilitando a tomada de decisões no ambiente fabril.

Como conclusão, o projeto revelou-se eficaz ao automatizar todo o processo de gestão de stock, desde o registo de entrada de materiais até à análise de produção. A solução desenvolvida não só otimizou o controlo de stock, mas também promoveu uma maior transparência e acessibilidade aos dados através de relatórios dinâmicos no Power BI, permitindo uma visão estratégica e mais informada do processo produtivo



## ÍNDICE

1.	Introdução .....	1
1.1.	Objetivos .....	1
1.2.	Contexto .....	2
1.3.	Estrutura do documento .....	3
2.	Análise do Problema .....	5
2.1.	Problemas e Desafios do Registo Manual .....	5
2.2.	Necessidade de Automatização e Integração de Dados .....	5
3.	Implementação .....	7
3.1.	Registo de Artigos e Processamento de Dados .....	7
3.2.	Integração dos Registos Validados .....	8
3.3.	Inserção de Dados numa Base de Dados .....	9
3.4.	Registo de Produção e Cálculo do Desperdício .....	9
3.5.	Atualização dos Dados na Base de Dados .....	10
3.6.	Visualização dos Dados no Power BI.....	10
4.	Análise de Resultados e Testes .....	11
4.1.	Análise dos Resultados Obtidos.....	11
4.2.	Testes Funcionais .....	12
5.	Conclusão .....	XIX

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Workflow KNIME .....	7
Figura 2 - Registo de Artigos e Processamento de Dados.....	8
Figura 3 - Integração dos Registos Validados.....	8
Figura 4 - Inserção de Dados numa Base de Dados.....	9
Figura 5 - Registo de Produção e Cálculo do Desperdício.....	10
Figura 6 - Inserção de Dados no Power BI .....	10
Figura 7 - Visualização de dados no Power BI.....	11



## Glossário

**ETL** - (Extração, Transformação e Carregamento): Processo utilizado para recolher dados de diferentes fontes, transformá-los para atender a requisitos específicos e carregá-los para um sistema de destino, como uma base de dados.

**Pipeline** - Conjunto de operações sequenciais usadas para processar dados de maneira estruturada e automatizada.

**KNIME** - Plataforma de análise de dados de código aberto que permite a construção de fluxos de trabalho analíticos, de mineração de dados, de ETL e de integração de dados, de forma visual.

**Power BI** - Ferramenta de análise de dados da Microsoft que permite criar relatórios e dashboards interativos.

**DB Writer** - Node do KNIME utilizado para inserir dados numa base de dados.

**DB Update** - Node do KNIME utilizado para atualizar informações numa base de dados.

**DB SQL Executor** - Node do KNIME que permite executar comandos SQL diretamente numa base de dados.

**SQLite** - Sistema de gestão de bases de dados relacional, leve e integrado, utilizado para armazenar os dados localmente.

**Dashboards** - Interfaces gráficas que apresentam dados de forma resumida, permitindo a visualização de métricas importantes para a análise e tomada de decisão.

**Row Filter** - Node do KNIME utilizado para filtrar linhas numa tabela, de acordo com critérios específicos.

**Math Formula** - Node do KNIME que permite realizar cálculos matemáticos sobre os dados.

## **Siglas e Acrónimos**

**API** – Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicações)

**CSV** – Comma-Separated Values (Valores Separados por Vírgulas)

**ETL** – Extract, Transform, Load (Extração, Transformação e Carregamento)

**KNIME** – Konstanz Information Miner (Ferramenta de análise de dados e integração)

**SQL** – Structured Query Language (Linguagem de Consulta Estruturada)

**SQLite** – SQL Lite (Sistema de gestão de bases de dados relacional leve)

**SMTP** – Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Correio Simples)

**DB** – Database (Base de Dados)

**BI** – Business Intelligence (Inteligência de Negócios)

# 1. Introdução

Nos últimos anos, a gestão eficiente de dados e processos na indústria tornou-se uma necessidade fundamental para garantir a competitividade e sustentabilidade das operações. A gestão de stock e a produção fabril são exemplos de áreas que beneficiam significativamente da automatização e da integração de dados, especialmente quando se utiliza um sistema que assegura o fluxo de informação de forma transparente e acessível.

Neste contexto, a otimização da gestão de stock através da automatização dos registos e da análise de dados é uma abordagem que visa reduzir desperdícios e melhorar a eficiência operacional. A falta de um sistema automatizado que possibilite uma visão clara dos níveis de stock e dos processos de produção pode levar a erros humanos, desperdícios de material e atrasos no processo produtivo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma solução de ETL que permitisse a automação da gestão de stock, desde o registo da entrada de materiais até à análise de dados de produção. Utilizando o KNIME como ferramenta principal, o trabalho focou-se na criação de uma pipeline de ETL para tratar, transformar e integrar os dados, utilizando a base de dados SQLite para armazenar as informações e o Power BI para visualização dos resultados. Esta solução visa proporcionar uma maior eficiência, transparência e apoio à decisão no ambiente fabril.

## 1.1. Objetivos

- Consolidar Conceitos de Integração de Sistemas de Informação
- Explorar Ferramentas de ETL e Tecnologias Associadas
- Integração de Serviços Remotos e Automação de Processos

## **1.2. Contexto**

No contexto das Ciências da Computação e dos Sistemas de Informação, a integração de dados tornou-se uma atividade crucial para muitas organizações, seja no setor industrial ou em serviços. A crescente digitalização de processos e a adoção da Indústria 4.0 têm enfatizado a importância da capacidade de transformar dados dispersos em informações consistentes e úteis, acessíveis em tempo real para a tomada de decisão. Ferramentas e tecnologias de ETL (Extração, Transformação e Carregamento) desempenham um papel fundamental ao permitir a recolha, transformação e integração desses dados.

Um dos maiores desafios nas organizações atuais é lidar com grandes volumes de dados que frequentemente provêm de diferentes sistemas e em diferentes formatos. A integração manual desses dados é, por norma, um processo moroso, sujeito a falhas e dispendioso em termos de recursos. Assim, a automatização dos processos de ETL surge como uma solução importante para garantir a eficiência operacional, melhorar a qualidade dos dados e assegurar que as decisões são tomadas com base em informações precisas e atualizadas.

Neste cenário, o presente trabalho visa implementar uma solução prática utilizando o KNIME para automatizar processos de integração de dados e o Power BI para visualização dos resultados. A utilização destas tecnologias tem como objetivo não apenas otimizar o processo de gestão de dados, mas também oferecer uma ferramenta de visualização que apoie de forma prática a tomada de decisão dentro da organização, contribuindo para um ambiente de gestão de dados mais eficiente e eficaz.

### **1.3. Estrutura do documento**

Este documento está organizado em seis capítulos, cada um abordando uma fase distinta do desenvolvimento do trabalho prático, desde a análise inicial até à conclusão. A estrutura detalhada do relatório é a seguinte:

1. **Introdução:** Neste capítulo, são apresentados o enquadramento do trabalho, os objetivos a serem atingidos, e uma visão geral do contexto no qual o projeto se insere. A introdução inclui ainda uma breve explicação dos principais desafios do trabalho e a sua relevância prática.
2. **Análise do Problema:** Este capítulo apresenta uma análise aprofundada do problema a ser resolvido. Inclui uma investigação sobre o estado da arte e uma análise do modelo de negócio que justifica a necessidade da solução proposta. São descritas as questões que motivam o desenvolvimento da solução e como estas se inserem no contexto dos sistemas de informação.
3. **Implementação:** Este capítulo foca-se nas tecnologias utilizadas para implementar o projeto, justificando a escolha das ferramentas e dos métodos. São descritas as tecnologias como o KNIME e o Power BI, bem como a forma como estas foram integradas para criar a solução de ETL e de visualização de dados. Detalhes sobre os processos de automatização e integração de serviços remotos também são apresentados.
4. **Análise de Resultados e Testes:** Aqui são discutidos os resultados obtidos e a eficácia da solução desenvolvida. São apresentados os testes realizados ao sistema. Este capítulo também faz uma avaliação crítica dos resultados obtidos e das possíveis melhorias.
5. **Conclusão:** Neste capítulo, são apresentadas as conclusões finais sobre o trabalho realizado, abordando os objetivos atingidos e as dificuldades encontradas. São também sugeridas possíveis melhorias futuras e apontadas direções para continuação do trabalho.



## **2. Análise do Problema**

Atualmente, na empresa, os registos de produção, de entrada de novos artigos, e de gestão de stock são todos feitos de forma manual. Este método tradicional de registo manual apresenta várias limitações que afetam negativamente a eficiência operacional e a capacidade de resposta da organização. Nesta secção, é analisado o problema em detalhe, identificando as suas principais fragilidades e justificando a necessidade de uma solução automatizada para a gestão de stock e produção.

### **2.1. Problemas e Desafios do Registo Manual**

Os processos manuais são caracterizados por um elevado volume de operações repetitivas, que necessitam de inserção e atualização de dados de forma constante. Estes processos acarretam os seguintes problemas principais:

- Erros Humanos
- Ineficiência e Tempo Elevado
- Desatualização dos Registos
- Dificuldade na Tomada de Decisões

### **2.2. Necessidade de Automatização e Integração de Dados**

A análise dos problemas acima descritos torna evidente a necessidade de uma solução que consiga responder aos seguintes desafios:

- Redução dos Erros Humanos
- Eficiência Operacional
- Atualização em Tempo Real
- Apoio à Decisão

Tendo em conta os desafios enfrentados, a solução proposta consiste em desenvolver uma pipeline de ETL (Extração, Transformação e Carregamento) utilizando a ferramenta KNIME, complementada pela integração dos dados no Power BI para visualização e análise.





### 3. Implementação

Este capítulo descreve os detalhes da implementação do sistema desenvolvido, que visa a gestão eficiente de stock e produção através da automatização de processos. O desenvolvimento foi realizado utilizando o KNIME para criação da pipeline de ETL, integrando também visualização com o Power BI. Abaixo são apresentados os subcapítulos que descrevem cada fase da implementação, conforme a sua sequência e função no sistema.

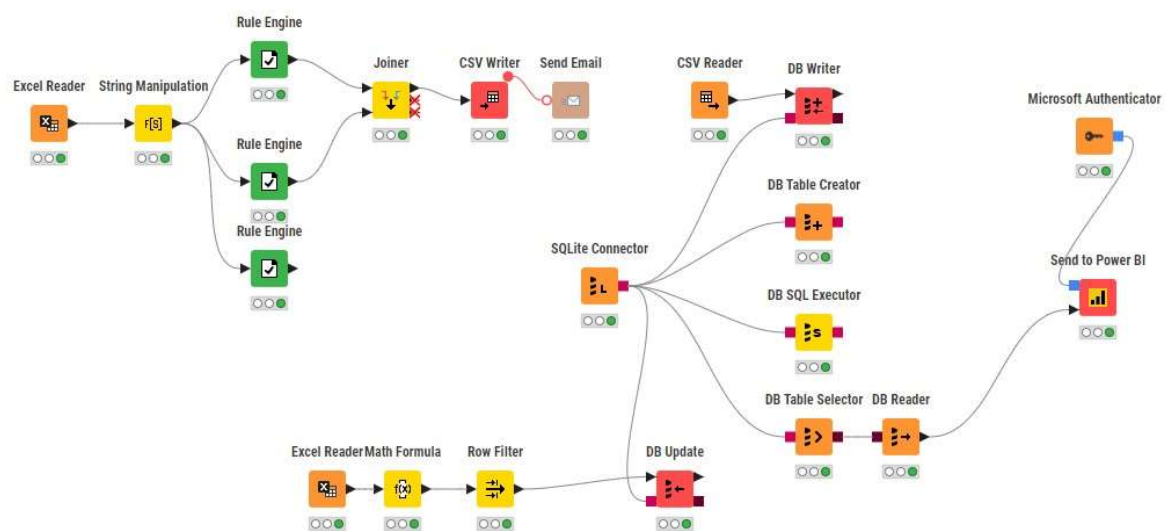
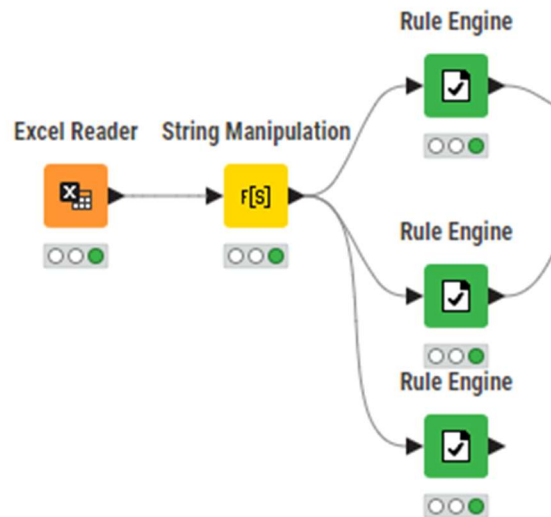


Figura 1 – Workflow KNIME

#### 3.1. Registo de Artigos e Processamento de Dados

- Utilizou-se um Excel Reader para importar os dados do ficheiro.
- Foi aplicada uma manipulação de strings com o node String Manipulation, seguido de três Rule Engines para validar os dados de acordo com critérios específicos, como a formatação de referências e limites para peso e dimensões.

- Os dados foram validados por expressões regulares e outras regras de validação de forma a garantir o cumprimento de parâmetros necessários.



*Figura 2 - Registo de Artigos e Processamento de Dados*

### 3.2. Integração dos Registos Validados

- Um Joiner foi usado para combinar os dados validados das diferentes fontes.
- Criação do Ficheiro CSV: Com o CSV Writer, os dados são exportados num ficheiro que pode ser utilizado para comunicação com outras partes do sistema, como o envio de emails.
- Envio de Notificações: Um node de Send Email é utilizado para notificar os responsáveis sobre a entrada de novo stock.



*Figura 3 - Integração dos Registos Validados*

### 3.3. Inserção de Dados numa Base de Dados

- Os dados exportados no ficheiro CSV são lidos novamente com o CSV Reader e, em seguida, armazenados numa base de dados SQLite usando o DB Writer.
- Criação da Estrutura da Base de Dados: Com o DB Table Creator, foi criada a tabela adequada para armazenar a informação do stock.
- Utilizou-se também um DB SQL Executor para executar comandos SQL específicos, como a modificação da estrutura da tabela (ex: adicionar colunas como CompletedBatch e Waste).

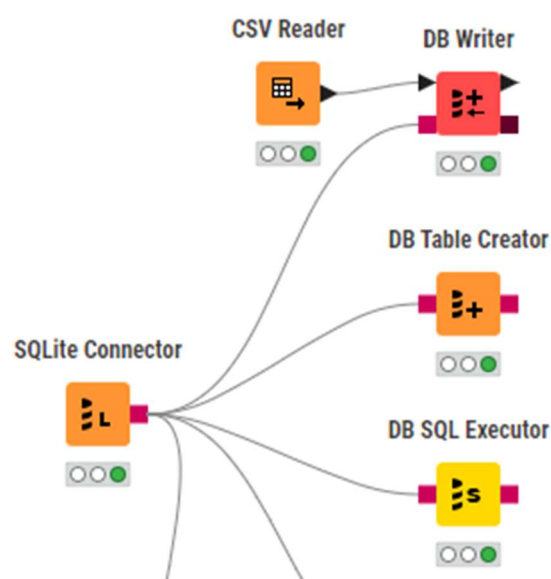


Figura 4 - Inserção de Dados numa Base de Dados

### 3.4. Registo de Produção e Cálculo do Desperdício

- Os registos de produção foram lidos através de um Excel Reader, seguido de operações matemáticas utilizando um Math Formula para calcular o desperdício (Waste) com base nos valores da produção e peso dos artigos.
- Filtragem dos Lotes Concluídos: Um Row Filter foi aplicado para separar os lotes concluídos dos restantes, preparando os dados para atualização na base de dados.

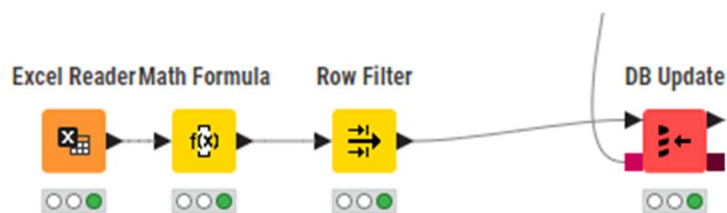


Figura 5 - Registro de Produção e Cálculo do Desperdício

### 3.5. Atualização dos Dados na Base de Dados

- Utilizou-se um DB Update para atualizar a coluna "CompletedBatch" na base de dados, marcando os lotes que foram completados e removendo-os do stock.

### 3.6. Visualização dos Dados no Power BI

- Foi utilizado um node Microsoft Authentication para autenticar a conexão ao Power BI.
- Em seguida, os dados foram enviados para o Power BI através do Send to Power BI, permitindo criar dashboards interativos que mostram informações como estado de stock, produção, e desperdício, em tempo real.

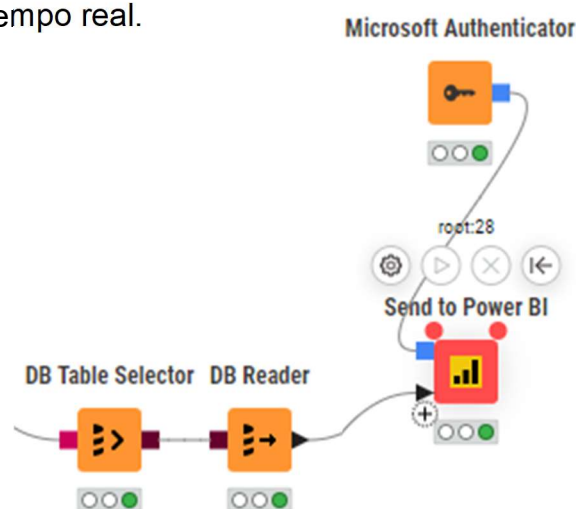
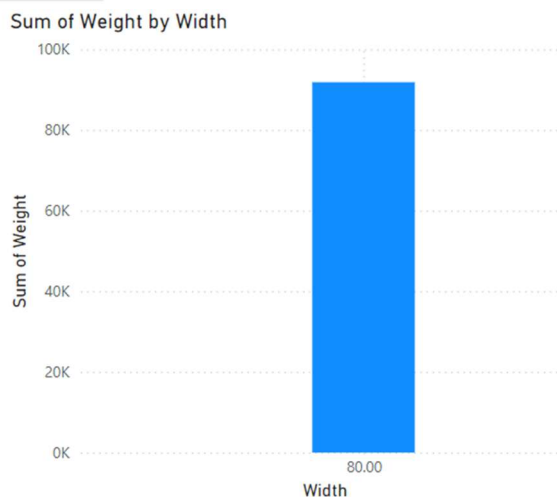


Figura 6 - Inserção de Dados no Power BI

Reference	Weight	Waste
24095462		2010
24159701		2010
24276838		2020
24529937		1937
24589532		1456
24731766		1960
24928099		2011
24963701		1905



*Figura 7 - Visualização de dados no Power BI*

## 4. Análise de Resultados e Testes

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a implementação do sistema, assim como a descrição dos testes realizados para validar o comportamento e a eficácia da solução.

### 4.1. Análise dos Resultados Obtidos

- **Automatização da Gestão de Stock:** A implementação dos processos de ETL permitiu automatizar a entrada e saída de stock de forma eficaz. A análise mostra que os registos de entrada e produção são automaticamente inseridos e atualizados na base de dados, o que reduz significativamente o risco de erro humano.

- **Redução do Desperdício:** Com o uso do cálculo de desperdício (Waste) baseado na produção registada, foi possível identificar lotes com maior ou menor eficiência, resultando numa redução significativa do desperdício de materiais.
- **Visualização Eficaz:** A integração com o Power BI permitiu criar dashboards interativos e dinâmicos que fornecem uma visão clara do estado do stock e da produção, permitindo uma melhor tomada de decisão pelos responsáveis de produção.
- **Notificações Automatizadas:** A utilização do envio de emails automatizados garantiu uma comunicação eficaz sobre a entrada de novos artigos, o que melhora a coordenação logística.

## **4.2. Testes Funcionais**

Este subcapítulo descreve os testes funcionais realizados para validar a implementação de cada funcionalidade.

- **Teste de Importação e Transformação dos Dados**
  - Foi testado o Excel Reader para garantir que todos os dados eram importados corretamente. Foram também validados os Rule Engines para confirmar que todas as regras de validação estavam a funcionar conforme o esperado.
- **Teste de Integração na Base de Dados**
  - Foram realizados testes para garantir que os dados inseridos na base de dados através do DB Writer estavam consistentes e que a estrutura da tabela era atualizada adequadamente com o DB Table Creator e DB SQL Executor.
- **Teste de Atualização na Base de Dados**
  - Testou-se a atualização dos lotes no DB Update para garantir que os registos eram corretamente marcados como "CompletedBatch" quando o lote era finalizado.

- Teste do Envio de Emails
  - Foram realizados testes ao Send Email para garantir que as notificações eram enviadas com a informação correta e no momento adequado.





## 5. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo automatizar e otimizar a gestão de stock e produção fabril através da implementação de uma solução baseada em ETL, utilizando o KNIME e integrando Power BI para visualização dos dados. A solução desenvolvida demonstrou ser eficaz na eliminação de processos manuais, reduzindo o risco de erros e aumentando significativamente a eficiência operacional. Com a automação dos registos de stock, a integração de dados numa base de dados SQLite e a visualização dinâmica no Power BI, foi possível obter uma visão clara e em tempo real dos processos fabris.

Os resultados obtidos destacam a redução do desperdício e a melhoria da precisão dos dados, permitindo uma tomada de decisão mais informada e estratégica. No geral, a implementação realizada não só otimizou o controlo de stock, mas também promoveu uma maior transparência e facilidade de acesso à informação relevante para a gestão fabril.

