



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Henrique Miguel de Carvalho e Santos Pereira

**Desenvolvimento de Aplicações em SAP MII
e SAP DM - Cloud e Manutenção de Software**

Projeto orientado por:

Doutora Ana Lopes

Engenheiro Carlos Queiroz

Projeto apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do
grau de Mestre em Engenharia Informática e Internet das Coisas

Instituto Politécnico de Tomar

Dezembro / 2025

Resumo

O estágio curricular do curso de Mestrado em Engenharia Informática e Internet das coisas, para o Instituto Politécnico de Tomar foi realizado na empresa Softinsa, onde durante o período de estágio foram prestados serviços de consultoria para um cliente internacional.

Neste estágio as principais tecnologias utilizadas foram soluções da empresa SAP, mais precisamente SAP Manufacturing Integration Intelligence e o SAP Digital Manufacturing, programas responsáveis pela sincronização entre operações de fábrica com a área administrativa e operacional da empresa.

Como colaborador o papel desempenhado, juntamente com a equipa de trabalho, consistiu em assegurar a manutenção dos ambientes de produção e qualidade, garantindo que os sistemas permanecessem sem erros e alinhados com as necessidades do cliente.

Além das atividades de suporte, foram também desenvolvidas soluções personalizadas, como dashboards[1] e funções de backend[2], contribuindo para a melhoria contínua e expansão dos sistemas industriais do cliente.

O estágio permitiu ainda consolidar conhecimentos na área industrial, enquanto proporcionou uma compreensão prática dos desafios da indústria atual.

Esta experiência representou um marco importante na formação profissional, ao promover a aplicação de conceitos teóricos num contexto real de consultoria tecnológica, reforçando competências tanto técnicas como interpessoais.

Abstract

The curricular internship for the Master's degree in Computer Engineering and Internet of Things at the Polytechnic Institute of Tomar was carried out at the company Softinsa, where consulting services were provided to an international client during the internship period.

In this internship, the main technologies used were software from the company SAP, more precisely SAP Manufacturing Integration Intelligence and SAP Digital Manufacturing, software responsible for synchronizing factory operations with the administrative and operational area of the company.

As an employee, the role played, together with the work team, consisted of ensuring the maintenance of production and quality environments, guaranteeing that the systems remained error-free and aligned with the client's needs.

In addition to support activities, some customized solutions were also developed, such as dashboards and backend functions, contributing to the continuous improvement and expansion of the client's industrial systems.

The internship also allowed for the consolidation of theoretical knowledge in the industrial area, while providing a practical understanding of the challenges of the current industry.

This experience represented an important milestone in professional development, promoting the application of theoretical concepts in a real-world technological consulting context, reinforcing both technical and interpersonal skills.

Agradecimentos

A realização deste relatório de estágio exigiu bastante discernimento e dedicação da minha parte ao longo de todo o processo. O apoio, a motivação e orientação que recebi, mostraram-se essenciais para a conclusão do mesmo. Em primeiro lugar, expresso um sincero agradecimento aos meus colegas de estágio, Filipe Guia, Tiago Figueiredo, Octávio Vieira e Carlos Carvalho por toda a partilha de conhecimento, pela amizade e pela paciência demonstrada ao longo deste período.

Agradeço também à Doutora Ana Lopes e ao Engenheiro Carlos Queiroz pela orientação e pela disponibilidade que prestaram ao longo destes últimos meses.

À minha família e amigos pelo apoio incondicional nos momentos em que o foco e a motivação pareciam mais difíceis de alcançar.

E por fim um agradecimento muito especial à minha namorada, pelo suporte constante e por me fazer acreditar que era possível concluir o meu mestrado. A todos o meu sincero obrigado por terem contribuído para a conclusão de mais um capítulo da minha vida.

Henrique Pereira

Índice

Resumo	iii
Abstract	iv
Agradecimentos	v
Índice	vi
Índice de Figuras	vii
Glossário, lista de abreviaturas e siglas	viii
1. Introdução.....	1
1.1. Contexto e Motivação	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Empresa de acolhimento	3
1.4. Contributos	4
1.5. Organização do relatório.....	5
2. Fundamentos técnicos utilizados.....	7
2.1. Programa ERP.....	7
2.2. Programa MES	10
2.3. Empresa SAP	12
2.4. SAP S4/HANA.....	13
2.5. SAP Business Technology Platform	16
2.6. SAP Business Application Studio	19
2.7. SAP Cloud Integration.....	20
2.8. SAP Manufacturing Integration and Intelligence.....	22
2.8.1. Funcionalidades chave do MII.....	24
2.9. SAP Digital Manufacturing.....	25
2.9.1. Funcionalidades chave do DM.....	33
2.10. Qual o papel da Softinsa	34
2.10.1. Como nos organizamos	34
3. Desenvolvimento	38
3.1. Fundamentos técnicos de fábrica - cliente	38
3.2. Manufacturing integration and intelligence	42
3.3. Digital Manufacturing	48
4. Conclusão	56
Referências Bibliográficas	58

Índice de Figuras

Figura 1 – Cenit Tomar Softinsa.....	3
Figura 2 – Modelos de negócio onde um programa ERP pode ser implementado	8
Figura 3 – Exemplos de departamentos de indústria onde um programa MES pode ser implementado.....	10
Figura 4 - Logótipo da empresa SAP.....	12
Figura 5 - Página inicial do SAP S4/HANA.....	13
Figura 6 - Programa para visualizar uma ordem de produção	14
Figura 7 - BTP Cockpit.....	16
Figura 8 – BTP Cockpit Subaccount.....	17
Figura 9 - Pilares tecnológicos do SAP BTP	17
Figura 10 - SAP BAS.....	19
Figura 11 – Arquitetura da comunicação do SAP BTP	20
Figura 12 - Exemplo de artefacto.....	21
Figura 13 – Comunicação desde o chão de fábrica até o SAP S/4	23
Figura 14 – Comunicação da máquina até ao SAP DM	27
Figura 15 – Página inicial do SAP DM.....	28
Figura 16 – Production process para validar o fecho do turno.	29
Figura 17 - POD Designer.....	30
Figura 18 - Exemplo do production process “Validate Shift Close” executado	30
Figura 19 – Exemplo de um serviço para inserir	31
Figura 20 – Exemplo de um production process responsável por realizar um insert	32
Figura 21 - Diagrama de Atividades para suporte MII.....	36
Figura 22 - Diagrama de atividades - Ticket SSCC.....	44
Figura 23 – Exemplo de Erros de Produção de motivo “InvalidCount”	45
Figura 24 – Dados das contagens exportados para o excel.....	46
Figura 25 - Diagrama de atividades - Ticket Contagens.....	47
Figura 26 – Dashboard “Manage Assets”	49
Figura 27 – Dashboard “Manage Assets” – Configuração de tags.....	50
Figura 28 - Dashboard custom “Maintain Teams” no MII.....	51
Figura 29 – Dashboard custom “Maintain Teams”.....	52
Figura 30 – Dashboard custom “Operator Dashboard – Raw Materials”...	53
Figura 31 - Dashboard custom “Operator Dashboard – Raw Materials - Fragmento”.....	54
Figura 32 – Dashboard custom “Close Shift”.....	55

Glossário, lista de abreviaturas e siglas

API - Application Programming Interface - conjunto de serviços/funções que foram implementadas em um programa de computador que são disponibilizados para que outros programas/aplicativos possam utilizá-los diretamente de forma simplificada.

Artefacto - Nome dado às funções do SAP CI.

Backend – Em desenvolvimento de software, backend refere-se à gestão e processamento de dados que acontece “nos bastidores”, e que não é vista pelo utilizador.

BLS - Business Logic Services – Nome dado às funções do SAP MII.

CENIT - Centro de Inovação Tecnológica.

Confirmação – Uma confirmação documenta o status de processamento de ordens, operações ou fases, suboperações ou recursos secundários e capacidades individuais.

Controlador - componente responsável por receber as ações do utilizador e decidir que dados devem ser enviados para a view.

Dashboard - Dashboard é um painel visual que contém informações, métricas e indicadores da empresa.

Deploy – Prática de disponibilizar o software para o utilizador final.

Fragmento - representa uma parte reutilizável da interface da aplicação.[3]

Framework - estrutura guia com padrões e ferramentas reusáveis para desenvolver programas computacionais de forma rápida.

Frontend - Em desenvolvimento de software, frontend refere-se à camada de apresentação que o utilizador interage.

JSON - JavaScript Object Notation – representa um formato leve para guardar e transportar dados.

KPI – Key Performance Indicator – Representa um tipo de medição de performance

Middleware - software que facilita a implementação da comunicação entre aplicações.

On-premise – refere-se a um modelo em que a infraestrutura de tecnológica é instalada e mantida localmente na própria empresa.

Parâmetro de entrada - variável ou valor que é passado para uma função, método ou procedimento.

PLC - Programmable Logic Controller - equipamento eletrônico especializado que desempenha funções de controlo e monitorização de máquinas e processos industriais de diversos tipos e níveis de complexidade.

Plugin – componente de software, que permite estender as funcionalidades standard dos POD's.

POD - Production Operator Dashboard – interface primária entre o chão de fábrica e a aplicação.

Production process - Nome dado às funções do SAP DM.

Query – Permite obter dados específicos baseado num código pré-definido.

Standard – Funcionalidades desenvolvidas diretamente pela empresa SAP.

Select box – interface que cria uma lista com valores predefinidos.

SSCC - Serialized Shipping Container Code - unidade de transporte com uma identificação única.

Tag – valor obtido através de um sensor da máquina e posteriormente enviado para o SAP MII.

Timestamp - identificador de quando ocorreu um determinado evento.

Ticket - Os tickets são registos no sistema de uma solicitação de algum tipo de serviço ou suporte feita por uma conta, cliente ou funcionário.

T-Code – Este código consiste em letras e/ou números que são inseridos no campo de comando do ERP e que estão ligados a algum programa.

View - componente responsável por apresentar a informação ao utilizador.

XML - Extensible Markup Language - representa um formato para guardar e transportar dados.

1. Introdução

1.1. Contexto e Motivação

O presente relatório descreve o estágio curricular realizado na empresa Softinsa, no qual desempenhei funções como consultor técnico em dois sistemas industriais desenvolvidos pela SAP (SAP Manufacturing Integration and Intelligence e SAP Digital Manufacturing). A opção por um estágio profissional, em detrimento de um projeto académico, prendeu-se essencialmente com a oportunidade de ingressar no mercado de trabalho e adquirir experiência prática enquanto colaborador. Esta experiência permitiu não só compreender as necessidades reais do mercado tecnológico, como também aplicar em contexto empresarial parte dos conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura e do mestrado no Instituto Politécnico de Tomar. Durante este percurso, integrei uma equipa jovem e multidisciplinar, orientada para o suporte e desenvolvimento de pedidos específicos apresentados pelo cliente, o que contribuiu significativamente para a consolidação de competências técnicas e profissionais. A manutenção de uma boa relação empresarial, aliada a um feedback positivo por parte do cliente, revelou-se de extrema importância, dado que este se encontrava a desenvolver um projeto ambicioso, de longa duração e com diversas fases de implementação previstas para os anos seguintes. Nesse contexto, o cliente assumia uma elevada relevância estratégica para a Softinsa, tornando fundamental assegurar uma cooperação sólida e sustentável.

1.2. Objetivos

Durante este período de estágio, os objetivos foram definidos de forma clara e ajustados à minha experiência profissional de modo a promover o sucesso do projeto em que estive envolvido. Assim, destacam-se os seguintes:

- Responder prontamente aos tickets[4] criados pelo cliente: garantir uma resolução rápida e eficaz dos tickets submetidos, assegurando o bom funcionamento dos processos de negócio do cliente e transmitindo confiança na qualidade do serviço prestado.
- Dar suporte ao cliente na utilização do software: auxiliar os utilizadores na compreensão e utilização das ferramentas dos programas industriais, promovendo a sua autonomia e garantindo que o potencial do SAP Manufacturing Integration and Intelligence e do SAP Digital Manufacturing era plenamente aproveitado.
- Desenvolver dashboards ajustados às necessidades do cliente: criar soluções personalizadas de visualização de dados e ferramentas que permitissem ao cliente obter informação clara e executar processos, relevantes e adaptados ao seu modelo de negócio.
- Cumprir com os deveres obrigatórios como colaborador da Softinsa: respeitar os procedimentos internos, assegurar o trabalho em equipa e contribuir para a manutenção de um ambiente de cooperação e profissionalismo, em conformidade com a cultura organizacional da empresa.

1.3. Empresa de acolhimento

A Softinsa é uma empresa especializada em serviços de gestão aplicacional e de infraestruturas, sendo uma subsidiária da IBM com cerca de 700 colaboradores distribuídos pelos diversos centros de inovação tecnológica (CENIT's) em Portugal Continental[5]. Na Figura 1[6] podemos ver o CENIT de Tomar.



Figura 1 – Cenit Tomar Softinsa

A sua origem remonta a 1991, sob a designação de “ViewNext”, tendo-se tornado independente da sua empresa-mãe em 2007. Desde a década de 90, que a Softinsa tem vindo a consolidar a sua atuação nas áreas de consultoria, desenvolvimento de aplicações e serviços de gestão, de forma a acompanhar a constante evolução do setor tecnológico e as crescentes exigências do mercado empresarial.

Desde julho de 2021 que o cargo de Diretor-Geral da empresa é representado por Henrique Mourisca[7], e este conta ao seu lado na direção com uma equipa experiente composta por Raquel Jerónimo (Diretora de Recursos Humanos), Paulo Gervásio (Diretor Financeiro), Nuno Alves (Diretor de Serviços de Consultoria), Rui Nunes (Diretor de Clientes) e Rui Ferraz (Diretor de Consultoria SAP)[5]. Esta estrutura organizativa reflete uma clara divisão funcional, assegurando a eficiência dos processos internos e a especialização em áreas críticas para a competitividade da empresa.

1.4. Contributos

Os meus contributos para o projeto desenvolvido no âmbito do estágio e para empresa passaram por corresponder aos objetivos mencionados no capítulo

1.2. Assim garanti que durante o estágio:

- A resolução dos incidentes reportados era feita de forma eficaz e dentro dos prazos estabelecidos permitindo reforçar a confiança dos clientes no suporte prestado;
- Proporcionei apoio direto aos utilizadores, esclarecendo dúvidas e orientando-os na correta utilização das funcionalidades garantindo a sua autonomia e a plena utilização dos sistemas.
- Participei e desenvolvi dashboards e funções personalizadas, concebidas para responder às necessidades específicas do cliente. Estas soluções possibilitaram uma análise mais clara e objetiva da informação relevante e a criação de novas ferramentas para apoio aos processos de fábrica.
- Mantive uma postura que respeitasse os deveres obrigatórios como colaborador Softinsa e que valorizasse a cultura organizacional da empresa. Este compromisso revelou-se essencial para um bom ambiente em equipa e para a minha evolução tanto a nível profissional como a nível pessoal.

1.5. Organização do relatório

O presente relatório encontra-se estruturado em quatro capítulos principais, de forma a apresentar de maneira clara e sequencial o trabalho desenvolvido durante o estágio.

O Capítulo 1 é introduzido com o “Contexto e Motivação” que estiveram na origem da realização do estágio. São também definidos os objetivos do mesmo e apresentada a empresa de acolhimento. São descritos os contributos pessoais para o projeto em que estive envolvido e, por fim, encontra-se a presente secção dedicada à organização do relatório.

O Capítulo 2 aborda os fundamentos técnicos relevantes para o estágio, com uma contextualização sobre a SAP enquanto empresa, seguida de uma caracterização dos principais programas envolvidos, nomeadamente o SAP S/4, o que é um software ERP e MES, os componentes do SAP Business Technology Platform, incluindo o SAP Business Application Studio, o SAP Cloud Integration o SAP Manufacturing Integration and Intelligence e o SAP Digital Manufacturing.

No Capítulo 3 são descritos os desafios relacionados com a componente estrutural de fábrica, bem como alguma explicação teórica sobre a mesma. Também são descritos os desenvolvimentos realizados, com destaque para os trabalhos efetuados no âmbito do SAP Manufacturing Integration and Intelligence e do SAP Digital Manufacturing, evidenciando as soluções implementadas e o contributo técnico para os projetos em curso.

Por fim, o Capítulo 4 apresenta as conclusões gerais, bem como as reflexões e considerações finais resultantes da experiência de estágio, sintetizando as aprendizagens adquiridas e as competências desenvolvidas.

2. Fundamentos técnicos utilizados

Este capítulo apresenta as principais tecnologias utilizadas ao longo do estágio, descrevendo os seus fundamentos teóricos e técnicos, bem como a sua relevância no contexto do projeto. Este foca-se maioritariamente em soluções desenvolvidas pela SAP, onde é fornecida uma breve descrição, destacando as suas funcionalidades essenciais e explicando de que forma se enquadraram nas atividades desenvolvidas.

2.1. Programa ERP

Um programa ERP (Enterprise Resource Planning) é um programa empresarial que possibilita às empresas terem um conjunto de soluções para gerirem as suas atividades. Consoante as suas necessidades e requisitos comerciais, cada empresa utiliza o software mediante o seu modelo de negócio, para recolher dados transacionados, comunicar com outros programas ou apenas para análise de dados[8].

Um exemplo simples para compreender o papel do ERP, consiste em comparar uma empresa com o corpo humano. Tal como o corpo, este tem processos centrais que são vitais para a sua funcionalidade, como o sono e a digestão. Para uma empresa podemos comparar estes processos com uma cadeia logística ou com as vendas. Ainda que muitos destes processos ocorram de forma independente, continuam a estar ligados pela forma como afetam o corpo/empresa como um todo. Isso significa que os problemas num processo podem afetar os outros processos[9].

Os benefícios de utilizar um ERP passam por uma maior produtividade, informação mais rápida e risco de controlo empresarial simplificado, uma vez que os dados são centralizados numa única base de dados[9].

Na Figura 2 podemos ver diferentes exemplos de modelos de negócio onde um software ERP pode ser implementado, designadamente: compras, vendas, inventário...



Figura 2 – Modelos de negócio onde um programa ERP pode ser implementado

A SAP apresenta-se como uma das principais fornecedoras de programas ERP, sendo que atualmente o modelo mais recente que a SAP disponibiliza é o SAP S/4 HANA.

Para além da SAP, existem alguns concorrentes que também oferecem soluções ERP. Entre os mais destacados encontra-se a Oracle, com o Oracle Fusion Cloud ERP, reconhecidos pela forte integração em ambientes cloud e pela sua ampla adoção em grandes organizações[10].

Também a Microsoft se posiciona com o Dynamics 365, que combina funcionalidades de ERP com um sistema de gestão de relacionamento com o cliente, permitindo às empresas centralizar informações sobre clientes, acompanhar processos de vendas e melhorar o apoio ao cliente. Esta integração torna-se particularmente atrativa para organizações que já utilizam o ecossistema Microsoft[11].

Em comparação com a SAP, estas soluções distinguem-se por uma maior orientação para a cloud, no caso da Oracle, e pela integração nativa com ferramentas Microsoft no caso da Microsoft. Por outro lado, a SAP mantém uma forte reputação pela abrangência funcional e pela robustez das suas soluções em setores complexos e de grande escala.

2.2. Programa MES

Um programa MES (Manufacturing Execution System) é um programa que está diretamente relacionado com a indústria e que geralmente integra-se com uma solução ERP. Este permite uma visão genérica para monitorizar, controlar e documentar tudo o que acontece no chão de fábrica[12]. Para que um software seja considerado um MES é necessário que exista parametrização, planeamento e execução das ordens de produção[13]. Na Figura 3[14] é possível ver departamentos de indústria onde um programa MES pode ser implementado, que incluem: manutenção, produção, agendamentos, gestão de recursos.

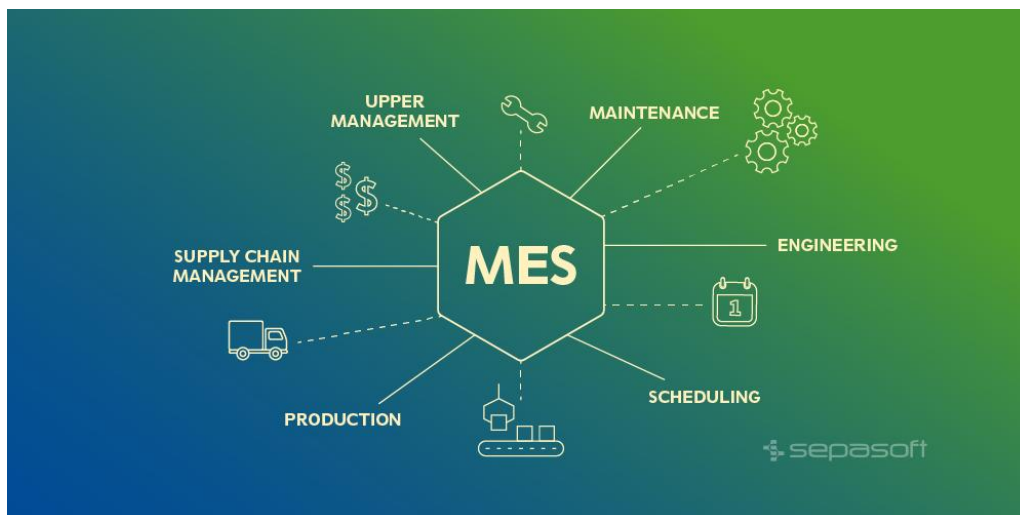


Figura 3 – Exemplos de departamentos de indústria onde um programa MES pode ser implementado [14]

A SAP disponibiliza duas soluções de software MES, designadas SAP Manufacturing Integration and Intelligence (MII) e SAP Digital Manufacturing (DM). O SAP MII foi a primeira solução desenvolvida, assente numa tecnologia on-premise[15], ou seja, instalada diretamente nos servidores do cliente[16]. Atualmente, o MII encontra-se em fase de transição, uma vez que o seu suporte está previsto terminar em 2030, obrigando os clientes a considerar a migração para a sua solução sucessora, o SAP DM. Este último baseia-se numa arquitetura cloud, oferecendo vantagens em termos de escalabilidade, flexibilidade e atualização contínua[17].

No mercado, para além da SAP, destacam-se outras soluções similares, como o Siemens Opcenter Execution (OE), também baseado em tecnologia cloud. A principal diferença entre o Siemens OE e o SAP DM reside no grau de integração. Enquanto o Siemens OE privilegia uma maior liberdade de conectividade e flexibilidade de integração com diferentes sistemas, o SAP DM beneficia da sua integração nativa com o ERP da SAP, simplificando processos e reduzindo a complexidade de implementação para empresas que já utilizam o ecossistema SAP.

2.3. Empresa SAP

A SAP (System Analysis Program Development) é uma multinacional alemã fundada em 1972, por cinco ex-funcionários da IBM. O objetivo da empresa passava por criar soluções de software padronizados para substituir os processos manuais de empresas. Desta forma começou por desenvolver folhas de pagamento e de contabilidade. Mais tarde lançou o SAP R/2, o primeiro sistema ERP desenvolvido pela SAP que já abrangia áreas como recursos humanos, finanças e logística. Em 1992 a SAP lançou o seu SAP R/3, produto esse que iria revolucionar a gestão empresarial e que posicionou a SAP como líder global no setor[18]. Na Figura 4 é possível ver o logótipo da empresa SAP.



Figura 4 - Logótipo da empresa SAP

A SAP atualmente afirma-se como uma das líderes globais no segmento de software empresarial, e opera num vasto ecossistema que combina soluções ERP, plataformas cloud e inteligência artificial[19].

Atualmente a empresa conta com mais de 230 milhões de utilizadores e mais de 100 soluções nos diferentes módulos empresariais[20].

2.4. SAP S4/HANA

Um dos ERP's mais recentes da SAP, e utilizado pelo cliente é o software SAP S/4HANA. Este foi lançado em 2010 e até à data tem vindo a ser atualizado com atualizações recorrentes. As versões mais recentes introduziram inteligência artificial, modelos preditivos e melhorias na conexão com o SAP Business Technology Platform[21]. As mais recentes atualizações da SAP reforçam a estratégia da empresa em consolidar a sua posição como líder nas tecnologias cloud e inteligência artificial, integrando progressivamente estas capacidades nas suas soluções empresariais.

A Figura 5 mostra a página inicial do SAP S4/HANA.

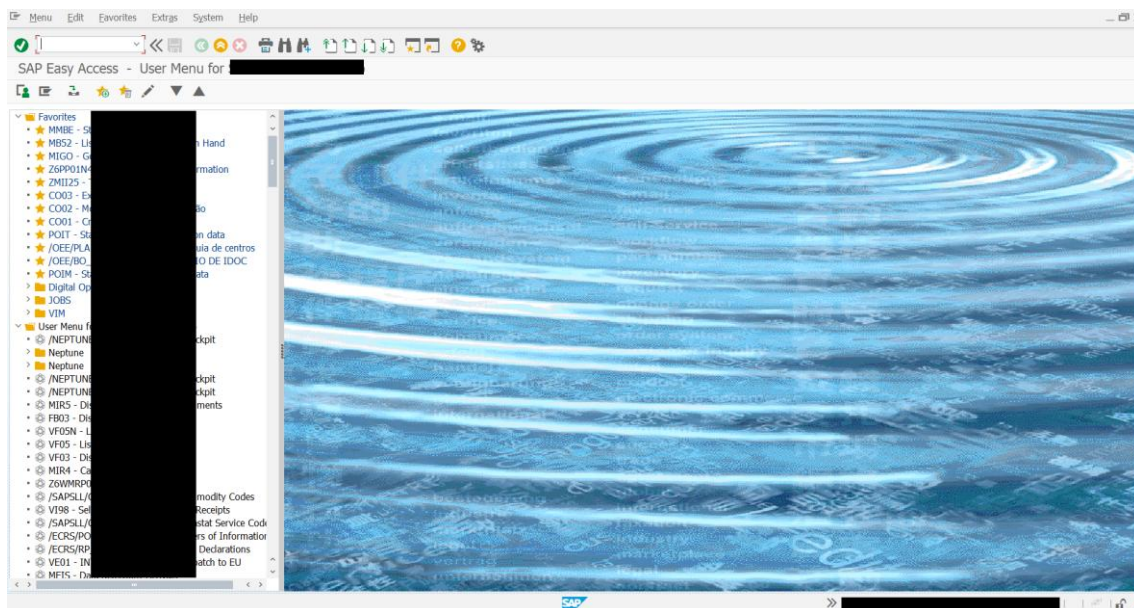


Figura 5 - Página inicial do SAP S4/HANA

No lado esquerdo da página, encontram-se alguns “T-Codes”[22] que permitem o acesso direto a programas específicos dentro do sistema.

Na Figura 6, é possível visualizar um exemplo de aplicação prática, onde um T-Code é executado para aceder ao programa de visualização de uma ordem de produção.

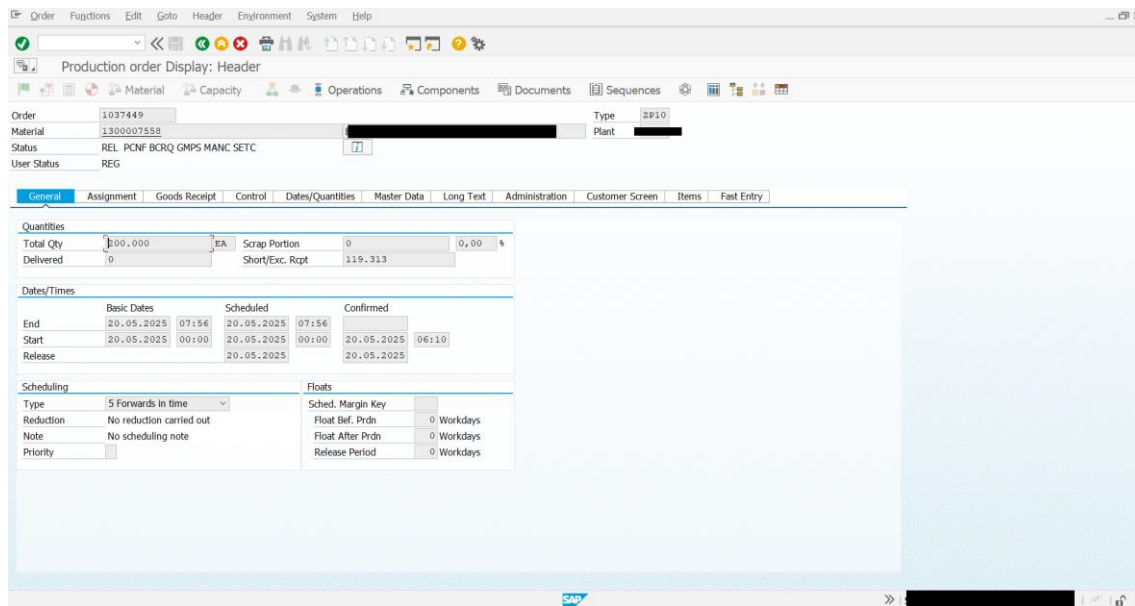


Figura 6 - Programa para visualizar uma ordem de produção

Este programa é utilizado com regularidade para validar informações associadas às ordens de produção, editar campos específicos ou criar ordens de produção em ambiente de qualidade, com o propósito de testar correções e novos desenvolvimentos antes da sua implementação no sistema produtivo.

Um dos principais benefícios de trabalhar com o ERP da SAP é a sua elevada modularidade, que permite personalizar e expandir funcionalidades de acordo com as necessidades específicas de cada cliente. Esta flexibilidade é possível graças à arquitetura aberta do sistema, que possibilita a criação de extensões e adaptações ao código existente sem comprometer a estabilidade do software.

Os programas e funcionalidades desenvolvidos diretamente pela SAP são designados como desenvolvimentos “standard”, estando disponíveis de forma genérica para todos os clientes. No entanto, quando é necessário realizar ajustes personalizados ao código standard, as boas-práticas da SAP ditam que todos os objetos desenvolvidos devem ser nomeados com a letra “Z” no início. Esta nomenclatura é de extrema relevância, pois a SAP reserva o restante abecedário para uso interno, garantindo assim que os desenvolvimentos personalizados não entrem em conflito com futuras atualizações ou funcionalidades oficiais do software.

2.5. SAP Business Technology Platform

O SAP Business Technology Platform (SAP BTP) é uma plataforma cloud desenvolvida para complementar e expandir as soluções do SAP ERP. O SAP BTP reúne funções de desenvolvimento de aplicações (como o SAP Business Application Studio), integração de sistemas (através do SAP Cloud Integration), e ainda análise de dados e automação de processos (tal como o SAP Digital Manufacturing). Desta forma funciona como uma camada de suporte e extensão sem a necessidade de alterar o ERP[23]. Além disso, uma vez que é uma plataforma cloud, promove a transformação digital através da sua maior agilidade, escalabilidade e possibilidade de inovação contínua.

Na Figura 7 é apresentado o menu inicial do SAP BTP, bem como as *subaccounts* disponíveis. O cliente dispunha de quatro ambientes distintos: dois de produção, um destinado ao DM e outro ao Cloud Integration, e dois de qualidade/desenvolvimento, igualmente distribuídos entre o DM e o Cloud Integration.

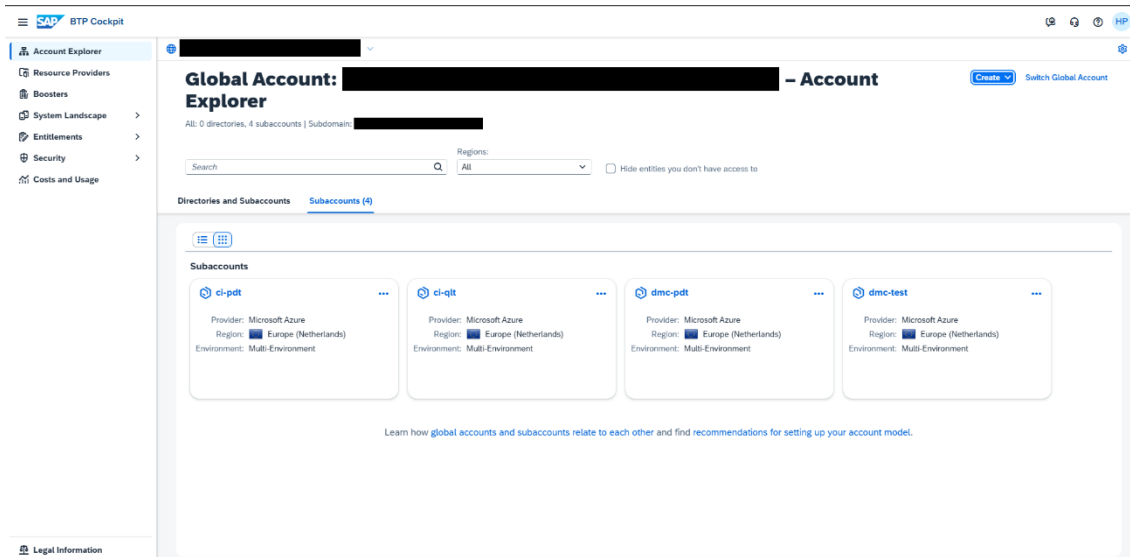


Figura 7 - BTP Cockpit

Ao aceder à *subaccount* “dmc-test”, é possível visualizar as respetivas subscrições que, conforme ilustrado na Figura 8, incluem três aplicações associadas: o DM, o Business Application Studio e o Cloud Identity Services, este último responsável pela gestão e autorização de utilizadores.

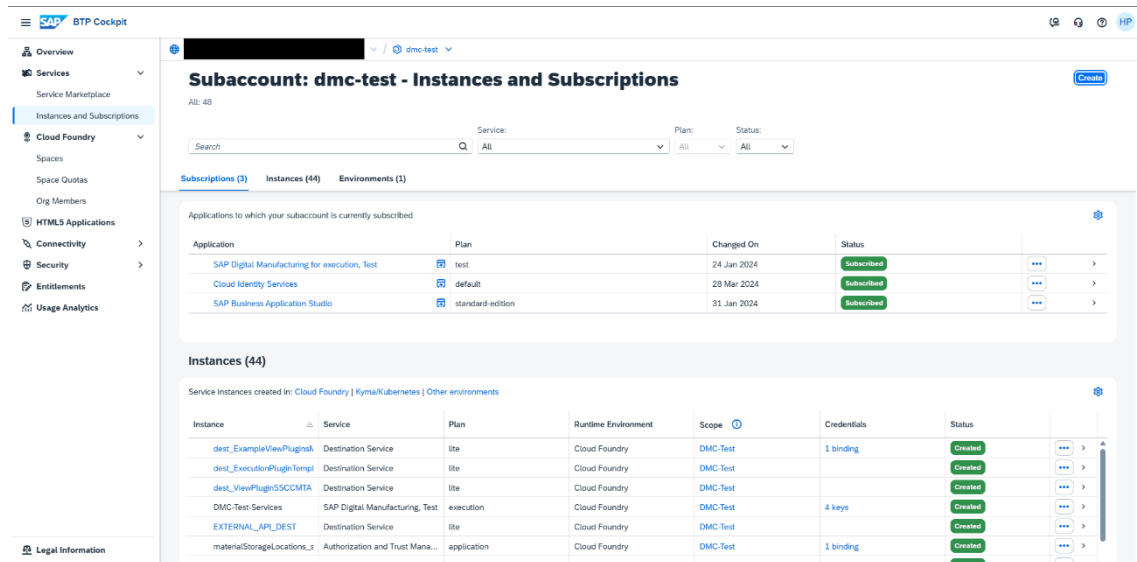


Figura 8 – BTP Cockpit Subaccount

Desta forma o SAP BTP torna-se uma plataforma otimizada para aplicações SAP, no entanto bastante versátil para os seus clientes, uma vez que as diversas ferramentas para inovar, integrar e transformar encontram-se centralizadas numa aplicação única[24]. Na Figura 9 [24] é possível verificar os pilares tecnológicos do SAP BTP.

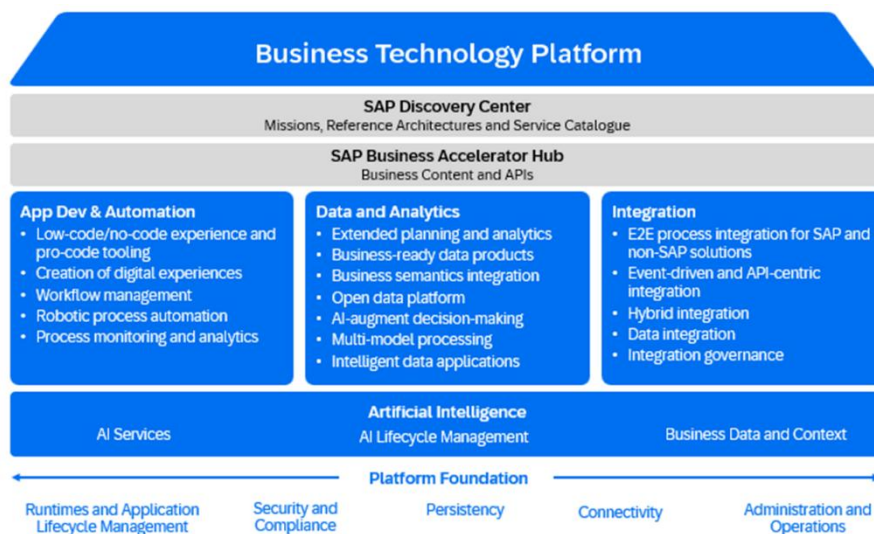


Figura 9 - Pilares tecnológicos do SAP BTP

A imagem mostra os três pilares do SAP BTP, sendo eles o desenvolvimento e automação, em que disponibiliza ao utilizador diferentes aplicações que se caracterizam por desenvolvimento *low-code* e automação de processos. A análise de dados que disponibiliza diferentes produtos para análise de dados e aplicações inteligentes. Por fim a integração que permite integração ponta a ponta para aplicações SAP ou sem ser SAP. Abaixo dessas áreas surge uma camada de inteligência artificial que suporta os três pilares, indicando que todas elas partilham de alguma inteligência artificial.

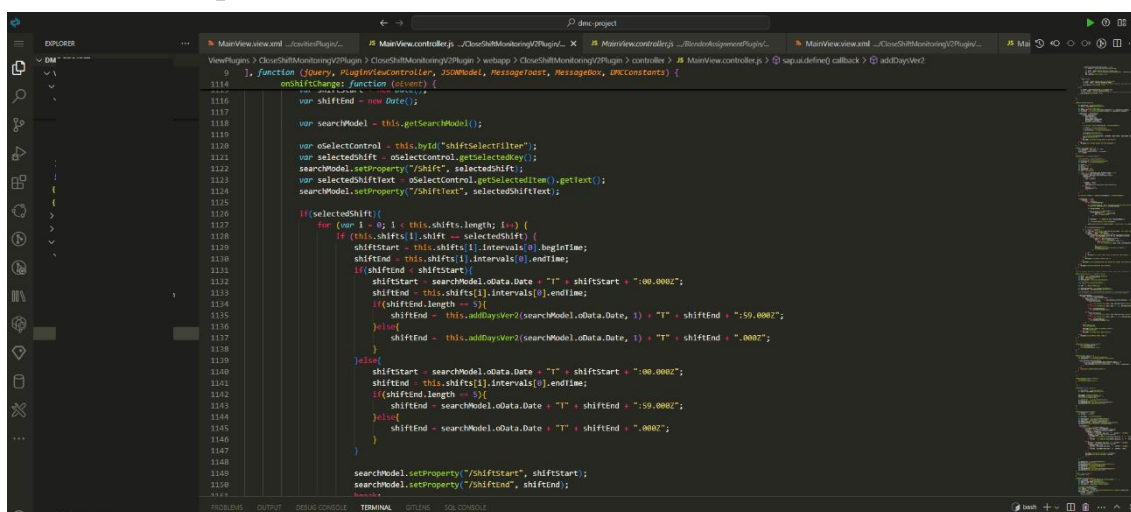
2.6. SAP Business Application Studio

O SAP Business Application Studio (BAS) é um ambiente de desenvolvimento integrado (Integrated Development Environment – IDE), disponibilizado no SAP BTP. Inspirado em IDEs amplamente utilizados, como o Visual Studio Code [25], o BAS oferece um conjunto de ferramentas que permitem aos programadores desenvolver, testar e implementar aplicações empresariais de forma ágil e escalável[26].

Para além disso, disponibiliza workspaces pré-configurados para diferentes cenários de desenvolvimento, como extensões do SAP S/4HANA, aplicações DM ou integrações com outros sistemas, facilitando assim a criação de soluções adaptadas às necessidades específicas de cada organização[25].

No contexto do SAP DM, o BAS é utilizado para o desenvolvimento de plugins personalizados, que permitem estender as funcionalidades padrão do software DM para criar interfaces específicas que podem ser posteriormente integradas nos dashboards.

Na Figura 10 é possível observar o SAP BAS e um excerto de um plugin desenvolvido para o cliente.



```
1114 }, function (jQuery, Backbone, Controller, Backbone, MessageRouter, MessageBus, Backbone) {
1115     onShiftChange: function (e) {
1116         var shiftEnd = new Date();
1117
1118         var searchModel = this.getSearchModel();
1119
1120         var oSelectControl = this.byId("shiftSelectfilter");
1121         var selectedShift = oSelectControl.getSelectedKey();
1122         searchModel.setProperty("shifts", selectedShift);
1123         var selectedShiftText = oSelectControl.getSelectedItem().getText();
1124         searchModel.setProperty("shiftText", selectedShiftText);
1125
1126         if (selectedShift) {
1127             for (var i = 0; i < this.shifts.length; i++) {
1128                 if (this.shifts[i].shift === selectedShift) {
1129                     shiftStart = this.shifts[i].intervals[0].beginTime;
1130                     shiftEnd = this.shifts[i].intervals[0].endTime;
1131                     if (shiftEnd < shiftStart) {
1132                         shiftStart = searchModel.oData.Date + "T" + shiftStart + ":00.000Z";
1133                         shiftEnd = this.shifts[i].intervals[0].endTime;
1134                         if (shiftEnd.length == 5) {
1135                             shiftEnd = this.addDaysVer2(searchModel.oData.Date, 1) + "T" + shiftEnd + ":59.000Z";
1136                         } else {
1137                             shiftEnd = this.addDaysVer2(searchModel.oData.Date, 1) + "T" + shiftEnd + ".000Z";
1138                         }
1139                     } else {
1140                         shiftStart = searchModel.oData.Date + "T" + shiftStart + ":00.000Z";
1141                         shiftEnd = this.shifts[i].intervals[0].endTime;
1142                         if (shiftEnd.length == 5) {
1143                             shiftEnd = searchModel.oData.Date + "T" + shiftEnd + ":59.000Z";
1144                         } else {
1145                             shiftEnd = searchModel.oData.Date + "T" + shiftEnd + ".000Z";
1146                         }
1147                     }
1148                 }
1149             }
1150             searchModel.setProperty("shiftStart", shiftStart);
1151             searchModel.setProperty("shiftEnd", shiftEnd);
1152         }
1153     }
1154 }
```

Figura 10 - SAP BAS

2.7. SAP Cloud Integration

O SAP Cloud Integration (CI) é a ferramenta principal do middleware [27] SAP Integration Suite (IS), que por sua vez está integrada no SAP BTP. O CI tem como principal objetivo a integração de aplicações SAP com outras aplicações, sejam estas SAP ou não-SAP. Esta solução permite a transferência de dados de forma segura e eficiente, garantindo a interoperabilidade entre diferentes sistemas empresariais[28]. Na Figura 11 [29] podemos ver como está estruturada a arquitetura de comunicação do SAP BTP.

Architecture

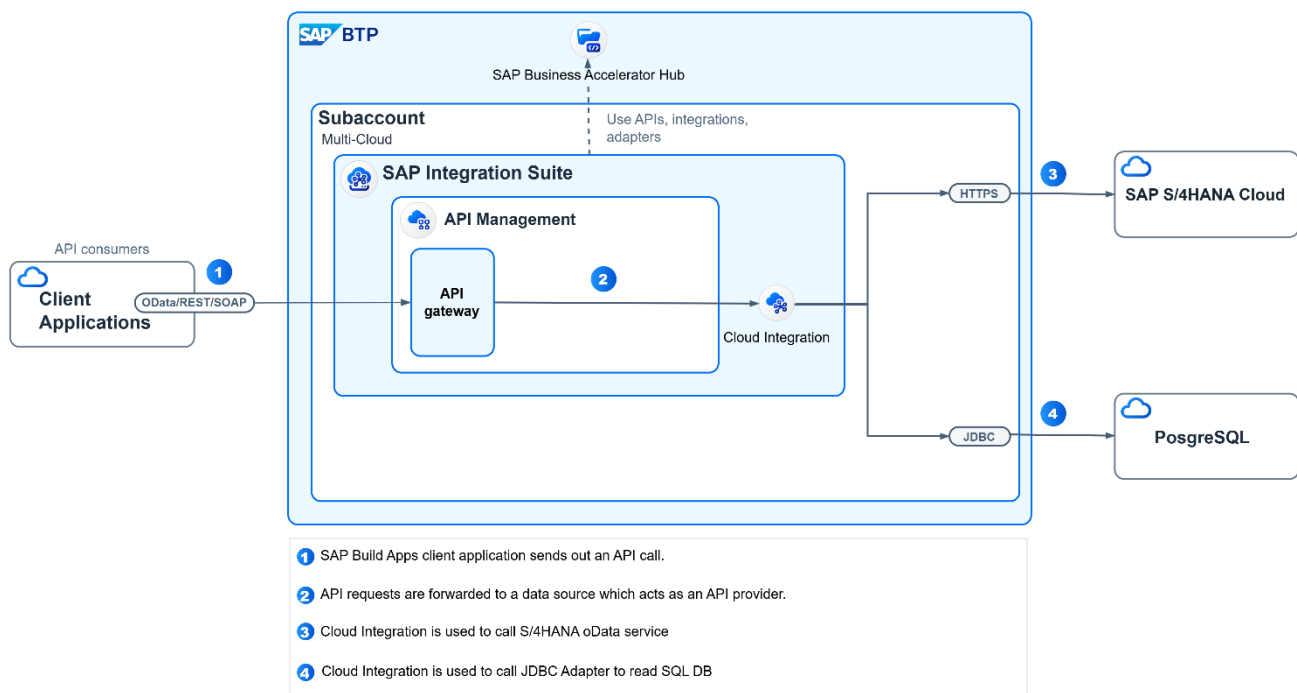


Figura 11 – Arquitetura da comunicação do SAP BTP

As aplicações externas comunicam com o SAP IS através de APIs, que posteriormente são encaminhadas para o SAP CI. Já o SAP CI consoante o destino final cria uma ligação de tipologia diferente. Toda esta transferência de dados é feita sobre o SAP BTP.

A plataforma disponibiliza funções (chamadas de artefactos) standard, que suportam cenários de comunicação mais comuns, mas também oferece ao utilizador a possibilidade de desenvolver os seus próprios artefactos, adaptados a necessidades específicas. Adicionalmente, o IS integra uma ferramenta de monitorização que possibilita acompanhar em tempo real e consultar o histórico das comunicações processadas no CI, assegurando maior controlo e transparência sobre os fluxos de integração[29].

Na Figura 12 é possível ver um exemplo de um artefacto desenvolvido para o cliente.

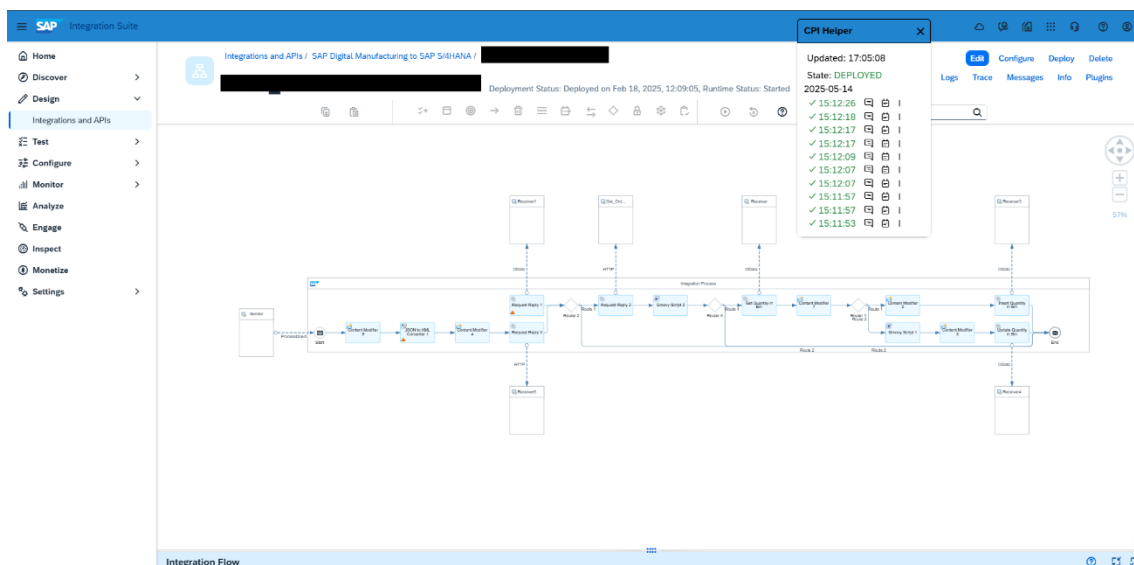


Figura 12 - Exemplo de artefacto

2.8. SAP Manufacturing Integration and Intelligence

O SAP MII (SAP Manufacturing Integration and Intelligence) é uma aplicação desenvolvida pela SAP e classificada como um software MES, cuja função principal é realizar a sincronização entre as operações de fábrica e os processos de negócio de back-office. Atua como mediador entre ambos os domínios, disponibilizando também ferramentas analíticas e de fluxo de trabalho que permitem identificar problemas no processo produtivo, com o objetivo de otimizar o desempenho operacional.

O MII é composto por três principais componentes:

- Workbench – utilizado para a configuração de todo o backend e frontend[2] do MII, possibilitando a criação e gestão de objetos técnicos e funcionais. Permite também a criação de tabelas personalizadas.
- Aplicação Web – interface utilizada pelo consumidor final, permitindo o acesso às funcionalidades do MII e a configuração de determinadas definições da aplicação.
- SAP Plant Connectivity (PCo) – responsável pela ligação entre as máquinas da fábrica e o MII, assegurando a recolha e transmissão dos dados provenientes do chão de fábrica.

Em cada máquina da fábrica estão instalados diversos sensores, que recolhem dados através de PLC's (Programmable Logic Controllers)[30]. Estes dados são enviados para o SAP PCo, posteriormente para o SAP MII e, por fim, integrados no SAP ERP.

Na Figura 13 é possível observar como é feita a comunicação desde o chão de fábrica até o SAP S/4.

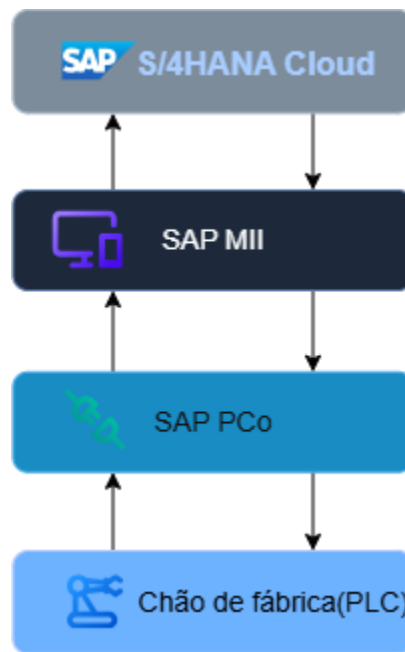


Figura 13 – Comunicação desde o chão de fábrica até o SAP S/4

Um exemplo claro desta comunicação é a leitura de tags da máquina. Os dados provenientes dos sensores das máquinas são designados por *tags*. Durante a configuração do SAP PCo é necessário indicar quais as *tags* a serem lidas e a respetiva periodicidade de envio para o SAP MII. Uma vez armazenados no sistema, estes dados podem ser acedidos através de queries[31] à base de dados do MII. Existe também a possibilidade de escrita em tags diretamente a partir do MII, o que permite alterar o comportamento da máquina. Posteriormente, os dados podem ser tratados através da criação de Business Logic Services (BLS), que permitem converter a informação bruta em informação relevante para os operadores de fábrica.

2.8.1. Funcionalidades chave do MII

As principais funcionalidades do MII passam por:

- Catálogo da fábrica - Permite a possibilidade de organizar estruturas hierárquicas e integrar a informação de vários utilizadores e sensores[32].
- Overall Equipment Effectiveness (OEE) – Permite medir e analisar o desempenho da fábrica em tempo real ou com base em dados guardados no histórico. Através de KPI's (key performance indicators) é possível construir dashboards personalizados[33].
- Integração de processos de negócio – Permite a criação de desenvolvimentos personalizados, desde o chão de fábrica até à produção[34].
- Monitorização energética – Permite a análise do consumo energético da fábrica através de gráficos detalhados[35].

2.9. SAP Digital Manufacturing

O SAP Digital Manufacturing (SAP DM) é uma aplicação desenvolvida pela SAP e classificada como um programa MES, cuja função principal é realizar a sincronização entre as operações de fábrica e os processos de negócio de back-office.

É sucessor do SAP MII e este difere principalmente na sua estrutura por ser um serviço em cloud. Tal como o MII atua como mediador entre ambos os domínios, disponibilizando também ferramentas para calcular o nível de eficiência, que permitem identificar problemas no processo produtivo. A SAP prevê deixar de dar suporte ao software MII até 2030, pelo que atualmente muitos clientes estão em transição para esta tecnologia mais recente.

Por ser um software na cloud[36], traz consigo todos os benefícios desta arquitetura, como:

- Escalonamento e flexibilidade – Permite escalonar o ambiente de forma mais fácil e flexível.
- Segurança – Possibilita ao ambiente ter mais segurança.
- Melhor acessibilidade – Permite ao utilizador aceder ao ambiente com mais facilidade em qualquer lugar do mundo.
- Mais barato – Permite ao utilizador não ter custos com servidores.

Para o DM funcionar na sua totalidade, para este cliente onde estive integrado, é necessário que quatro programas sejam configurados devidamente, dos quais são:

- SAP Cloud Integration – Middleware integrado no SAP BTP que tem como principal objetivo a integração de aplicações SAP com o DM.
- SAP Production Connectors – Software responsável por recolher os dados dos PLC's das máquinas.
- SAP Business Application Studio - IDE usado para criar ou estender aplicações relacionadas com o DM.
- SAP Cloud Connector – Software responsável por fazer a ligação entre o sistema on-premise e sistemas digitais da SAP

Tal como o MII o DM partilha de uma sequência de comunicação semelhante, em que em cada máquina da fábrica encontram-se instalados diversos sensores que recolhem dados operacionais através de PLC's. Esses dados são lidos pelo SAP Production Connector, que atua como interface entre os equipamentos do chão de fábrica e os sistemas SAP. O PCo comunica de seguida com o SAP Cloud Connector, responsável por estabelecer uma ligação segura entre o ambiente on-premise da fábrica e a SAP DM.

Desta forma, o utilizador dispõe de uma representação digital das máquinas conectadas, permitindo o acompanhamento em tempo real do estado dos equipamentos e dos processos de produção.

Para que o SAP DM possa posteriormente enviar informação relevante para o sistema ERP, é necessária a configuração do SAP Cloud Integration, que assegura a comunicação entre os diferentes sistemas empresariais.

Adicionalmente, quando existe a necessidade de desenvolver dashboards personalizados no SAP DM, é utilizado o SAP BAS, ambiente de desenvolvimento integrado no SAP BTP.

Na Figura 14 é possível observar a forma como os diferentes programas e serviços comunicam entre si, desde a máquina até à cloud.

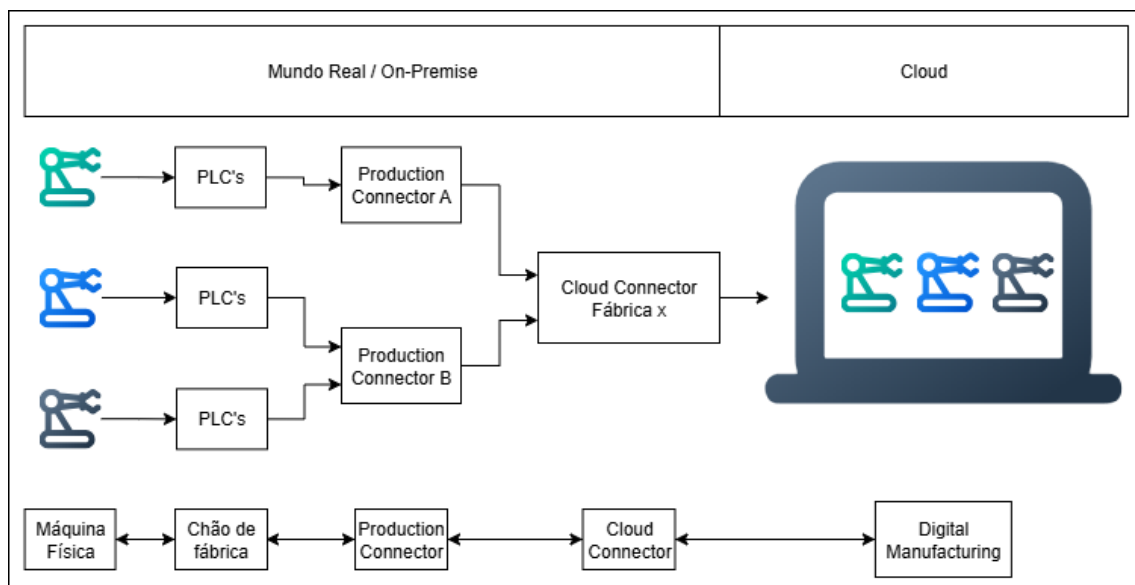


Figura 14 – Comunicação da máquina até ao SAP DM

Na Figura 15 é possível ver a página inicial do SAP DM.

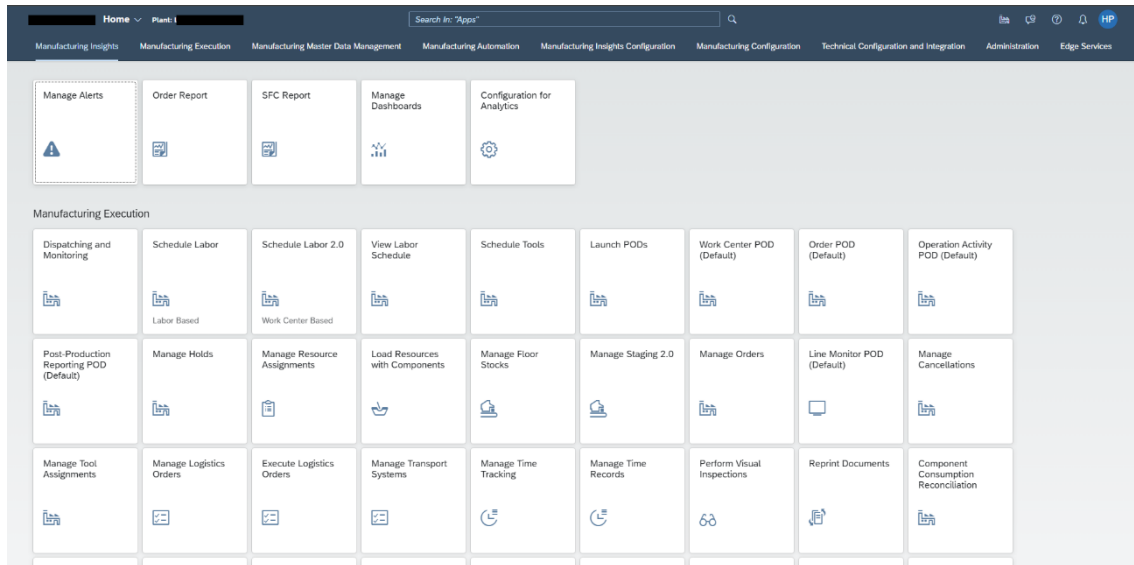


Figura 15 – Página inicial do SAP DM

Na página inicial do SAP Digital Manufacturing é possível aceder a diferentes PODs (Production Operator Dashboards)[37], em que cada um tem objetivos e funcionalidades específicas. Estes painéis são utilizados para executar, monitorizar e configurar processos de produção, permitindo uma gestão centralizada e intuitiva das operações de fabrico. Entre os PODs mais relevantes para os desenvolvedores, destacam-se o “Design Production Processes”, o “Monitor Production Processes” o “POD Designer” e por fim o “Manage Service Registry”.

O “Design Production Processes” e o “POD Designer” são PODs de configuração, com finalidades distintas. O “Design Production Processes” é utilizado para o desenvolvimento de funções de backend, nomeadamente para a criação e gestão de lógicas de produção. Na Figura 16 é apresentado um exemplo de uma função implementada no cliente, utilizada para validar o fecho de turno.

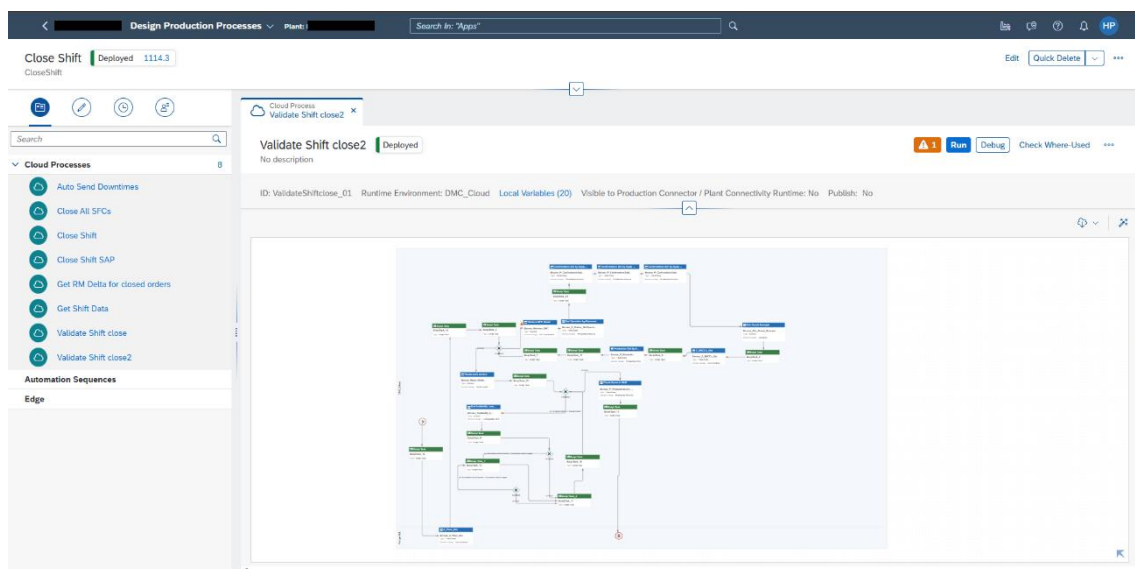


Figura 16 – Production process para validar o fecho do turno.

Por sua vez, o “POD Designer” é uma ferramenta voltada para o desenvolvimento e personalização de interfaces. Através de uma metodologia intuitiva de arrasto (drag and drop), permite configurar dashboards de forma simples, sendo especialmente útil quando o cliente pretende efetuar ajustes visuais ou funcionais a PODs previamente desenvolvidos pela SAP ou criar PODs novos.

Na Figura 17[38] é possível ver o dashboard “POD Designer”.

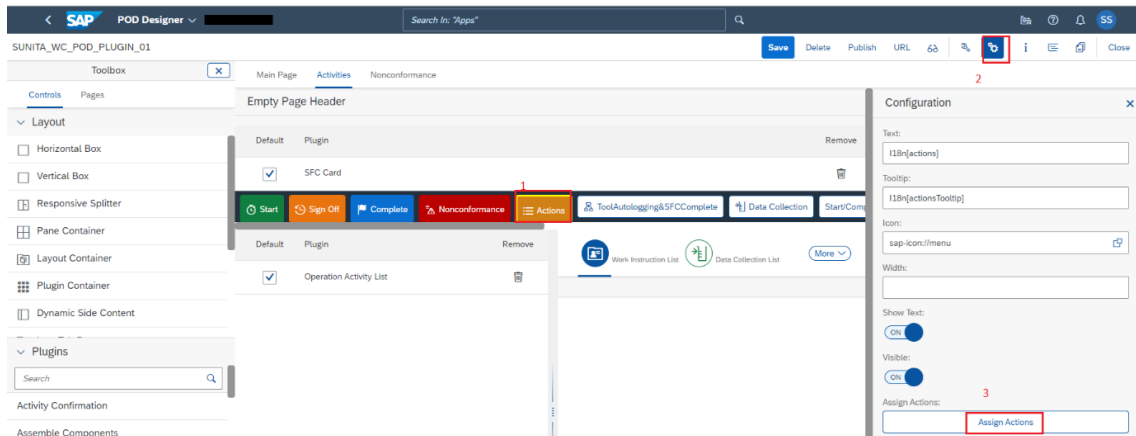


Figura 17 - POD Designer [38]

O “Monitor Production Processes”, por outro lado, tem como principal objetivo monitorizar todos os processos de produção executados. Na Figura 18 é possível observar um exemplo deste painel.

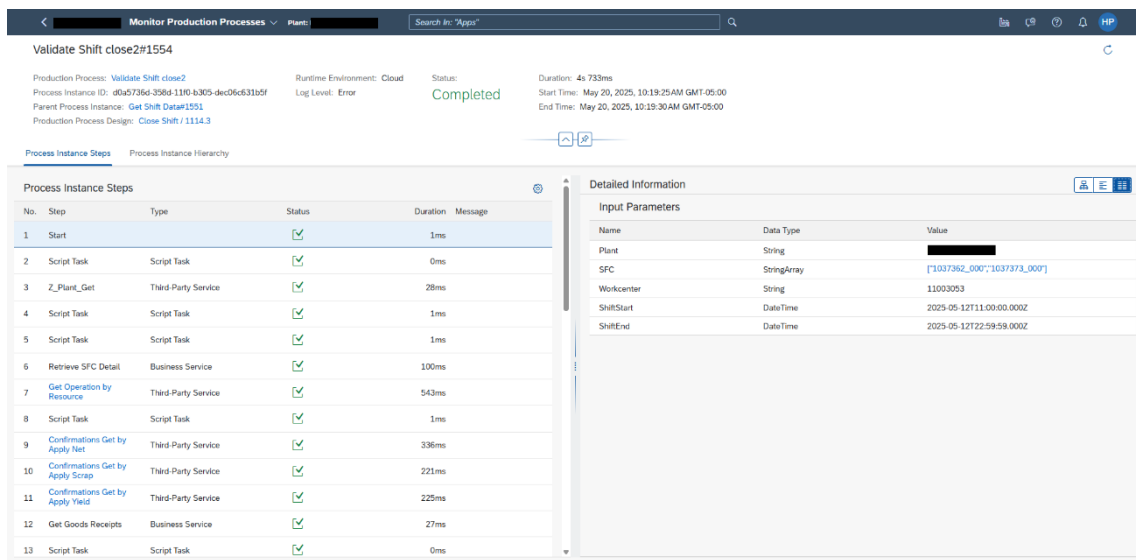


Figura 18 - Exemplo do production process “Validate Shift Close” executado

Este POD revela-se particularmente útil na identificação de erros e na correção de *bugs*, uma vez que disponibiliza o histórico detalhado dos parâmetros de entrada [39] e saída de cada query ou script utilizado nas funções.

Por fim, o dashboard “Manage Service Registry” atua como um repositório central de gestão de serviços utilizados e disponibilizados no SAP DM. Esta ferramenta permite gerir, configurar e integrar serviços externos, incluindo a ligação de bases de dados externas ao sistema.

Para que esta integração funcione corretamente, é necessário criar e configurar o serviço, definindo o endereço da base de dados e os respetivos parâmetros de conexão.

De modo a garantir o funcionamento completo das operações CRUD (Create, Read, Update, Delete), é necessário desenvolver um serviço individual para cada uma dessas operações. Na Figura 19, apresenta-se um exemplo de um serviço configurado para a operação de insert.

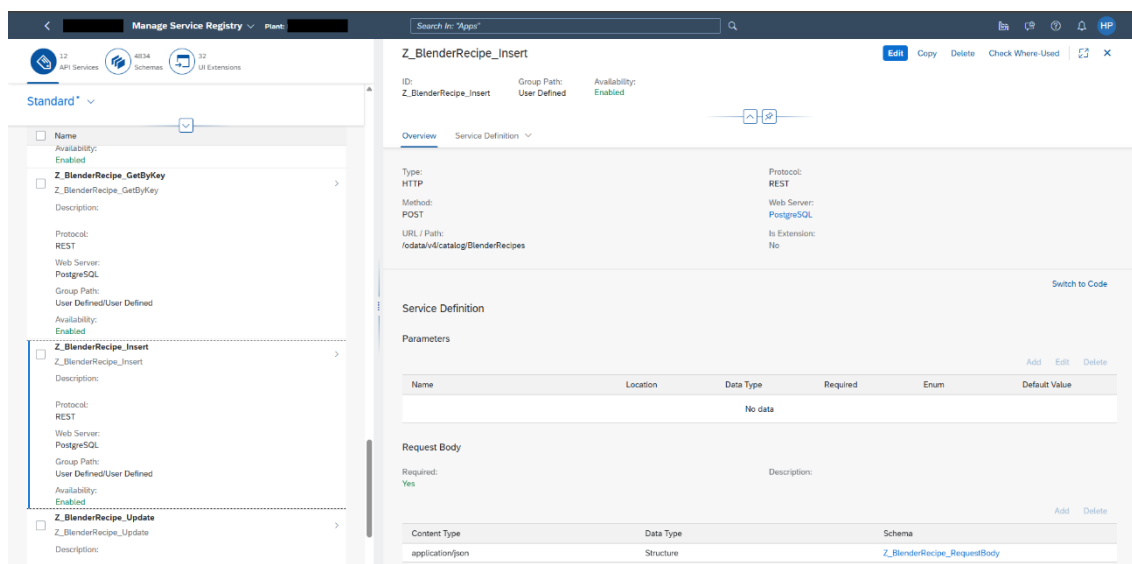


Figura 19 – Exemplo de um serviço para inserir

Após a configuração e implementação do serviço, este passa a estar disponível para ser invocado através de um Production Process. Uma vez desenvolvido e publicado, o Production Process gera uma API[40] Key, que permite a comunicação direta com o serviço a partir do SAP BAS. Na Figura 20, pode observar-se um exemplo de um Production Process criado para efetuar a operação de inserção de registos.

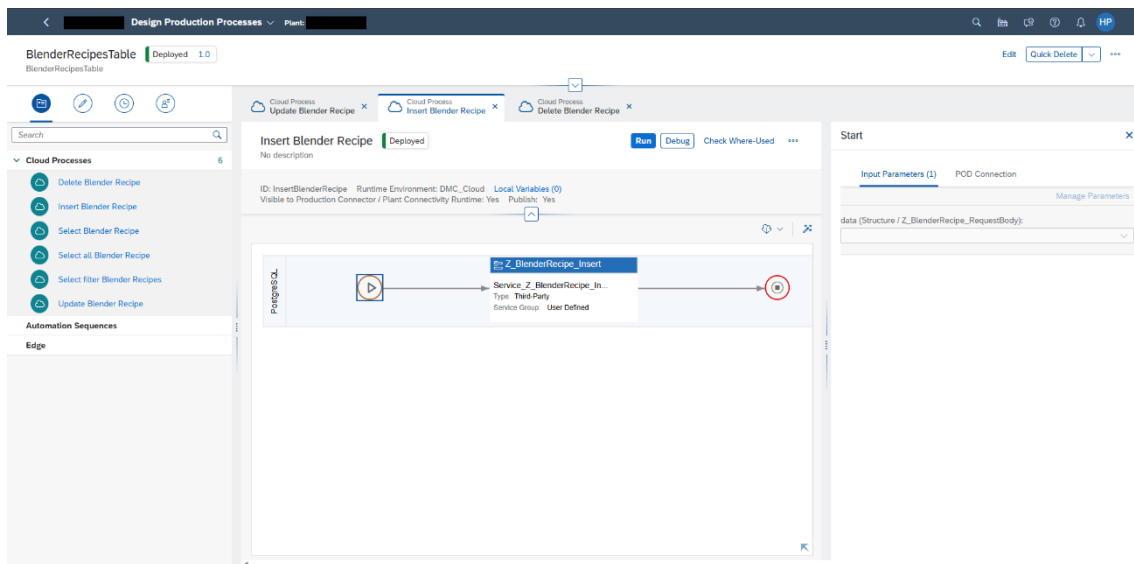


Figura 20 – Exemplo de um production process responsável por realizar um insert

2.9.1. Funcionalidades chave do DM

As principais funcionalidades do DM[41] passam por:

- Monitorização em tempo real da produção - permite acompanhar o estado das ordens de produção.
- Gestão de ordens e operações de produção - possibilita a rastreabilidade completa dos materiais, equipamentos e operadores envolvidos.
- Gestão de qualidade e rastreabilidade - assegura o controlo de qualidade ao longo do processo produtivo e mantém o registo detalhado de todos os eventos e componentes.
- Configuração e personalização de interfaces (PODs) - inclui ferramentas, que permitem criar interfaces personalizadas para diferentes funções.
- Overall Equipment Effectiveness (OEE) - Permite medir e analisar o desempenho da fábrica em tempo real ou com base em dados guardados no histórico. Através de KPIs é possível construir dashboards personalizados.

2.10. Qual o papel da Softinsa

Na qualidade de prestadora de serviços, a Softinsa assume a responsabilidade de prestar suporte técnico às fábricas onde os sistemas SAP MII e SAP DM foram implementados. No caso das fábricas ainda em fase de desenvolvimento, a responsabilidade principal recaía sobre a equipa da IBM. Contudo, dada a ligação organizacional entre a Softinsa e a IBM, existia uma partilha de recursos humanos, o que permitia agilizar os processos de suporte e desenvolvimento, assegurando uma maior eficiência na resposta às necessidades do cliente e uma colaboração integrada entre ambas as entidades.

2.10.1. Como nos organizamos

Durante o período de estágio, o suporte às fábricas que utilizavam o SAP MII e o SAP DM foi realizado de forma distinta, uma vez que os projetos se encontravam em diferentes fases contratuais.

No caso do SAP MII, o papel da Softinsa consistia exclusivamente em prestar serviços de suporte técnico, sendo este era efetuado através da resposta a tickets criados pelo cliente. Para tal, o cliente reportava as suas ocorrências numa plataforma designada “Máximo”, utilizada para registo e acompanhamento de pedidos de suporte.

Esta plataforma permite ao cliente submeter tickets de forma intuitiva, classificando-os de acordo com o nível de prioridade e a tipologia do pedido.

Relativamente à prioridade, existem quatro níveis possíveis: *Very High*, *High*, *Low* e *Very Low*, definidos com base na criticidade do impacto no processo produtivo.

Quanto à tipologia, os tickets podem ser classificados como:

- Evolutivos, quando se referem ao desenvolvimento de melhorias em funcionalidades já existentes;
- Corretivos, quando visam a resolução de erros ou falhas identificadas no sistema;
- User Support, quando têm como objetivo o esclarecimento de dúvidas ou pedidos de apoio por parte dos utilizadores.

Na Figura 21 é possível ver um diagrama de atividades que explica a metodologia aplicada desde a seleção do ticket a priorizar até à sua resolução e posteriormente passagem a produtivo.

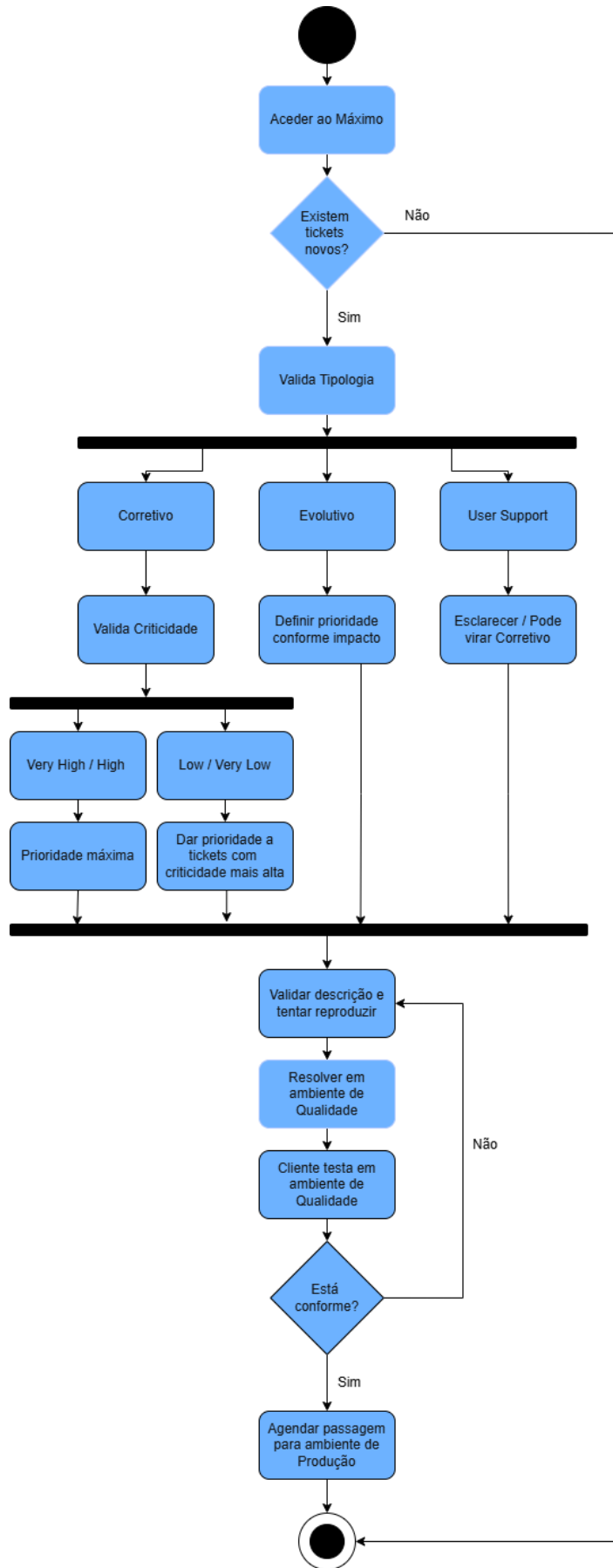


Figura 21 - Diagrama de Atividades para suporte MII

No caso do DM, o suporte ao cliente foi realizado de forma similar através de tickets, mas com a utilização de uma plataforma diferente denominada de Jira.

Tal como acontecia com a plataforma Máximo, o Jira permitia a criação e gestão estruturada de tickets, possibilitando a definição do nível de prioridade, a classificação por categoria e a atribuição do ticket ao colaborador responsável, garantindo assim um acompanhamento mais controlado e eficiente das tarefas.

Relativamente à comunicação interna, eram realizadas reuniões diárias tanto para o projeto MII como para o DM, com o objetivo de planejar as atividades futuras, reportar o progresso das tarefas em curso e discutir problemas ou resultados obtidos. Estas reuniões revelaram-se fundamentais para assegurar a coordenação entre equipas e a continuidade operacional dos projetos.

3. Desenvolvimento

Ao longo do ano de 2024 trabalhei nas duas soluções MES da SAP, cada um numa vertente diferente do outro. Uma vez que o MII vai ser descontinuado, os desenvolvimentos para as novas fábricas foram planeados e executados para o novo software SAP DM. Como tal todo o trabalho realizado para o software MII foi maioritariamente numa vertente de suporte enquanto para o DM, foi maioritariamente numa vertente de configuração, desenvolvimento e implementação.

3.1. Fundamentos técnicos de fábrica - cliente

Para conseguir corrigir e desenvolver os pedidos efetuados pelo cliente, foi necessário, para além dos conhecimentos técnicos e de programação, adquirir também competências técnicas relacionadas com os processos industriais. Paralelamente, tendo em conta que cada fabricante possui métodos e produtos distintos, tornou-se essencial compreender as especificidades produtivas do cliente, de modo a assegurar que as soluções implementadas respondiam adequadamente às suas necessidades operacionais.

Estas aprendizagens revelaram-se particularmente desafiantes, tanto pela exigência técnica e rigor do cliente, como pelo tempo reduzido disponível para assimilação e pela novidade que representavam no âmbito das minhas competências profissionais.

Posto isto, e com o intuito de contextualizar de forma mais clara o trabalho desenvolvido, importa apresentar de seguida alguns pontos-chave relativos aos processos de produção que suportaram as atividades realizadas ao longo do estágio.

Para garantir uma operação contínua e uma utilização eficiente dos recursos, o cliente organizava a produção em dois ou três turnos, consoante a fábrica. Assim, era fundamental que esses turnos fossem refletidos e sincronizados tanto no SAP MII como no SAP DM.

Para além de assegurarem a organização da fábrica, os turnos desempenhavam um papel essencial na integridade e rastreabilidade da produção para o cliente.

O conceito de turno existe em ambos os MES, no entanto o conceito de fecho do turno é específico para este cliente, pelo que foi necessário desenvolver esta ideia para os programas.

Assim, sempre que um turno terminava, era necessário validar a existência de eventuais erros de produção, verificar se a duração total do turno correspondia à soma do tempo de produção e do tempo de paragem das máquinas, e identificar possíveis inconformidades nos dados apresentados no dashboard.

Caso todos os parâmetros estivessem em conformidade, o turno era encerrado pelo responsável do turno na fábrica e uma confirmação[42] era enviada para o SAP ERP, garantindo a conformidade do turno.

Os erros de produção tinham um papel central neste processo, não só para o fecho de turno, mas também para a deteção precoce de anomalias durante a produção. Sempre que eram recebidos valores fora dos limites de conformidade, o sistema gerava automaticamente um erro de produção,

primeiramente analisado pelo cliente e posteriormente pela equipa de suporte caso o cliente não conseguisse identificar o motivo do erro. Estes erros podiam corresponder a ocorrências esperadas, por algum acontecimento na fábrica, ou a problemas técnicos nas máquinas, exigindo intervenção técnica da equipa de suporte.

Durante o processo produtivo, era também possível monitorizar para o turno, o consumo de cada matéria-prima a ser consumido naquela ordem de produção. Tanto o MES como o ERP armazenavam valores referentes às quantidades totais disponíveis, contudo, as discrepâncias podiam ocorrer uma vez que o MES guarda o consumo real e o ERP o consumo teórico previsto.

Assim, no dashboard de matéria-prima, existia uma comparação entre os valores registados no MES e no ERP, em que caso fosse detetada uma diferença significativa, era possível algum responsável realizar um ajuste de stock no MES. Este ajuste era efetuado sobre a quantidade registada no ERP, uma vez que o MES é atualizado em tempo real e, por conseguinte, reflete valores mais próximos da realidade.

Relativamente à produção, era possível acompanhar a quantidade de yield (material bom produzido), scrap (material defeituoso) e semiacabado (soma de yield e scrap). Cada máquina possuía contadores específicos para estas quantidades, cujos valores eram recolhidos pelo SAP PCo, agrupados num ficheiro XML[43] e periodicamente enviados para uma BLS no caso do MII. Para o caso do DM um ficheiro JSON[44] é recebido por um Production Process que vai processar as contagens da máquina.

Estas funções tinham como objetivo processar os valores provenientes dos ficheiros e determinar a quantidade efetivamente produzida durante aquele período de recolha de contagens que o ficheiro acumulou.

Algumas fábricas operavam através do preenchimento de paletes (SSCC – Serial Shipping Container Code). Nesses casos, sempre que uma paleta era concluída, o MES recebia uma notificação do software do cliente, que registava primeiramente na sua base de dados e posteriormente enviava uma confirmação ao SAP ERP, a indicar que uma paleta foi produzida.

O correto funcionamento deste fluxo de comunicação era de extrema importância, uma vez que o cliente considerava a quantidade registada por paleta como valor de referência, utilizando-a para a gestão de stock e faturação das encomendas.

3.2. Manufacturing integration and intelligence

A primeira implementação do projeto MII foi em 2018, contudo a equipa de suporte apenas começou a dar apoio anos após a primeira integração.

O trabalho realizado nesta aplicação consistiu maioritariamente em atividades de suporte, sendo que todos os desenvolvimentos foram efetuados com base em tickets. No total, foram resolvidos aproximadamente 150 tickets, na sua maioria relacionados de topologia corretiva.

O processo de resolução de qualquer ticket se iniciava sempre pela tentativa de replicar o problema reportado, etapa considerada fundamental para a compreensão e resolução célere da ocorrência.

Um dos tickets corretivos reportados pelo cliente dizia respeito a uma inconsistência entre o reporte do SSCC no MII e o reporte subsequente no SAP ERP. Esta discrepância ocorria apenas quando existia um reporte de SSCC instantes antes da mudança de turno.

Durante a análise do fluxo de registo de novos SSCCs, foi identificado pelo cliente um problema de sincronização temporal entre o SAP MII e o SAP ERP no momento da transição entre turnos. Isto fazia com que o SSCC fosse reportado no turno que tinha acabado de fechar para o MII e o reporte do SSCC para o ERP acontecesse no turno seguinte, criando uma inconsistência.

Para resolver esta inconformidade, foi necessário introduzir um ajuste na BLS responsável pelo processamento dos SSCCs recebidos.

A correção implementada consistiu na validação do timestamp[45] do SSCC em conjunto com os horários de alteração de turno, permitindo identificar situações em que o reporte da palete ocorria próximo da transição entre turnos.

Quando o reporte era efetuado a menos de três segundos da mudança de turno, eram acrescentados cinco segundos ao timestamp do SSCC, que era utilizado para registrar o evento no MII.

Desta forma, o sistema garantia que o registo no MII passasse a integrar o novo turno, evitando que o reporte fosse dividido entre turnos consecutivos.

Esta solução revelou-se necessária devido ao tempo médio de execução da BLS, que era de aproximadamente 10 segundos. Sem este ajuste, o evento acabava por ser gravado no MII durante o turno anterior e apenas refletido no ERP no turno seguinte, originando discrepâncias nos relatórios de produção.

Com a implementação desta solução, ambos os sistemas, MII e ERP, passaram a apresentar o reporte no turno correto (o novo turno), assegurando a consistência temporal e a integridade dos dados de produção.

Na Figura 22 é possível ver um diagrama de atividades explicativo da lógica implementada na BLS para resolver o ticket.

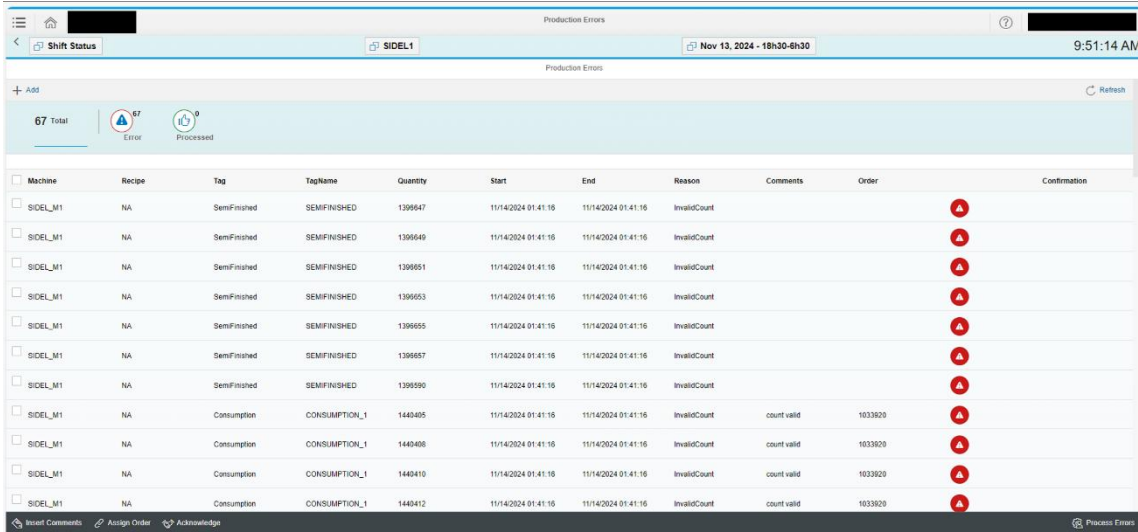


Figura 22 - Diagrama de atividades - Ticket SSCC

Outro tema recorrente relativo a tickets corretivos relacionava-se com o reporte de produção por parte das máquinas.

O cliente reportou múltiplos erros de produção, associados à razão “InvalidCount”. Estes erros surgiam quando o valor reportado pela máquina não estava em conformidade com os padrões habituais. Embora as origens dos erros de produção “InvalidCount” variassem, todos os casos tinham como ponto de partida a validação das contagens provenientes dos XMLs recebidas pelo MII.

Para cada máquina e dia, era possível visualizar os erros de produção através do dashboard “Production Errors”. Na Figura 23 é possível ver um exemplo de um erro de produção com razão “InvalidCount”.



Machine	Recipe	Tag	TagName	Quantity	Start	End	Reason	Comments	Order	Confirmation
SIDEL_M1	NA	SemFinished	SEMIFINISHED	1399647	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount			⬇️
SIDEL_M1	NA	SemFinished	SEMIFINISHED	1399649	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount			⬇️
SIDEL_M1	NA	SemFinished	SEMIFINISHED	1399651	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount			⬇️
SIDEL_M1	NA	SemFinished	SEMIFINISHED	1399653	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount			⬇️
SIDEL_M1	NA	SemFinished	SEMIFINISHED	1399655	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount			⬇️
SIDEL_M1	NA	SemFinished	SEMIFINISHED	1399657	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount			⬇️
SIDEL_M1	NA	SemFinished	SEMIFINISHED	1399590	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount			⬇️
SIDEL_M1	NA	Consumption	CONSUMPTION_1	1443405	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount	count valid	1033920	⬇️
SIDEL_M1	NA	Consumption	CONSUMPTION_1	1443408	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount	count valid	1033920	⬇️
SIDEL_M1	NA	Consumption	CONSUMPTION_1	1443410	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount	count valid	1033920	⬇️
SIDEL_M1	NA	Consumption	CONSUMPTION_1	1443412	11/14/2024 01:41:16	11/14/2024 01:41:16	InvalidCount	count valid	1033920	⬇️

Figura 23 – Exemplo de Erros de Produção de motivo “InvalidCount”

A partir da data, hora, nome da máquina e tag, podia ser recuperado todo o histórico de contagens recebidas e armazenadas no MII. Após exportação, os dados eram copiados para um excel em que ficariam com um aspeto similar ao apresentado na Figura 24.

12175	13667	2024-02-29T06:54:17	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	2		2	34
12176	13668	2024-02-29T06:54:18	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12177	13669	2024-02-29T06:54:19	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12178	13670	2024-02-29T06:54:20	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12179	13671	2024-02-29T06:54:21	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12180	13673	2024-02-29T06:54:22	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	2		2	
12181	13674	2024-02-29T06:54:23	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12182	13675	2024-02-29T06:54:24	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12183	13676	2024-02-29T06:54:25	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12184	13677	2024-02-29T06:54:26	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12185	13679	2024-02-29T06:54:27	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	2		2	
12186	13680	2024-02-29T06:54:28	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12187	13681	2024-02-29T06:54:29	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12188	13682	2024-02-29T06:54:30	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12189	13683	2024-02-29T06:54:31	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12190	13684	2024-02-29T06:54:32	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	1		1	
12191	13684	2024-02-29T06:54:33	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12192	13684	2024-02-29T06:54:34	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12193	13684	2024-02-29T06:54:35	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12194	13684	2024-02-29T06:54:36	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12195	13684	2024-02-29T06:54:37	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12196	13684	2024-02-29T06:54:38	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12197	13684	2024-02-29T06:54:39	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12198	13684	2024-02-29T06:54:40	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12199	13684	2024-02-29T06:54:41	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12200	13684	2024-02-29T06:54:42	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12201	13684	2024-02-29T06:54:43	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	
12202	13684	2024-02-29T06:54:44	TimeUnavailable	---	2024-02-29T06:55:12	PCOUSERCLOUD	0		0	

Figura 24 – Dados das contagens exportados para o excel

Os dados apresentavam-se organizados por timestamp (registo temporal de um momento), o que facilitava a identificação de contagens fora de sequência. Este tipo de ocorrência era um dos motivos para a geração do erro “InvalidCount” e potencialmente indicava um defeito no contador da máquina, uma vez que este deve ser sempre sequencial e incremental. Quando identificado, era necessário reunir evidências que comprovassem ao cliente que a origem do problema residia no reporte efetuado pela própria máquina, e não num erro de software.

Noutros casos, acontecia que as contagens se encontravam ordenadas corretamente, mas continham um valor “0” no meio da sequência. Embora este valor seja esperado, só deveria ocorrer aquando de um reinício do contador (por exemplo, início de ordem de produção).

A origem desta anomalia era incerta, pois poderia ter como fonte a própria máquina ou o XML elaborado pelo PCo, no entanto uma vez que iria exigir um esforço grande descobrir a sua causa, optou-se, em conformidade com o

cliente, resolver através de outra alternativa. Deste modo quando tal acontecia, a resolução passava por efetuar ajustes na BLS responsável pela receção dos ficheiros XML.

Na Figura 25 é possível ver um diagrama de atividades que demonstra o método de resolução de tickets relacionados com contagens.

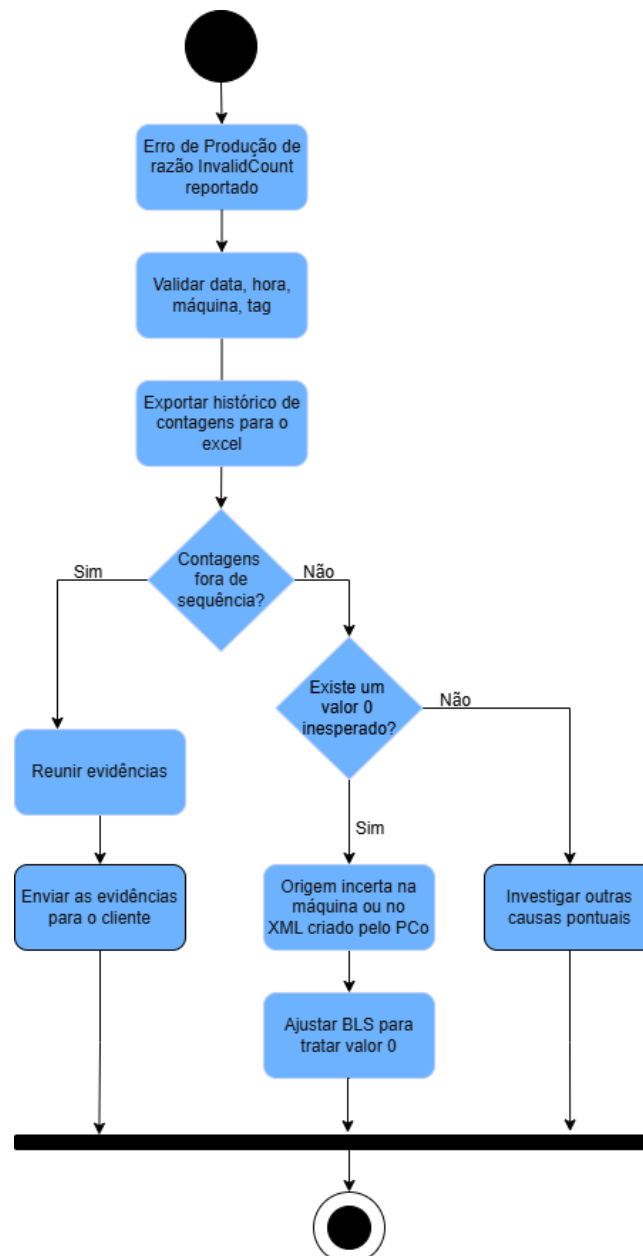


Figura 25 - Diagrama de atividades - Ticket Contagens

3.3. Digital Manufacturing

O projeto em DM teve início no começo de 2024, sendo inicialmente desenvolvido por dois desenvolvedores seniores, no entanto, só a meio do projeto é que houve a integração na equipa de DM. O objetivo deste projeto consistia na implementação do software numa fábrica europeia primeiramente planeada para ser implementada em MII.

Durante o projeto o principal objetivo passou por apoiar os seniores para diminuir a carga de trabalho atribuída a cada um. Esta ajuda passou por desenvolver essencialmente alguns dashboards, Production Processes e na configuração de dados relativos à fábrica.

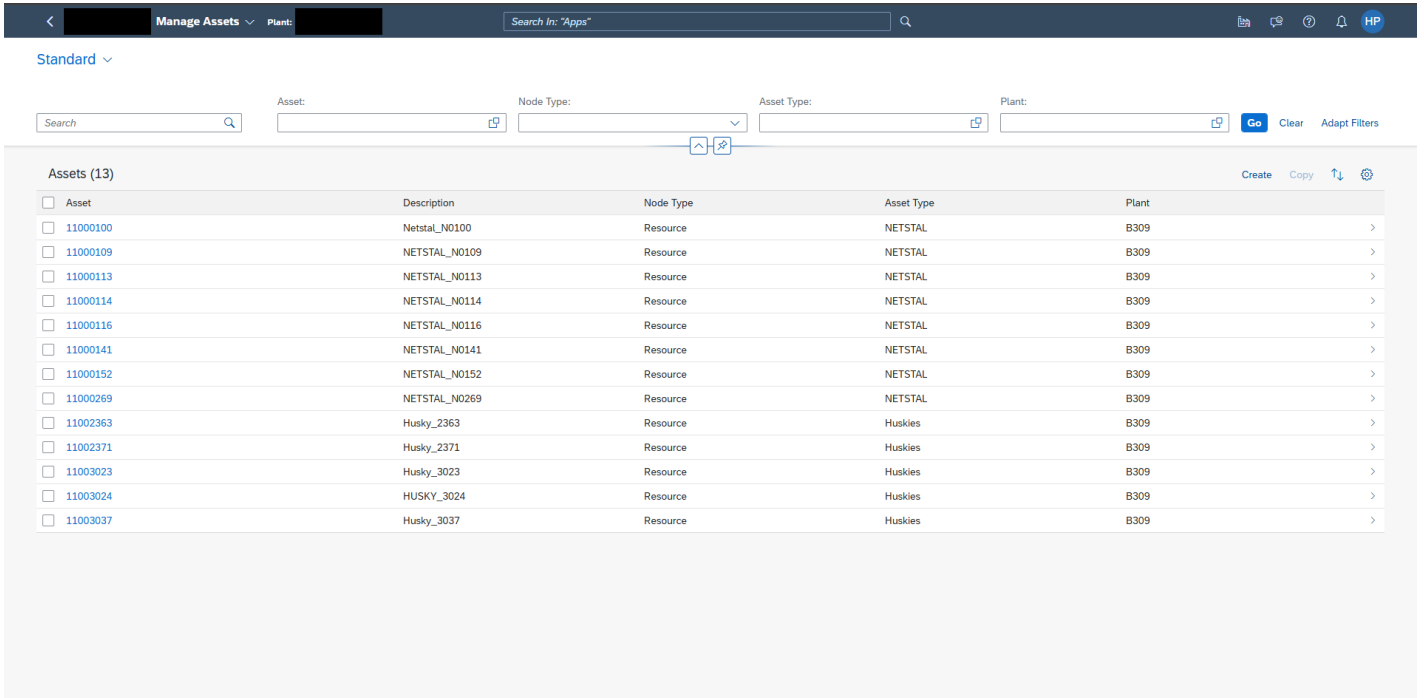
Deste modo de forma diária eram feitas reuniões de acompanhamento destinadas à partilha de progresso das tarefas em curso, eventuais dúvidas e planeamento de tarefas subsequentes. Ao longo do projeto, o regime de trabalho passou de remoto para maioritariamente presencial, decorrendo nas instalações do cliente.

Nas semanas iniciais eram passadas a acompanhar um dos desenvolvedores para as configurações iniciais do ambiente de desenvolvimento e paralelamente adquirir conhecimentos sobre o funcionamento da aplicação DM.

Como tal foi necessário dar permissões de acesso ao SAP BTP do cliente e posteriormente ao SAP BAS, SAP CI e SAP DM, essenciais para o funcionamento em pleno do SAP DM para este cliente.

As primeiras tarefas atribuídas consistiram por fazer pequenas configurações técnicas, nomeadamente a configuração das máquinas no sistema.

Na Figura 26 é possível ver o dashboard de configuração com as várias máquinas criadas.



The screenshot displays the 'Manage Assets' dashboard. At the top, there is a navigation bar with 'Manage Assets' and a search bar containing 'Search In: "Apps"'. Below the navigation bar, there are filter fields for 'Asset', 'Node Type', 'Asset Type', and 'Plant', along with 'Go', 'Clear', and 'Adapt Filters' buttons. The main content area shows a table of 13 assets, each with a checkbox, an ID, a description, a node type, an asset type, and a plant name. The table is titled 'Assets (13)' and includes action buttons like 'Create', 'Copy', and 'Sort'.

Asset	Description	Node Type	Asset Type	Plant
<input type="checkbox"/> 11000100	Netsta_N0100	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11000109	NETSTAL_N0109	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11000113	NETSTAL_N0113	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11000114	NETSTAL_N0114	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11000116	NETSTAL_N0116	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11000141	NETSTAL_N0141	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11000152	NETSTAL_N0152	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11000269	NETSTAL_N0269	Resource	NETSTAL	B309
<input type="checkbox"/> 11002363	Husky_2363	Resource	Huskies	B309
<input type="checkbox"/> 11002371	Husky_2371	Resource	Huskies	B309
<input type="checkbox"/> 11003023	Husky_3023	Resource	Huskies	B309
<input type="checkbox"/> 11003024	HUSKY_3024	Resource	Huskies	B309
<input type="checkbox"/> 11003037	Husky_3037	Resource	Huskies	B309

Figura 26 – Dashboard “Manage Assets”

Neste mesmo dashboard é possível criar as tags e associá-las a cada uma das máquinas, tal como podemos ver na Figura 27.

The screenshot shows the 'Manage Assets' dashboard for asset 11000100 (Netsta_N0100). The asset is of type 'Resource' and 'NETSTAL' at plant 'B309'. The 'Attributes and Indicators' section is active, displaying a table of tags associated with the asset.

Reference Name	Name	Description	Type	Unit Of Measure
Tags	Tags		Structure	
Downtime	Downtime		Indicator	
DowntimeRC	DowntimeRC		Indicator	
DryerWeight	DryerWeight		Indicator	
Semifinished	Semifinished		Indicator	

Figura 27 – Dashboard “Manage Assets” – Configuração de tags

A máquina com o identificador “11000100” possui quatro tags associadas, cada uma delas responsável por reter o valor de um campo específico reportado pela própria máquina.

A tag Downtime corresponde a um valor que indica se a máquina se encontra em funcionamento ou não. A tag DowntimeRC é um identificador que especifica o motivo pelo qual a máquina se encontra desligada. Por sua vez, a tag DryerWeight representa um valor numeral decimal que indica o peso da matéria-prima presente no secador. Por fim, a tag Semifinished é um valor inteiro que indica a contagem do produto semiacabado atualmente em produção.

Após o período inicial de adaptação, iniciou-se o desenvolvimento de dashboards de manutenção de dados. O primeiro a ser desenvolvido foi o dashboard das equipas, cuja funcionalidade principal consistia na execução de operações de criação, leitura, atualização e eliminação de dados (CRUD), sendo posteriormente utilizado para associar equipas ao fecho de turnos. Apesar da simplicidade, este dashboard abordou as diversas áreas de desenvolvimento do DM.

Numa primeira fase foi necessário criar do lado do BAS, a estrutura de pastas e os ficheiros essenciais para suportar o plugin, sendo esta a plataforma onde foram desenvolvidos o controlador e a view. Em seguida, procedeu-se à ligação à cloud da SAP através de um processo de deploy na consola do BAS. No dashboard standard “Pod Designer”, foi criado um pod ao qual se associou o plugin, permitindo assim o seu acesso por parte dos utilizadores finais. Após esta fase de configuração inicial, o dashboard encontrava-se pronto para ser trabalhado. Tanto a interface como as funcionalidades do dashboard foram baseadas numa versão já existente desenvolvida no MII, como é possível observar na Figura 28.

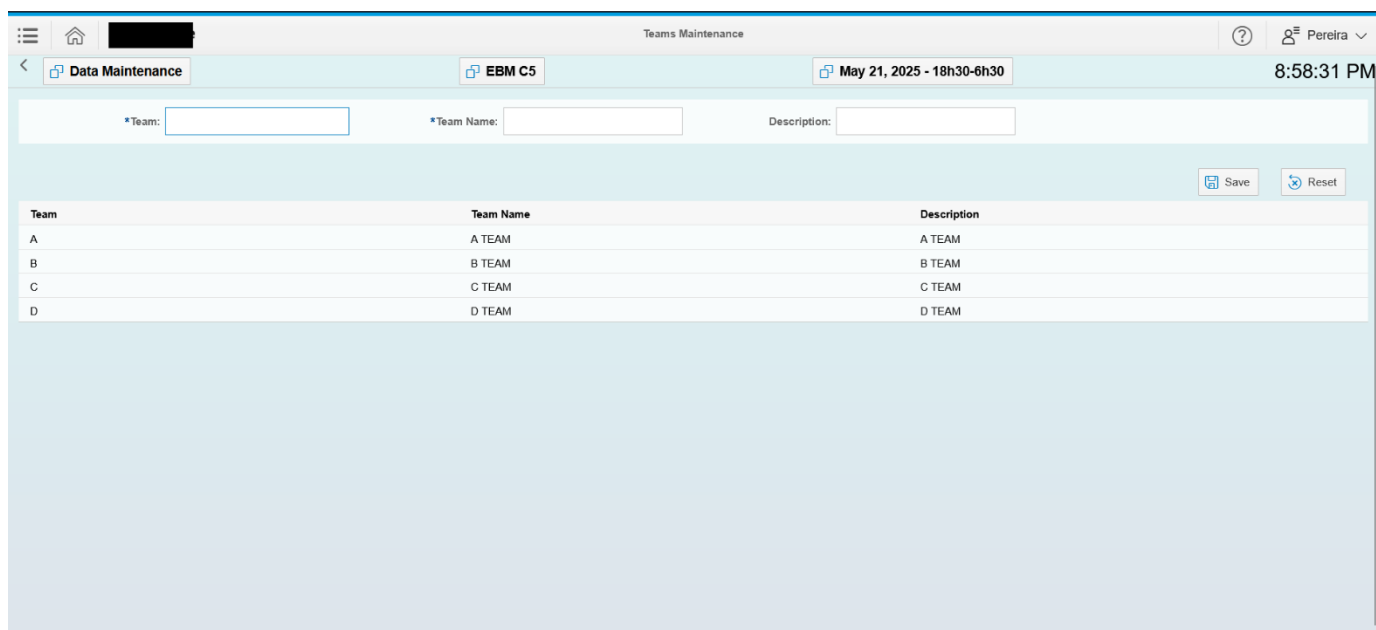


Figura 28 - Dashboard custom “Maintain Teams” no MII

Para garantir que as funcionalidades do CRUD funcionassem por completo, foi necessário primeiramente para cada uma delas criar um serviço API no dashboard standard, “Manage service registry”.

Neste dashboard foram definidos os caminhos para a tabela da base de dados que vai ser utilizada, os parâmetros de entrada para a chamada da API e o tipo de resposta esperado. Cada serviço gerado nesta fase foi posteriormente associado a um Production Process para produzir uma API key e posteriormente poder ser invocado a partir do controlador.

No final o dashboard ficou com o design similar ao do MII como podemos ver na Figura 29.

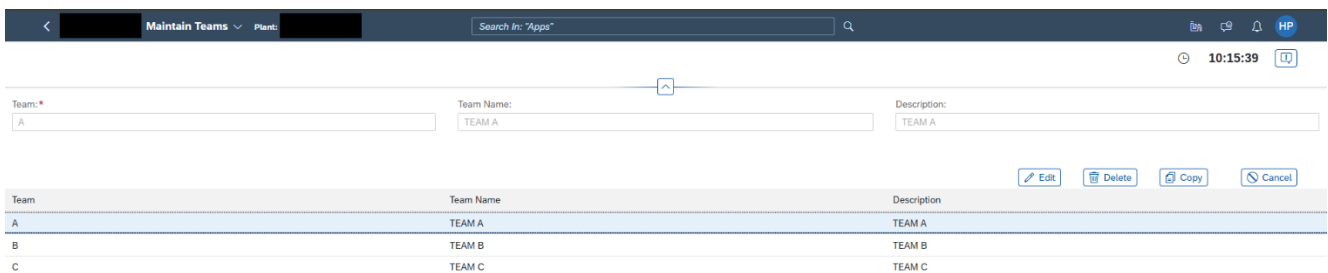


Figura 29 – Dashboard custom “Maintain Teams”

Para o dashboard de manutenção das equipas estes foram os principais desenvolvimentos.

Como segunda tarefa para o DM foi necessário desenvolver o dashboard da Matéria-prima. Este dashboard tem como finalidade a análise dos consumos dos materiais virgens que estão a ser consumidos até ao momento.

Tal como o dashboard de manutenção das equipas, o desenvolvimento do dashboard das matérias-primas teve como base uma versão previamente existente do MII. Devido à diferença de versão framework[46] entre os dois MES foi necessário proceder com diversos ajustes ao nível da view para o dashboard continuar fiel ao original.

Os dados apresentados no dashboard são provenientes de um artefacto do SAP CI que agrega todos os dados utilizados e que posteriormente são organizados para serem corretamente apresentados nas diferentes posições de cada tabela do dashboard, como é possível observar na Figura 30.

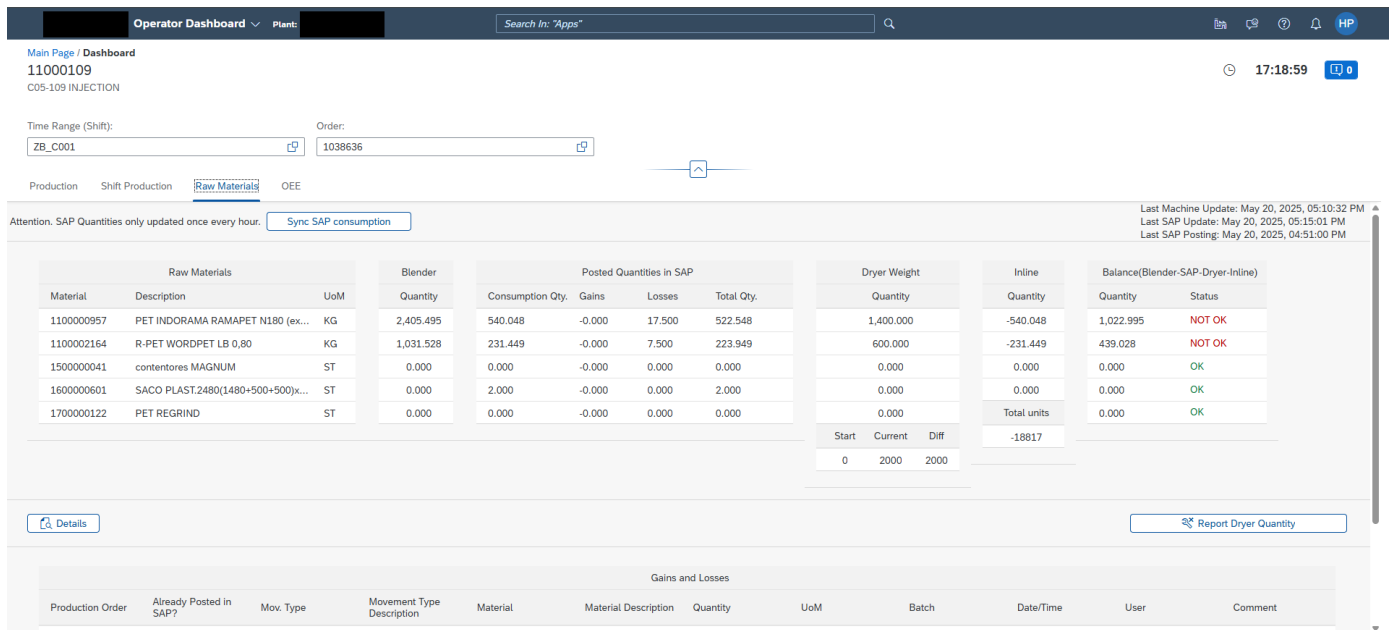


Figura 30 – Dashboard custom “Operator Dashboard – Raw Materials”

Este dashboard contou também com a necessidade de desenvolver um fragmento[3] para possibilitar os ajustes de stock nos materiais da ordem de produção.

Este fragmento integra diversos elementos de seleção (select boxes)[47], cuja correta configuração exigiu conhecimento aprofundado sobre o processo fábrica, de forma a garantir que as opções apresentadas em cada campo correspondessem às realidades específicas de cada material a ser consumido (Figura 31).

The screenshot displays the SAP Operator Dashboard for Raw Materials. The main interface includes a search bar, a time range selector (ZB_C001), and an order selector (1038636). The dashboard shows a table of raw materials with columns for Production, Shift Production, Raw Materials, and OEE. A modal window titled "SAP Adjustments" is open, allowing users to enter Reason Code, Material, Quantity, UoM, Comment, and Batch. Below the modal, a "Gains and Losses" table is visible, showing production order details, movement type, material, and quantity.

Production Order	Already Posted in SAP?	Mov. Type	Movement Type Description	Material	Material Description	Quantity	UoM	Batch	Date/Time	User	Comment
1038636	POSTED	916	Purge	1100000957	PET INDORAMA R...	17.5	KG		05-20-25 12:59:44		Início de produção
1038636	POSTED	916	Purge	1100002164	R-PET WORDPET L...	7.5	KG		05-20-25 12:59:44		Início de produção
1038636			Purge	1400001644		25	KG		05-20-25 12:59:44		Início de produção
1038636	POSTED	927	Purge	BAD_17		25	KG		05-20-25 12:59:44		Início de produção

Figura 31 - Dashboard custom "Operator Dashboard – Raw Materials - Fragmento"

O terceiro desenvolvimento esteve relacionado com o fecho do turno. O conceito de turno existe em DM, no entanto, a pedido do cliente foi necessário desenvolver de raiz um dashboard que possibilitasse o fecho dos turnos para todas as máquinas simultaneamente. Esta funcionalidade é fundamental, uma vez que o encerramento de um turno está sujeito a múltiplas validações. Com base na informação disponibilizada pelo dashboard, é possível compreender se o fecho do turno está ou não autorizado, bem como os motivos que impedem o seu fecho.

Uma das validações realizadas consiste na verificação da correspondência entre o tempo de paragem da máquina, o tempo de produção e a duração total do turno. Estes tempos devem, cumulativamente, corresponder ao período completo do turno.

Este dashboard implicou um desenvolvimento significativo tanto ao nível do frontend como do backend, sendo necessária a recolha, tratamento e apresentação coerente dos dados relevantes, como é possível na Figura 32.

Status	WorkCenter	Description	Order and Material	NetTime	DownTime	TotalTime	Line Rejects	Yield	Production Errors	Message
■	11002147	C01-M1 SIPA SFL6/6		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	11003008	C02-M4 BEKUM 407DL		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	11003009	C01-M3 SIPA SFL 6/6	1037183 - 1300003943	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	11003053	C02-M1 BEKUM 807D	1037362 - 1300006900 1037373 - 1300007461	01:00:00	00:00:00	01:00:00	33	3	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	11003054	C02-M2 BEKUM 807D		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	11003055	C02-M3 BEKUM 807D		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	11003072	C02-M5 BEKUM 807D	1037144 - 1300007461	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	21008850	I03-M1/M2 ZECCETTI DISCHARGE CONVEYORS		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	21009545	I03-M1/M2 ZECCETTI PALLETISER DBL SIDE		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	21009589	I03-M4 ZECCETTI PALLETISER - BEKUM		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	21009590	I03-M3 ZECCETTI PALLETISER - SIPA	1037183 - 1300003943	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	21010800	I03-M1 DYCO PALLETIZER	1037362 - 1300006900	00:00:00	11:59:51	11:59:51	0	0	<input type="checkbox"/>	There are downtimes without reason code.
■	21010801	I03-M2 DYCO PALLETIZER		00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits.
■	21010802	I03-M3 DYCO PALLETIZER		00:00:00	00:23:33	00:23:33	0	0	<input type="checkbox"/>	Shift time outside limits. There are downtimes without reason code.
■	21010982	I03-M5 DYCO PALLETIZER	1037144 - 1300007461	00:00:00	11:59:59	11:59:59	0	0	<input type="checkbox"/>	There are downtimes without reason code.

■ Shift can be closed
 ■ Shift contains errors
 ■ Shift is closed
 | Select lines only with the same status

Prod Errors Close/Reopen Shift

Figura 32 – Dashboard custom “Close Shift”

4. Conclusão

A realização deste estágio na empresa Softinsa permitiu a integração direta em contexto empresarial. O contacto com as soluções SAP MII e SAP DM possibilitou a compreensão prática da importância dos sistemas MES na sincronização entre o chão de fábrica e o ERP, bem como o papel fundamental que estes desempenham na eficiência e no controlo dos processos produtivos.

Ao longo deste período, foi possível desenvolver competências técnicas em diferentes áreas, como por exemplo, desenvolvimento de dashboards, criação de funções de backend ou integração de dados com processos industriais. Alguns destes serviram como consolidação de conhecimentos adquiridos durante o percurso académico e permitiram aprofundar novas áreas relevantes para a atuação profissional. A participação em tarefas de suporte ao cliente e resolução de incidentes permitiu ainda desenvolver capacidades de análise, comunicação e tomada de decisão, essenciais para garantir a continuidade operacional e a confiança na equipa de suporte.

Para além da vertente técnica, este estágio contribuiu de forma significativa para o crescimento profissional e pessoal, destacando a importância da responsabilidade individual e da adaptação a contextos de exigência elevada e adversa.

Em síntese, o estágio na Softinsa revelou-se uma experiência enriquecedora, permitindo o desenvolvimento de novas capacidades técnicas e a integração num contexto profissional real. O conhecimento adquirido, tanto tecnológico como organizacional, constitui uma base sólida para a continuidade da carreira na área da consultoria SAP, em especial no domínio de programas MES.

Referências Bibliográficas

- [1] N. Patel, "Dashboard: entenda o que é e como usá-lo nas suas estratégias", Neil Patel. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://neilpatel.com/br/blog/dashboard-o-que-e/>
- [2] "Front end and back end", *Wikipedia*. 24 de setembro de 2025. Acedido: 11 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Front_end_and_back_end&oldid=1313112062
- [3] "Fragmentos | App architecture", Android Developers. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://developer.android.com/guide/fragments?hl=pt-br>
- [4] "Overview | Ticket | SAP Business Accelerator Hub". Acedido: 11 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://api.sap.com/api/ticket/overview>
- [5] "Softinsa – Softinsa". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.softinsa.pt/pt/softinsa/>
- [6] R. Hertz, "TOMAR - Softinsa abriu catorze vagas para emprego. Saiba como concorrer", Rádio Hertz. Acedido: 1 de dezembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://radiohertz.pt/tomar-softinsa-abriu-catorze-vagas-para-emprego-saiba-como-concorrer/>
- [7] "Henrique Mourisca | LinkedIn". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.linkedin.com/in/henrique-mourisca-660a9a/?originalSubdomain=pt>
- [8] "What is ERP?" Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.oracle.com/europe/erp/what-is-erp/>
- [9] "O que é o ERP? O Guia Essencial", SAP. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/portugal/products/erp/what-is-erp.html>
- [10] "How can you equip your workforce with a modern ERP and make them more productive?" Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.oracle.com/erp/>
- [11] "The Ultimate ERP Face-Off: Microsoft Dynamics 365 vs. SAP", Synoptek. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em:

<https://synoptek.com/insights/it-blogs/microsoft-dynamics365-for-finance-and-operation-vs-sap/>

- [12] "What is an manufacturing execution system (MES)?", SAP. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/portugal/products/scm/digital-manufacturing/what-is-mes.html>
- [13] M. Martins, "MES Software: O que é e quais os benefícios? | Flow Technology". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <http://flowtech.pt/pt/blog/mes-software-o-que-e-e-quais-os-beneficios/>
- [14] "14 Steps for Implementing MES | Sepasoft MES Solutions". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sepasoft.com/blog/mes-implementation/14-steps-for-a-successful-mes-implementation/>
- [15] E. TOTVS, "On premise: o que é, características e diferenças para o on cloud", TOTVS. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/negocios/on-premise/>
- [16] amine_bouaziz, "SAP MII vs SAP DM", SAP Community. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://community.sap.com/t5/technology-blog-posts-by-members/sap-mii-vs-sap-dm/ba-p/13589638>
- [17] "SAP Digital Manufacturing | Manufacturing Execution and Operations", SAP. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/mena/products/scm/digital-manufacturing.html>
- [18] "SAP SE", *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 4 de julho de 2025. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=SAP_SE&oldid=70399152
- [19] "Company Information | About SAP SE", SAP. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/about/company.html>
- [20] "What is SAP? | Definition and Meaning", SAP. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/about/what-is-sap.html>

- [21] "SAP S/4HANA", *Wikipedia*. 24 de outubro de 2025. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=SAP_S/4HANA&oldid=1318520925
- [22] "Using Transaction Codes | SAP Help Portal". Acedido: 11 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://help.sap.com/docs/SAP_NETWEAVER_740/b1c834a22d05483b8a75710743b5ff26/f735dd776e724195b5562592a5e88b45.html
- [23] "SAP Business Technology Platform", SAP. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/portugal/products/technology-platform.html>
- [24] "Positioning SAP Business Technology Platform within the SAP Busin". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: https://learning.sap.com/courses/operating-sap-business-technology-platform/illustrating-the-intelligent-sustainable-enterprise_df1d2992-a95a-487a-9a06-7226bebbb11d
- [25] "Introducing SAP Business Application Studio". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: https://learning.sap.com/learning-journeys/develop-full-stack-applications-using-productivity-tools-in-sap-business-application-studio/introducing-sap-business-application-studio-bas_fc1cf45a-fbd9-4399-8954-653cef7f7763
- [26] "Cloud-based development environment", SAP. Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/products/technology-platform/business-application-studio.html>
- [27] "Middleware", *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 19 de maio de 2024. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Middleware&oldid=67973420>
- [28] "What Is SAP Cloud Integration? | SAP Help Portal". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://help.sap.com/docs/cloud-integration/sap-cloud-integration/what-is-sap-cloud-integration>
- [29] "Create the integration flow". Acedido: 30 de outubro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://learning.sap.com/courses/bt-int-suite/iflow>

- [30] "Controlador lógico programável", *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 28 de fevereiro de 2025. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Controlador_1%C3%B3gico_program%C3%A1vel&oldid=69648375
- [31] "What is a Database Query ? | OVHcloud Worldwide". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.ovhcloud.com/en/learn/what-is-query/>
- [32] "Catalog Services | SAP Help Portal". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://help.sap.com/docs/SAP_MANUFACTURING_INTEGRATION_AND_INTELLIGENCE/d70c3ac3566b41dd896cd7cecc94e14a/f98df635d5f64e979c17dfada27e6d1a.html
- [33] "KPI Monitor | SAP Help Portal". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://help.sap.com/docs/SAP_MANUFACTURING_INTEGRATION_AND_INTELLIGENCE/d70c3ac3566b41dd896cd7cecc94e14a/36f7d742033447da9bca04994e5b1607.html
- [34] "SAP MII Workbench | SAP Help Portal". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://help.sap.com/docs/SAP_MANUFACTURING_INTEGRATION_AND_INTELLIGENCE/d70c3ac3566b41dd896cd7cecc94e14a/4cf4135f9bcd7181e10000000a15822d.html
- [35] "Energy Monitoring and Analysis | SAP Help Portal". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://help.sap.com/docs/SAP_MANUFACTURING_INTEGRATION_AND_INTELLIGENCE/d70c3ac3566b41dd896cd7cecc94e14a/d7887c56df14763de10000000a4450e5.html
- [36] "Vantagens da computação em nuvem", Google Cloud. Acedido: 6 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/advantages-of-cloud-computing>
- [37] "Production Operator Dashboard (POD) | SAP Help Portal". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://help.sap.com/docs/sap-digital-manufacturing/execution/production-operator-dashboard-pod>

- [38] sunita_sarkar, "Dynamically Pass the parameter on POD Message in SAP Digital Manufacturing", SAP Community. Acedido: 6 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://community.sap.com/t5/product-lifecycle-management-blog-posts-by-members/dynamically-pass-the-parameter-on-pod-message-in-sap-digital-manufacturing/ba-p/13558764>
- [39] "O que é: Parameter (Parâmetro) - Mina Criativa". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://minacriativa.com.br/glossario/o-que-e-parameter-parametro/>
- [40] "Interface de programação de aplicações", *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 18 de junho de 2025. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Interface_de_programa%C3%A7%C3%A3o_de_aplica%C3%A7%C3%B5es&oldid=70313599
- [41] "SAP Digital Manufacturing | Features", SAP. Acedido: 6 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.sap.com/products/scm/digital-manufacturing/features.html>
- [42] "Confirmação | SAP Help Portal". Acedido: 11 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://help.sap.com/docs/SAP_S4HANA_CLOUD/2bba750d1e124e1ea2a039bb1cd9b6c5/ef9e4b592c845fa8c9a444b9d851aa8.html?locale=pt-BR
- [43] "XML Introduction". Acedido: 11 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://www.w3schools.com/xml/xml_what.asp
- [44] "What is JSON". Acedido: 11 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: https://www.w3schools.com/whatis/whatis_json.asp
- [45] "Timestamp", *Wikipedia*. 4 de outubro de 2025. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Timestamp&oldid=1315106319>
- [46] "*Framework*", *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 12 de setembro de 2025. Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Framework&oldid=70849830>

- [47] ServiceNow, "Select box". Acedido: 5 de novembro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.servicenow.com/docs/bundle/zurich-servicenow-platform/page/product/service-catalog-management/reference/select-box.html>