



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

Digitalização como Ferramenta de Melhoria dos Processos na Nexclay

Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de Mestre
em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Daniel Ramos Rodrigues

Orientadores

Professora Doutora Ana Carla Vicente Vieira

Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo

Nexclay - Argila Expandida, S.A.



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, novembro, 2024

AGRADECIMENTO

À Professora Doutora Ana Carla Vicente Vieira e ao Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo, expresse minha profunda gratidão pela orientação, disponibilidade e apoio inabalável que foram cruciais para o desenvolvimento desta tese.

Aos administradores do Grupo Preceram, gostaria de agradecer imensamente pelo grande voto de confiança ao considerar a implementação da digitalização como uma ferramenta para aprimorar os processos da Nexclay.

Também quero estender meu sincero agradecimento a todos os colaboradores da Nexclay, cujo apoio foi fundamental durante a transição. Agradeço por me ajudarem nesta mudança e por me proporcionarem não apenas a oportunidade de implementar novas ideias, mas também de crescer e me desenvolver pessoalmente ao introduzir esta nova ideologia no contexto da Nexclay.

Por fim, mas não menos importante, quero expressar o meu profundo agradecimento à minha família, mas também à Inês Carvalhais pelo apoio incansável e por nunca me terem deixado desistir deste projeto. Apesar das resistências encontradas ao longo do caminho, este apoio foi fundamental para superar os obstáculos e seguir em frente.

RESUMO

O relatório em análise detalha as atividades realizadas durante o Projeto Curricular do Curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, realizado no Grupo Preceram, que se dedica à produção de argila expandida.

Inicialmente, o relatório oferece uma revisão literária abrangente sobre conceitos relacionados às ferramentas de qualidade. No âmbito da manutenção, é abordado a evolução histórica, os tipos e níveis de Manutenção, além de se comparar a manutenção programada com a não programada.

Também é abordado a importância, funções, vantagens e desvantagens dos *Computerized Maintenance Management System* (CMMS), destacando a competência de instalar o *software* Manwinwin como uma ferramenta de manutenção. Para avaliar a eficácia, discute-se a relevância de *Key Performance Indicator* (KPIs) na avaliação dos custos de manutenção e na compreensão do seu impacto na produção.

Com base na análise bibliográfica, são delineadas e introduzidas as ferramentas que se adequam à estratégia da empresa. Simultaneamente, são realçados os benefícios dessa implementação em comparação com a organização anteriormente adotada.

Foi desenvolvido um sistema em Excel ajustado à realidade da empresa, de forma a facilitar a transição para a informatização e promovendo uma gestão mais eficiente e integrada.

O principal objetivo foi otimizar o processo de produção, baseando-se em dados, para ter um maior controlo sobre as matérias-primas e conciliar com uma melhor produção.

No âmbito da manutenção, a finalidade é aumentar o controlo e a eficiência das respostas aos pedidos de manutenção. Desta forma, diminuir as ações de manutenção corretiva e torná-las em ações de manutenção preventiva para conseguir um melhor planeamento de tarefas e conseqüentemente a redução de custos.

A incorporação destas ferramentas representa um avanço significativo na gestão da empresa, promovendo uma abordagem mais proativa e assertiva para a gestão dos recursos e processos industriais.

Palavras-chaves: Manutenção, CMMS, Manwinwin, KPIs, Eficiência.

ABSTRACT

The report under analysis details the activities carried out during the Curricular Project of the Master's Course in Industrial Engineering and Management, carried out at the Preceram Group, which is dedicated to the production of expanded clay.

Initially, the report offers a comprehensive literature review on concepts related to quality tools. In the scope of maintenance, the historical evolution, types and levels of Maintenance are addressed, in addition to comparing scheduled and unscheduled maintenance.

The importance, functions, advantages and disadvantages of the Computerized Maintenance Management System (CMMS) is also addressed, highlighting the competence to install the Manwinwin software as a maintenance tool. To evaluate the effectiveness, the relevance of Key Performance Indicators (KPIs) in the evaluation of maintenance costs and in the understanding of their impact on production is discussed.

Based on the bibliographic analysis, the tools that suit the company's strategy are outlined and introduced. At the same time, the benefits of this implementation compared to the previously adopted organization are highlighted.

An Excel system was developed adjusted to the company's reality, in order to facilitate the transition to computerization and promoting a more efficient and integrated management.

The main objective was to optimize the production process, based on data, to have better control over raw materials and reconcile it with better production.

In the field of maintenance, the purpose is to increase the control and efficiency of responses to maintenance requests. In this way, reducing corrective maintenance actions and turning them into preventive maintenance actions to achieve better task planning and consequently cost reduction.

The incorporation of these tools represents a significant advance in the company's management, promoting a more proactive and assertive approach to the management of industrial resources and processes.

Keywords: Maintenance, CMMS, Manwinwin, KPIs, Efficiency.

ÍNDICES DE TEXTO

Agradecimento.....	i
Resumo	ii
<i>Abstract</i>	iii
Índices de Texto	iv
Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas	x
Lista de Abreviaturas e Lista de Símbolos.....	xi
1 Introdução.....	1
1.1 Apresentação do Tema	1
1.2 Justificação da Escolha do Tema.....	1
1.3 Metodologia Adotada	2
1.4 Estrutura do Relatório	3
2 Revisão de Literatura	5
2.1 Tipos e Objetivos das Ferramentas de Qualidade	5
2.1.1 TPS versus Lean	5
2.1.2 5 Sentos	6
2.1.3 Kaizen	7
2.1.4 Just in Time - JIT.....	7
2.1.5 Kanban.....	8
2.1.6 Análise de Pareto	8
2.1.7 Metodologia da Melhoria Contínua	8
2.2 Organização e Gestão da Manutenção	12
2.2.1 Evolução da Manutenção	13
2.2.2 Tipos de Manutenção	15
2.2.3 Manutenção Programada <i>versus</i> Não Programada	19
2.2.4 Atividades de Manutenção	20
2.2.5 Manutenção para Melhoria da Eficiência Operacional.....	20
2.3 CMMS na Manutenção	21
2.3.1 Funções do CMMS	21
2.3.2 Funcionalidades do CMMS.....	22

2.3.3	Desafios no CMMS.....	22
2.3.4	O <i>Software</i> ManWinWin	24
2.4	Indicadores de Desempenho (KPIs)	25
2.4.1	O que são KPIs	25
2.4.2	Para que são utilizados KPIs.....	25
2.4.3	KPIs Smart.....	26
2.4.4	KPIs na Manutenção e Produção.....	26
2.5	Manutenção Produtiva Total - TPM.....	30
2.6	Custos de Manutenção.....	31
3	Apresentação da Empresa.....	34
3.1	História da Empresa	34
3.2	Missão, Objetivos e Valores.....	34
3.3	Organograma da Empresa	35
3.4	Produto e Processo Produtivo.....	37
3.5	Aplicação da Argila Expandida.....	37
4	Ferramentas de Melhoria para a Nexclay	41
4.1	Implementação de Ferramentas de Qualidade	41
4.1.1	Implementação de 5S na Serralharia	42
4.1.2	Implementação da Gestão Visual na Serralharia	44
4.1.3	Implementação dos 5S na Produção.....	46
4.1.4	Implementação da Gestão Visual na Produção e Serralharia	47
4.1.5	Avaliação dos Resultados	48
4.2	Ferramentas de Gestão de Manutenção	49
4.2.1	Reorganização e Definição dos Planos de Manutenção	49
4.2.2	Formação de Excel aos Colaboradores	50
4.2.3	Aquisição de Computador para o Registo da Manutenção.....	51
4.2.4	Definição do Layout do Processo Produtivo	52
4.2.5	Quadro para Registo de Tarefas de Manutenção	53
4.2.6	Informatização da Manutenção no Processo Produtivo	54
4.2.7	Informatização da Manutenção para a Equipa de Manutenção	56
4.2.8	Implementação de Quadro para Acompanhamento de Indicadores.....	59
4.2.9	Avaliação dos Resultados	61
4.3	Implementação do <i>Software</i> ManWinWin	62

4.3.1 Processo de Instalação e Configuração	62
4.3.2 Avaliação dos Resultados	67
4.4 KPIs	67
4.4.1 Informatização no Processo de Preparação.....	67
4.4.2 Informatização no Processo de Conformação	69
4.4.3 Informatização no Processo de Cozedura	74
4.4.4 Informatização no Processo de Crivagem e Ensacamento.....	77
5 Conclusão.....	80
Referências bibliográficas	81
Anexos e/ou Apêndices	84
Anexo 1 – Aplicativo para gestão de manutenção	84
Anexo 2 – Funcionalidades do aplicativo de manutenção	85
Anexo 3 – Registo de manutenção.....	87
Anexo 4 – Controlo estatístico do registo no aplicativo da gestão de manutenção	89
Anexo 5 – Controlo do material usado no aplicativo da gestão de manutenção	90
Anexo 6 – Formatação usada p/ elaboração do registo da secção da cozedura	91
Anexo 7 - Formatação usada na elaboração do registo da secção conformação	92
Anexo 8 - Formatação usada na elaboração do registo da medição dos moldes	93
Anexo 9 - Formatação usada na elaboração do registo da secção ensacamento.....	94
Anexo 10 – Base de dados para a elaboração do aplicativo da manutenção	95
Anexo 11 – Menu de registos do controlo operacional da secção conformação....	96
Anexo 12 – Folha de registo das pesagens do material ensacado	97
Anexo 13 – Análise de dados automatizada do controlo operacional.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Gestão pela comunicação.....	11
Figura 2 - Evolução histórica da manutenção.....	14
Figura 3 - Evolução histórica da manutenção.....	15
Figura 4 - Tipos de manutenção.....	16
Figura 5 - Tipos de manutenção na curva da banheira.....	19
Figura 6 - Manutenção programada versus não programada.....	19
Figura 7 - Atividades de manutenção.....	20
Figura 8 - Pontos importantes à implementação de um CMMS.....	22
Figura 9 - Pontos críticos à implementação de um CMMS.....	23
Figura 10 - Fatores de influência e indicadores de desempenho da manutenção ...	27
Figura 11 - Os 8 pilares da metodologia TPM.....	31
Figura 12 - Iceberg custos de manutenção.....	32
Figura 13 - Custo em função do nível de manutenção.....	33
Figura 14 - Referências produzidas para ensacar.....	34
Figura 15 - Organograma da empresa.....	36
Figura 16 - Tipos de produtos.....	37
Figura 17 - Aplicações da argila expandida.....	40
Figura 18 - Formação de ferramentas de qualidade.....	42
Figura 19 - Antes Implementação de 5S na serralharia.....	43
Figura 20 - Depois da Implementação de 5S na serralharia.....	44
Figura 21 - Ferramentas na mesa de trabalho antes da implementação.....	45
Figura 22 - a) contorno das ferramentas; b) ferramentas colocadas no contorno ..	45
Figura 23 - a) contorno das ferramentas; b) ferramentas colocadas no contorno ..	46
Figura 24 - a) contorno das ferramentas; b) ferramentas colocadas no contorno ..	46
Figura 25 - Implementação dos 5S na produção a) antes; b) depois.....	47
Figura 26 - Implementação da gestão visual na produção.....	48
Figura 27 - Reorganização e definição dos planos de manutenção.....	50
Figura 28 - Formação de excel aos colaboradores.....	51
Figura 29 - Aquisição de computador para o registo da manutenção.....	52
Figura 30 - Definição do layout do processo produtivo.....	53

Figura 31 - Quadro para tarefas de manutenção	54
Figura 32 - Registo da manutenção primária antes da implementação.....	55
Figura 33 - Registo da manutenção primária depois da implementação	55
Figura 34 - Controlo da manutenção primária depois da implementação	56
Figura 35 - Folha de registo antes da informatização	56
Figura 36 - Menu de registo para a equipa de manutenção.....	57
Figura 37 - Funcionalidades dos botões	57
Figura 38 - Funcionalidades dos botões	58
Figura 39 - Registo da manutenção (Enscamento).....	58
Figura 40 - Registo da manutenção (Amassador).....	58
Figura 41 - Funcionalidades dos botões (Estatística de Registos).....	59
Figura 42 - Funcionalidades dos botões (Registo de Saída de Materiais)	59
Figura 43 - Quadro p/acompanhamento de indicadores: a) antes; b) depois	60
Figura 44 - Quadro c/ tarefas de manutenção sistemática/condicionada	61
Figura 45 - Definição das secções e dos equipamentos.....	63
Figura 46 - Introdução de imagens dos equipamentos.....	63
Figura 47 - Definição da árvore de objetos.....	64
Figura 48 - Artigos aplicados	65
Figura 49 - Registo de artigos.....	66
Figura 50 - Registo de referência de artigos	66
Figura 51 - Registo de referência de lotes antes da digitalização	68
Figura 52 - Registo de referência de lotes depois da digitalização.....	69
Figura 53 - Registo do controlo operacional antes da digitalização	69
Figura 54 - Menu de registos do controlo operacional.....	70
Figura 55 - Registo de abertura dos moldes.....	71
Figura 56 - Análise de dados automatizada da abertura dos moldes	71
Figura 57 - Registo do controlo operacional no processo	72
Figura 58 - Análise de dados automatizada do controlo operacional	73
Figura 59 - Análise dos tempos perdidos	73
Figura 60 - Análise de dados automatizada do controlo operacional.....	74
Figura 61 - Registo do controlo operacional antes da digitalização	75
Figura 62 - Análise de dados automatizada do controlo operacional	76

Figura 63 - Análise de dados automatizada do controlo operacional	77
Figura 64 - Menu de registos do controlo operacional.....	78
Figura 65 - Folha de registo das pesagens do material ensacado.....	78
Figura 66 - Análise de dados automatizada do controlo operacional	79
Figura 67 - Aplicativo para gestão de manutenção	84
Figura 68 - Funcionalidades do aplicativo de manutenção	85
Figura 69 - Registos no aplicativo da manutenção.....	86
Figura 70 – Registo de Manutenção - opções predefinidas para “Secção”	87
Figura 71 – Registo de Manutenção - opções predefinidas para “Equipamento” ..	88
Figura 72 – Controlo automático dos registos de manutenção.....	89
Figura 73 - Controlo do material usado no aplicativo da manutenção.....	90

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - 5 Sentidos.....	6
Tabela 2 – Ciclo PDCA.....	9
Tabela 3 - Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva sistemática	17
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva condicionada.....	17
Tabela 5 - Vantagens e desvantagens da manutenção corretiva.....	18
Tabela 6 - Aplicações de argila expandida.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E LISTA DE SÍMBOLOS

<i>API</i>	<i>Application Programming Interface</i>
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
EAM	Gestão de Ativos Empresariais
ETARs	Estações de Tratamento de Águas Residuais
<i>JIT</i>	<i>Just-In-Time</i>
<i>KPIs</i>	<i>Key Performance Indicator</i>
<i>NFC</i>	<i>Near Field Communication</i>
NP EN	Norma portuguesa
OT's	Ordem de trabalhos
<i>PDCA</i>	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
<i>SMART</i>	<i>Specific, Measurable, Achievable, Realistic and Time-Bound</i>
<i>TPS</i>	<i>Toyota Production System</i>
TPM	Manutenção Produtiva Total
5S	5 Sensos
5W	5 Porquês

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema

O presente relatório apresenta a culminação do projeto final para obtenção do grau de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial no Instituto Superior de Coimbra. Este trabalho reflete a experiência adquirida durante o projeto realizado na Nexclay, uma empresa dedicada à produção de argila expandida com uma ampla gama de aplicações. A argila expandida fabricada pela Nexclay é utilizada não apenas na construção civil e na agricultura, mas também em diversas outras áreas industriais devido às suas propriedades ímpares.

Durante o projeto final, foi aplicado no Departamento de Produção e Manutenção, conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso na prática industrial. O principal objetivo foi otimizar os processos existentes para aumentar a eficiência e a rentabilidade da produção de argila expandida. Isso envolveu a análise detalhada de cada etapa do processo de produção, identificando áreas de melhoria e propondo soluções inovadoras, tendo em atenção a realidade da empresa.

Ao longo do projeto, foram desenvolvidos conhecimentos essenciais de gestão de processos, mas com mais relevância a gestão de pessoas. A interação com profissionais experientes no setor industrial foi enriquecedora e contribuiu significativamente para o desenvolvimento pessoal e profissional.

Em suma, este relatório descreve não apenas as atividades realizadas durante o projeto na Nexclay, mas também as lições aprendidas e as contribuições para o campo da engenharia e gestão industrial. Este trabalho tem como objetivo principal, melhorar e inovar o setor de produção de argila expandida e em áreas relacionadas.

1.2 Justificação da Escolha do Tema

O tema selecionado para o projeto foi "*Digitalização como ferramenta para melhorar os processos na Nexclay*". Inicialmente, o plano era focar na instalação e utilização de um *software* de manutenção, conhecido como Manwinwin. Após a implementação do Manwinwin e o início da sua utilização, foi perceptível que a empresa não estava preparada para lidar com essa mudança digital de forma eficaz. A familiarização com o ambiente digital não fazia parte do cotidiano da empresa, e implementar um *software* de manutenção representava um desafio significativo que poderia trazer mais desvantagens do que vantagens a curto prazo.

Consequentemente, foi decidido ajustar a estratégia do projeto. Em vez de prosseguir com a digitalização por meio do *software* de manutenção, foi optado por introduzir e aplicar outras estratégias, como a demonstração de ferramentas de qualidade mais básicas e acessíveis para perceberem a importância da limpeza e organização nos processos da empresa. Estas são medidas simples, mas fundamentais, que podem ter um impacto imediato na eficiência e na qualidade do trabalho realizado.

Outro obstáculo identificado, foi o uso excessivo de registos em papel. Todos os dados e informações relevantes eram documentados manualmente, o que tornava difícil a análise e a utilização eficaz desses dados para melhorar os processos. Foi decidido fazer a transição para métodos mais digitais de registo e análise de dados, visando facilitar a obtenção de dados valiosos a partir das informações recolhidas pelos colaboradores no dia-a-dia.

Essas mudanças estratégicas foram fundamentais para adaptar o projeto às necessidades e realidades da Nexclay. Ao invés de impor uma solução tecnológica complexa, priorizou-se melhorias simples e práticas que pudessem ser adotadas mais facilmente pela equipa de trabalho. Este ênfase permitiu uma transição mais suave em direção à digitalização dos processos e, ao mesmo tempo, ajudou a construir uma base sólida para futuras iniciativas de melhoria contínua na empresa.

1.3 Metodologia Adotada

Na primeira fase do projeto, promoveu-se uma formação em Excel para os colaboradores, contando com a participação de um informático do grupo para explicar os conceitos básicos e demonstrar as potencialidades desta ferramenta. Os responsáveis pelos processos também receberam formação, mas num nível mais avançado, fornecida por uma empresa externa, visando explorar funcionalidades mais específicas do Excel.

Posteriormente, implementaram-se registos em formato digital para substituir os registos em papel, abrangendo desde dados do processo até tarefas de manutenção. Além disso, foram aplicadas várias ferramentas de qualidade, como a reorganização e identificação do armazém da serralharia, a marcação de equipamentos que ainda não possuíam placas identificativas e a distinção entre secções através da utilização de equipamentos de cores diferentes.

Os responsáveis dos departamentos receberam formação adicional em ferramentas de qualidade por uma empresa externa e realizou-se uma visita ao chão de fábrica para destacar a importância dessas ferramentas e identificar áreas que precisavam de melhorias.

Por fim, existiu a possibilidade de uma formação sobre o Manwinwin para obter uma compreensão inicial do *software* e iniciou-se a instalação do mesmo, embora ainda não esteja a ser explorado totalmente o seu potencial.

Estas iniciativas visaram não apenas introduzir novas ferramentas e processos digitais, mas também promover uma cultura de melhoria contínua e eficiência na Nexclay, preparando a empresa para adotar plenamente as vantagens da digitalização dos processos industriais.

1.4 Estrutura do Relatório

Este projeto é composto por cinco capítulos, cada um detalha as etapas e componentes essenciais para a compreensão e implementação dos objetivos propostos. No presente capítulo, é introduzido o projeto, incluindo a apresentação dos objetivos gerais e específicos, bem como os métodos e técnicas de investigação utilizados. Esta introdução estabelece a base para a compreensão do que será desenvolvido nos capítulos subsequentes.

No segundo capítulo, são apresentados os conceitos teóricos principais sobre as ferramentas da qualidade, incluindo uma análise detalhada dos diferentes tipos e objetivos da manutenção. É também abordado o conceito de *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) - Sistemas de Gestão da Manutenção Computadorizados. Por fim, são explorados os *Key Performance Indicator* (KPIs) - Indicadores-Chave de Desempenho, essenciais para a monitorização e melhoria contínua dos processos de manutenção.

No terceiro capítulo, é apresentada a empresa onde o projeto foi realizado. Este capítulo inclui uma descrição e a estratégia da empresa, abrangendo sua história, missão, visão e valores.

No quarto capítulo, são descritas as ferramentas utilizadas no projeto. Este capítulo detalha a aplicação das ferramentas da qualidade e da gestão da manutenção, incluindo a implementação prática do CMMS Manwinwin. É igualmente apresentado um ficheiro, em formato Excel, especificamente desenvolvido para dar início à transição para o mundo digital, no contexto da Nexclay. São apresentados os procedimentos adotados, as dificuldades encontradas e as soluções desenvolvidas para a superação dos desafios. Além disso, é descrito o processo de obtenção e análise dos KPIs, demonstrando como esses indicadores foram utilizados para medir e melhorar o desempenho da manutenção e da produção.

No último capítulo, são apresentadas as conclusões do projeto. Este capítulo sintetiza os resultados alcançados, discutindo os pontos menos favoráveis identificados ao longo do projeto e a estratégia adotada para transformá-los em pontos fortes.

Daniel Ramos Rodrigues

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tipos e Objetivos das Ferramentas de Qualidade

As ferramentas da qualidade são essenciais para a melhoria contínua e o sucesso das organizações. Estas ferramentas abrangem uma variedade de métodos e técnicas que visam identificar, analisar e resolver problemas nos processos e produtos.

O objetivo principal destas ferramentas é promover a eficiência, reduzir desperdícios, aumentar a qualidade dos produtos e serviços, e impulsionar a satisfação dos clientes. Ao aplicar adequadamente as ferramentas da qualidade, as organizações podem tomar decisões baseadas em dados sólidos, melhorar a eficácia dos processos e alcançar padrões mais elevados de desempenho e competitividade no mercado.

2.1.1 TPS versus Lean

Este conceito teve origem no Japão, após a segunda guerra mundial no seio da indústria automóvel. Em 1955, *Taichii Ohno e Shiegeo Shingo* iniciaram a criação de um novo sistema de produção em *Nagoya* nas instalações da *Toyota Motor Company*, (Viegas, 2023).

O *Toyota Production System* (TPS) ficou bastante conhecido devido à utilização da filosofia *Lean*. Este sistema consiste num conjunto de atividades sistemáticas que são realizadas de modo a minimizar desperdícios e contribuir para procedimentos que geram valor para a empresa. Através de várias vertentes como: o fluxo de produção, fluxo de valor e formas de resíduos existentes, foi desenvolvida uma serie de métodos e ferramentas dedicadas ao aumento da competitividade da empresa (Araújo, 2023).

Lean Thinking tem como intuito a eliminação de atividades que não acrescentam valor ao sistema e a implementação de um processo de melhoria contínua (T. de J. B. da Silva, 2019).

Esta filosofia segue cinco princípios fundamentais para combater o desperdício.

- Valor: a determinação do valor é em função das necessidades do cliente, ou seja, o produto ou serviço deve possuir características que o cliente valoriza. Assim, após identificar os aspetos importantes para o cliente, as restantes características devem ser eliminadas pois não acrescentam valor.
- Cadeia de Valor: consiste no conjunto de operações que imprescindíveis para satisfazer as necessidades do cliente. Existem três tipos de atividades: (i) atividades que acrescentam valor, (ii) atividades que não acrescentam valor, mas são fundamentais e (iii) atividades que não acrescentam valor e podem ser excluídas da cadeia de produção.

- Fluxo: este é o processo tem como objetivo fazer fluir as atividades que criam valor gerando um fluxo contínuo. É através do envolvimento de todos e de estratégias que é possível eliminar ou reduzir os tempos de paragens, as movimentações desnecessárias e os defeitos para que não haja quebras no fluxo do processo.
- Sistema *Pull*: este sistema de produção permite que seja produzido apenas o necessário quando necessário, isto é, quando o cliente solicitar. Deste modo é reduzida a acumulação de stock desnecessário e o custo associado à posse do mesmo.
- Busca da Perfeição: refere-se à busca constante pela melhoria contínua visando proporcionar o produto ou serviço idealizado para oferecer ao cliente (Womack & Jones, 1996)

2.1.2 5 Sensos

A ferramenta 5S consiste numa abordagem que visa minimizar o desperdício, melhorar a qualidade e maximizar a produtividade, promovendo a organização do espaço e ambiente de trabalho e a utilização de métodos visíveis para alcançar resultados operacionais sólidos (Manuel, 2020). Esta ferramenta é considerada como um dos primeiros passos essenciais para iniciar a implementação de uma produção *Lean*, contribuindo consideravelmente para a redução do desperdício geral (Marques, 2023).

Na Tabela 1 são apresentadas as cinco palavras japonesas que deram origem à nomenclatura 5S e as descrições das atividades.

Tabela 1 - 5 Sensos

- | | | |
|----------|--------------|--|
| • Seiri | • Utilização | Selecionar o que é necessário no posto de trabalho e elimina-se o que não é essencial para a realização de tarefas, esta triagem facilita o trabalho, a deslocação dos trabalhadores, o fluxo de material, e rentabiliza-se melhor o espaço (Viegas, 2023). |
| • Seiton | • Ordenação | Organizar tudo no sítio certo, arrumar o posto de trabalho utilizando a identificação visual de locais específicos para cada material de acordo com as necessidades de utilização, possibilitando um rápido acesso eliminando assim, movimentações desnecessárias (Borba, 2018). |

- Seisou • Limpeza Garantir a limpeza do posto de trabalho deixando visível todas as identificações visíveis, o que permite manter a ordem. Durante este processo de limpeza os itens devem ser testados para assegurar um bom funcionamento (Borba, 2018; Viegas, 2023).

- Seiketsu • Padronizar Esta etapa consiste na definição de normas ou processos de manutenção para assegurar que os 3S anteriores estão a ser cumpridos, o que resulta na preservação e melhoria do estado de arrumação e limpeza do posto de trabalho (Pacheco, 2022; Viegas, 2023).

- Shitsuke • Autodisciplina Sensibilizar todos os colaboradores para garantir que as regras e procedimentos introduzidos anteriormente sejam mantidas e realizadas no seu tempo. Para certificar que os procedimentos estão a ser cumpridos, geralmente são realizadas auditorias periódicas (Borba, 2018).

2.1.3 Kaizen

Kaizen pode ser entendido como mudar para melhor, ou melhoria contínua (Viegas, 2023). Esta ferramenta rege-se por uma filosofia de desenvolvimento contínuo envolvendo todas as partes de uma organização desde os níveis hierárquicos mais baixos até aos gestores de topo (Marques, 2023).

Deste modo, para implementar esta ferramenta com sucesso é fundamental ter em consideração os fatores humanos, uma vez que a sua implementação depende deles, assim, é importante que a empresa crie programas de formação. Uma análise ao contexto em que a empresa se encontra é necessária (Viegas, 2023).

Os resultados mais evidentes da aplicação da filosofia *Kaizen* são a produtividade, a melhoria de eficiência, a qualidade, os custos reduzidos, a segurança no local de trabalho e a eliminação de desperdícios (Viegas, 2023).

2.1.4 Just in Time - JIT

Just-In-Time (JIT) é considerada uma ferramenta *Lean* que define a produção, no tempo certo e na quantidade de modo a eliminar o stock desnecessário (Viegas, 2023). Este método consiste numa produção pull, isto é, apenas é produzido o que é necessário,

quando necessário e na quantidade necessária, desta forma é evitado o desperdício em stock (Pimentel, 2022). Para a empresa fazer bom uso desta ferramenta, deve conhecer as necessidades dos seus clientes e manter uma forte relação com os seus fornecedores (Viegas, 2023).

2.1.5 Kanban

O *Kanban* é um sistema simples de qualidade que procura gerir *stock* de produtos e tem como objetivo solucionar problemas de aprovisionamento, assim como controlar as entradas e saídas de todos os materiais de *stock* (A. Silva et al., 2022). É considerado um identificador que contem a referência do produto e a quantidade a produzir desejada (Oliveira, 2017).

Esta ferramenta pretende reduzir a variação ao longo da cadeia de valor e movimenta peças entre postos de trabalho distintos usando cartões, onde um procedimento anterior só fornece peças ao posto seguinte quando estas forem necessárias assim, não existe armazenamento de materiais no local de produção (Oliveira, 2017; Viegas, 2023).

O sistema *Kanban* torna o fluxo de informação mais simples e visível (Oliveira, 2017).

2.1.6 Análise de Pareto

A análise de Pareto é baseada no Princípio de Pareto. Este defende que 80% dos problemas são provocados por 20% das causas (Viegas, 2023). Esta regra de 80/20 ajuda a identificação das causas principais que estão na origem do problema e que devem ser priorizadas. O diagrama de Pareto é tipicamente a representação gráfica dos resultados obtidos da análise (Pacheco, 2022).

O diagrama de Pareto é uma ferramenta que classifica as causas do mais importante para o menos, assim, a representação gráfica fornece uma visão geral das prioridades dando mais atenção para o fator mais importante (Diamantino et al., 2023).

2.1.7 Metodologia da Melhoria Contínua

Ciclo PDCA

Este ciclo foi desenvolvido de modo a ser aplicável em organizações das mais variadas áreas possíveis e contribui de forma ativa para a resolução de problemas de gestão através de planeamento, da recolha de informação, das ações e dos resultados promovendo assim a melhoria continua (Pacheco, 2022).

A ferramenta identifica e trata as várias fases do processo de modo a reduzir os desvios e é vista como um ciclo contínuo de melhoria contínua e de *feedback* (Viegas, 2023).

O ciclo PDCA é constituída por quatro etapas:

Tabela 2 – Ciclo PDCA

• <i>Plan</i>	• Planear	Estudo da situação atual, definir os objetivos e as estratégias a implementar, identificar os problemas, isto é planear o projeto a desenvolver (Pacheco, 2022; Pimentel, 2022)
• <i>Do</i>	• Fazer	Execução do projeto e das ações estipuladas na etapa anterior. As organizações devem recorrer a formações para que o plano seja executado da melhor forma possível (Pacheco, 2022; Viegas, 2023)
• <i>Check</i>	• Verificar	Análise dos resultados obtidos e avaliação da eficácia das ações implementadas e se as metas estão a ser cumpridas (Pacheco, 2022; Viegas, 2023)
• <i>Act</i>	• Agir	Padronização das melhorias, caso as alterações tenham tido o resultado pretendido, as boas práticas vão ser implementadas no processo. Este ciclo pode ser iniciado sempre que for necessária a correção ou melhoria no processo (Pimentel, 2022; Viegas, 2023)

A Idade dos Porquês – 5W

A ferramenta 5W2H foi desenvolvida para reduzir e eliminar os problemas que ocorrem nos procedimentos produtivos das organizações (Marques, 2023)

Os 5 porquês (5W) consistem num método de análise que envolve uma sequência de cinco perguntas (*what, who, where, when, why, how e how much*) que devem ser feitas com o intuito de chegar à causa raiz, até não ser possível fazer mais perguntas. A quantidade de vezes que é feita a pergunta pode variar (Diamantino et al., 2023).

What? (O quê?)

- O que vai ser efetivamente efetuado.

When (Quando?)

- Quando vai a ação definida ser realizada?

Why (Porquê?)

- Porque razão é necessário realizar aquela ação?

Where (Onde?)

- Onde vai ser a ação desenvolvida?

Who (Quem?)

- Quem é responsável pela realização da ação definida?

How (Como?)

- Como vai a ação ser colocada em prática?

How much (Quanto?)

- Quanto custará a aplicação daquela ação?

Fonte: (Marques, 2023)

É considerada uma ferramenta simples, porém eficiente, para descrever ações de maneira direta e assegurar que as tarefas sejam realizadas de forma organizada. Assim, este método visa responder a sete perguntas: “(...) *o que vai ser feito, por quem, quando, porque, quanto vai custar e como vai ser feito*” (Viegas, 2023).

Gestão pela Comunicação – *Hourensou*

A gestão pela comunicação ou *Hourensou* é uma cultura organizacional japonesa que equilibra o sistema de comunicação na gestão diária dos processos de uma empresa, esta ferramenta ao ser implementada pode tornar o fluxo de trabalho e o trabalho de equipa mais eficiente (Sundawa & Marion, 2022).

A palavra *hourensou* é composta de três palavras: *hou*, *ren* e *sou*. Na figura seguinte é apresentada a origem da palavra.

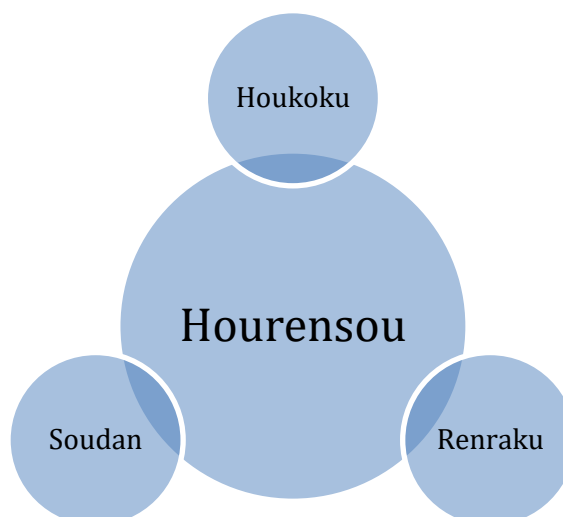


Figura 1 - Gestão pela comunicação
(Wahyuningsih & Aryanto, 2016)

Houkoku significa relatar, isto é, todos os processos realizados durante o trabalho devem ser comunicados ao superior responsável em formato escrito ou verbalmente (Wahyuningsih & Aryanto, 2016).

Renraku significa informar, deve haver sempre uma transição de toda a informação relativa ao trabalho executado a toda a equipa. Caso esta etapa não seja efetuada não haverá um bom funcionamento de todo o sistema (Wahyuningsih & Aryanto, 2016).

Soudan significa consultar, esta fase é bastante importante no processo de tomada de decisão. Na existência de um problema a consulta ou discussão com outros colaboradores é fundamental para encontrar soluções e novas ideias para resolvê-los. O *soudan* acaba por ajudar a evitar a decisão errada (Wahyuningsih & Aryanto, 2016).

Numa empresa vários problemas surgem devido à falta de comunicação para evitar esse tipo de problema é fundamental produzir uma comunicação eficaz, isto é, considerar a qualidade da conversa na comunicação e não a duração de tempo de comunicação (Sundawa & Marion, 2022).

Ao implementar *Hourensou* numa organização não só ajuda a manter a fluidez na comunicação como ajuda a tornar a equipa mais unida, valorizada e integrada na empresa (Sundawa & Marion, 2022).

Gestão Visual

A Gestão Visual é uma metodologia que abrange várias ferramentas e métodos que pretendem tornar a informação visível e intuitiva de forma a auxiliar os trabalhadores no seu trabalho diário (Marques, 2023; Pimentel, 2022). A transmissão de informação deve ser simples, eficaz e rápida permitindo assim a identificação de anomalias, a normalização

de processos e o auxílio dos colaboradores para uma execução mais rápida do trabalho (Pacheco, 2022).

O objetivo desta ferramenta é aumentar a eficácia e a eficiência dos processos e das operações, a redução de várias formas de desperdício e de erros. É considerada uma forma de comunicação intuitiva e rápida entre os colaboradores da organização dando-lhes autonomia para uma resposta rápida a problemas (Pimentel, 2022).

A gestão visual inclui o princípio de comunicação visual, onde todas as informações estão registadas, visíveis e destacadas de forma que qualquer colaborador possa passar pelos postos de trabalho e de forma breve compreender o estado da produção, qual o fluxo de materiais, a tarefa seguinte a ser concluída e a identificação de qualquer irregularidade (Pacheco, 2022) .

Nas indústrias transformadoras, esta ferramenta facilita a avaliação e controlo de desempenho de uma empresa permitindo o envolvimento dos colaboradores e melhora a comunicação tanto interna como externa (Viegas, 2023).

2.2 Organização e Gestão da Manutenção

A manutenção desempenha um papel crucial no contexto do processo produtivo e, portanto, merece ser considerada como uma ação estratégica para alcançar as metas estabelecidas. A capacidade dos recursos humanos em se adaptarem, interagirem, aprenderem, ensinarem, processarem, comunicarem e tantas outras habilidades que compõem o poder central de qualquer sistema que são as pessoas que constituem os ativos da manutenção que se pretende mobilizar e dominar para garantir a sustentabilidade da estratégia (Peres & Lima, 2008).

Para a linguagem da manutenção ser padrão, foi necessário estabelecer uma uniformização em termos conceituais para facilitar a sua compreensão a nível internacional. Neste contexto, foi desenvolvida a norma NP EN 13306:2021, que fornece uma definição de Manutenção como sendo um conjunto de todas as medidas técnicas, administrativas e de gestão ao longo do ciclo de vida de um equipamento, com o objetivo de preservá-lo ou restaurá-lo a um estado em que possa desempenhar a função exigida (NP EN 13306, 2021).

É igualmente relevante mencionar que, na mesma norma, a definição de Gestão de Manutenção é descrita como “(...) *todas as atividades de gestão que determinam os requisitos de manutenção, objetivos, estratégias e responsabilidades, e a implementação destas por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e a melhoria das atividades de manutenção e aspetos económicos.*” (NP EN 13306, 2021).

2.2.1 Evolução da Manutenção

Com o decorrer do tempo, as práticas de manutenção têm passado por várias mudanças, tornando a sua área de atuação cada vez mais complexa. Isso levou as organizações a terem uma nova visão sobre a manutenção, deixando de a encarar como um gasto que apenas traz custos adicionais para passarem a reconhecê-la como um fator crucial para a sua eficiência econômica e operacional.

Atualmente a gestão de ativos físicos e a manutenção industrial contribuem para a sustentabilidade econômica, mas também ambiental. Esses ativos promovem inovação e tecnologias baseadas no conhecimento, ligando inovação, conhecimento e meio ambiente. Portanto, é essencial implementar estratégias que aumentem a sustentabilidade com base em ativos complementares.(De-Almeida-e-Pais et al., 2023).

Nos últimos vinte anos, líderes visionários em várias indústrias têm mostrado que é possível reduzir os custos de manutenção e aumentar a disponibilidade dos equipamentos ao mesmo tempo. Em muitos casos, os resultados foram impressionantes, com uma redução de até 50% nos custos de manutenção, e praticamente eliminação de avarias e paragens não programadas na produção (Gaspar, 2003).

Como ilustrado na Figura 2 a primeira geração refere-se ao período anterior à Segunda Guerra Mundial, quando a indústria era pouco automatizada, os equipamentos eram simples e geralmente superdimensionados, facilitando assim a sua intervenção e reparação. Nessa época, a Manutenção estava numa fase inicial, não sendo necessária a Manutenção Sistemática ou qualquer outro tipo além das rotinas básicas de limpeza, lubrificação e reparação em caso de avaria. Isso implicava que a previsão de falhas não era uma prioridade para a maioria dos gestores de Manutenção.(Peres & Lima, 2008)

A segunda geração teve início após a Segunda Guerra Mundial e continuou até meados da década de 1960. Devido à guerra e à escassez de mão-de-obra na indústria, houve uma maior dependência da mecanização das linhas de produção. Isso ocorreu porque o tempo de inatividade das máquinas afetava significativamente a taxa de produção e trazia custos elevados relacionados à falta de operação. Como resultado, surgiu a necessidade de prever e evitar falhas na cadeia de produção, buscando aumentar a vida útil dos equipamentos para mitigar os custos de inatividade. Foi assim que surgiu o conceito de Manutenção Preventiva (Peres & Lima, 2008).

A terceira geração teve início na década de 1970, destacando-se pelas mudanças nos processos industriais que impulsionaram a adoção de novas técnicas e expectativas. Por exemplo, a implementação de ferramentas de qualidade, como o *just-in-time* que dava origem a uma gestão mais eficiente dos recursos da empresa. No entanto, os baixos níveis de *stock* aumentavam o impacto de uma avaria em um equipamento, resultando em significativas perdas financeiras para a empresa e, em casos extremos, podendo até mesmo causar a paralisação das operações industriais. (Peres & Lima, 2008).

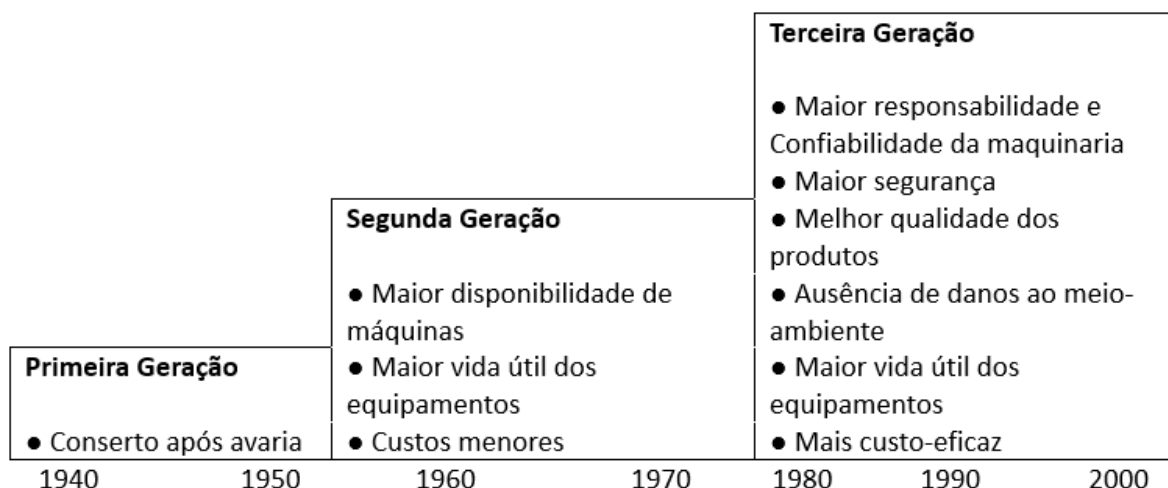


Figura 2 - Evolução histórica da manutenção
(Peres & Lima, 2008)

Além das três gerações mencionadas anteriormente, existe uma quarta geração mais atual, como demonstrado na Figura 3. Com o avanço da globalização e o desenvolvimento da internet e dos computadores, que apresentam *softwares* cada vez mais poderosos, a indústria expandiu-se ainda mais. Com o auxílio dessas tecnologias, a manutenção inseriu-se em processos ainda mais sofisticados, como a análise e monitorização online de equipamentos no dia a dia, no que resulta na manutenção preditiva.

É correto afirmar que, após tantas mudanças, os departamentos de manutenção evoluíram para melhorar o funcionamento constante e eficiente de todos os ativos, garantindo processos produtivos cada vez melhores por meio da prevenção e da predição. Não é por acaso que hoje a confiabilidade dos equipamentos é maior, a vida útil das peças é mais longa e os custos com manutenção são mais baixos

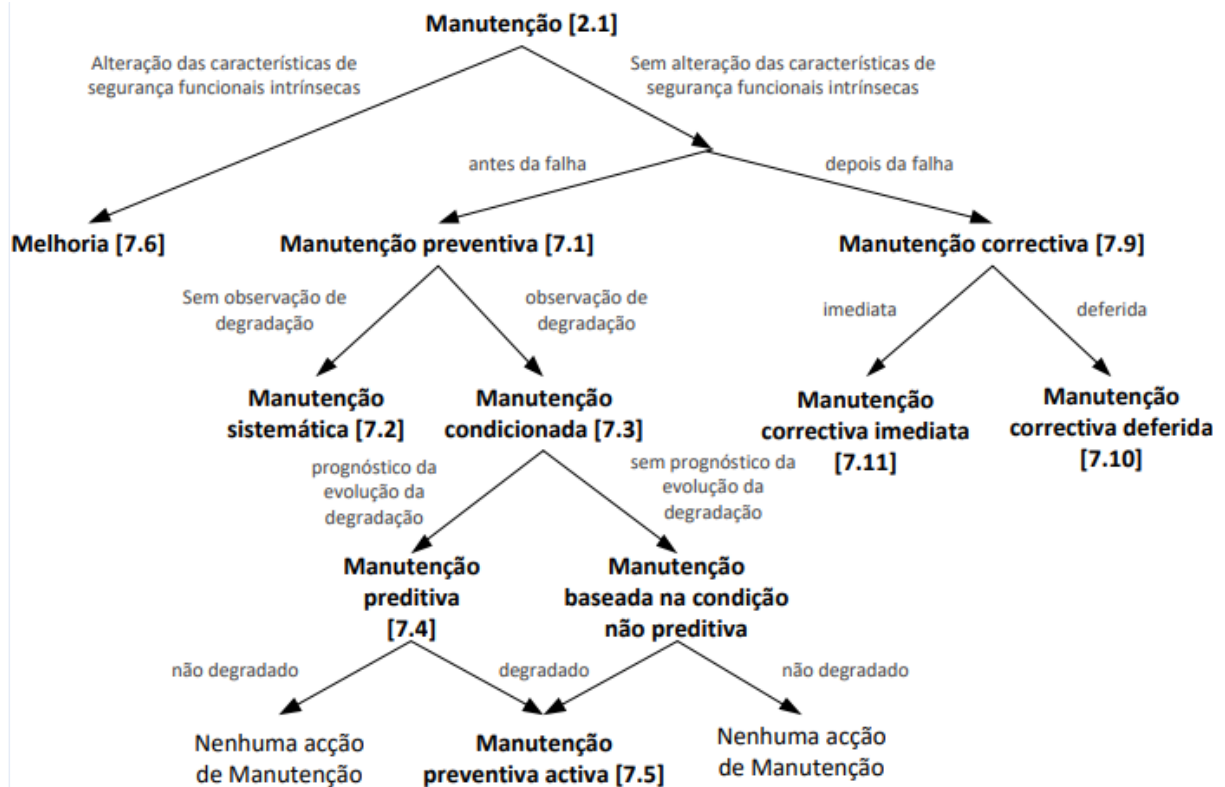


Figura 4 - Tipos de manutenção
(NP EN 13306, 2021)

A **manutenção preventiva** consiste em realizar intervenções programadas em intervalos de tempo previamente definidos ou de acordo com critérios específicos, visando diminuir a possibilidade de falhas ou deterioração no funcionamento de um equipamento (NP EN 13306, 2021).

- A **manutenção preventiva sistemática** é realizada em períodos fixos ou após um determinado número de utilizações, sem uma verificação prévia do estado do equipamento. Os intervalos de tempo ou número de utilizações são estabelecidos com base no conhecimento do funcionamento do equipamento e do seu mecanismo de falha.(NP EN 13306, 2021). Na Tabela 3, podemos analisar as vantagens e desvantagens da manutenção preventiva sistemática.

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva sistemática (Filipe, 2006)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Aumento da disponibilidade dos equipamentos e aumento de produção• Redução dos custos associados à falta de manutenção• Ajuda a reduzir defeitos na produção e as taxas de retrabalho	<ul style="list-style-type: none">• Por vezes, a frequência dos trabalhos de manutenção preventiva pode ser excessiva• Em algumas situações, pode haver conflitos com a produção devido à necessidade de desligar equipamentos para cumprir os planos de manutenção• Não garante a eliminação total da necessidade de trabalhos de manutenção corretiva.
<ul style="list-style-type: none">• A manutenção preventiva condicionada abrange a avaliação das condições físicas, análise e eventuais medidas de manutenção resultantes. A avaliação das condições pode ser feita por observação do operador, inspeção, testes, monitorização dos parâmetros do sistema, entre outras tarefas., realizados de acordo com um programa pré-estabelecido, a pedido ou de forma contínua. (NP EN 13306, 2021). Na Tabela 4, podemos analisar as vantagens e desvantagens da manutenção preventiva condicionada.	

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva condicionada (Filipe, 2006)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Serve como complemento das atividades de Manutenção Preventiva Sistemática• Possibilita uma monitorização regular do diagnóstico e sistemas informáticos	<ul style="list-style-type: none">• Investimento em equipamento específico• Dependência da tecnologia e de mão de obra especializada

Dentro do contexto da **manutenção preventiva condicionada**, inclui-se o conceito de manutenção preditiva.

- **Manutenção preditiva** é um tipo de manutenção que se baseia na condição do equipamento, realizada de acordo com previsões feitas com base em análises repetidas ou características conhecidas, e na avaliação de parâmetros significativos que indicam a degradação do equipamento (NP EN 13306, 2021).

Na Tabela 5, podemos analisar as vantagens e desvantagens da manutenção corretiva. **Manutenção corretiva** é realizada após a detecção de uma avaria, com o objetivo de restaurar um equipamento para um estado em que possa desempenhar a função necessária (NP EN 13306, 2021). No âmbito da manutenção corretiva, faz-se distinção entre manutenção corretiva diferida e manutenção corretiva imediata.

Manutenção corretiva diferida: refere-se à manutenção corretiva que não é executada imediatamente após a detecção da avaria, mas sim adiada de acordo com regras predefinidas (NP EN 13306, 2021).

Manutenção corretiva imediata: é aquela que é realizada sem demora após a detecção de uma avaria, com o objetivo de evitar consequências indesejáveis (NP EN 13306, 2021).

Tabela 5 - Vantagens e desvantagens da manutenção corretiva
(Filipe, 2006)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Modelo fácil de implementar	<ul style="list-style-type: none">• Custos elevados associados à falta de manutenção
<ul style="list-style-type: none">• Custos reduzidos de gestão e planeamento	<ul style="list-style-type: none">• Ocorrência frequente de situações imprevistas
<ul style="list-style-type: none">• Resolução imediata de problemas	<ul style="list-style-type: none">• Possibilidade de lidar com problemas recorrentes.
<ul style="list-style-type: none">• Não requer custos para monitorização das condições dos equipamentos	<ul style="list-style-type: none">• Diminuição da esperança de vida útil de um equipamento

A Figura 5 mostra a "curva da banheira", que representa a taxa de falha de um sistema em relação ao seu tempo de funcionamento, dividido em três fases: inicial, vida útil e desgaste ou envelhecimento.

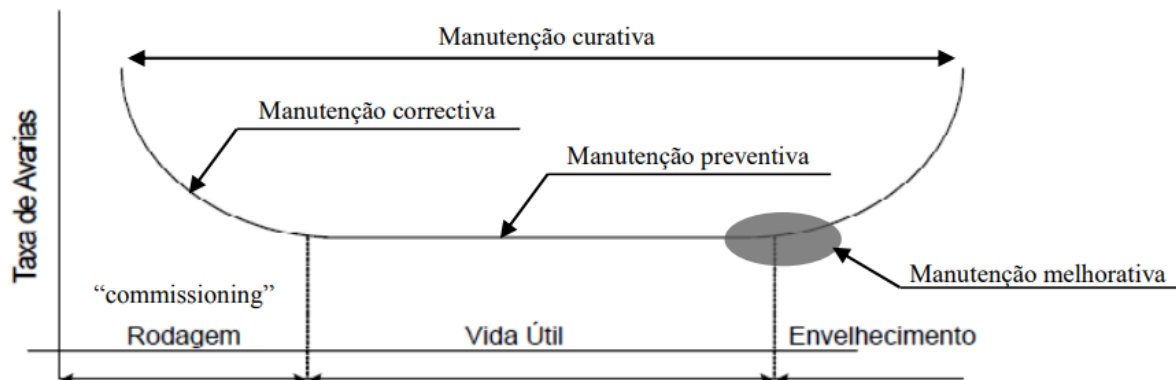


Figura 5 - Tipos de manutenção na curva da banheira (Pitéu, 2011)

2.2.3 Manutenção Programada versus Não Programada

Quando se trata de gestão de ativos e equipamentos industriais, é de grande relevância distinguir entre manutenção programada e não programada. Essas abordagens têm implicações relevantes na eficiência operacional, na previsão dos custos e na confiabilidade dos equipamentos. Na Figura 6, fica demonstrado as dissimilaridades entre a manutenção programada e não programada, destacando os caminhos distintos que estão associados a cada uma delas.

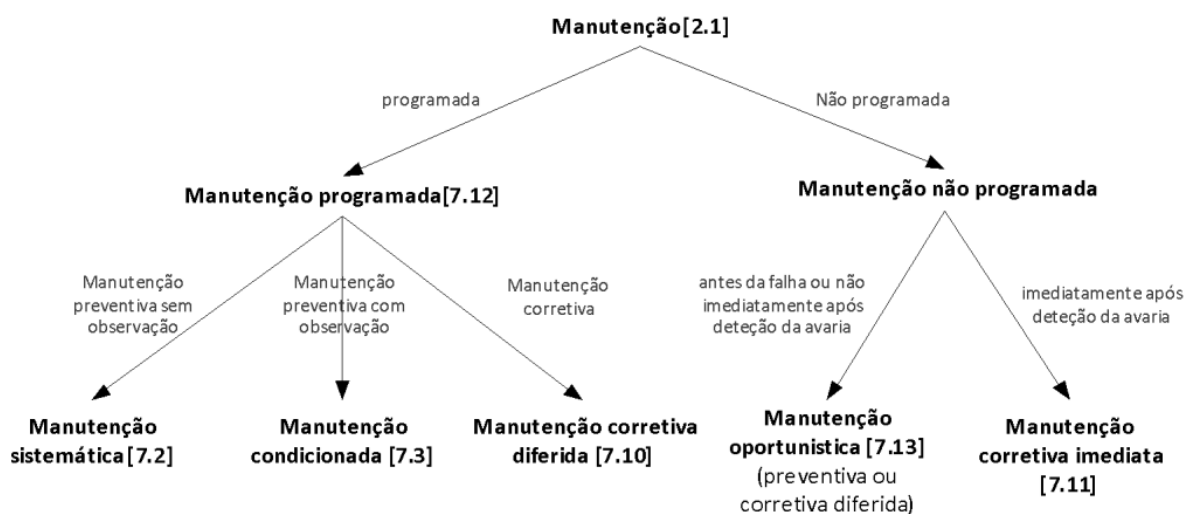


Figura 6 - Manutenção programada versus não programada (NP EN 13306, 2021)

2.2.4 Atividades de Manutenção

Num ambiente industrial, as atividades de manutenção representam um grande peso para garantir o funcionamento contínuo e eficiente dos ativos. Na Figura 7, está demonstrado a versatilidade de atividades de manutenção, desde as intervenções preventivas até às de correção de falhas, destacando a sua relevância na sustentabilidade, eficiência e eficácia dos processos industriais.

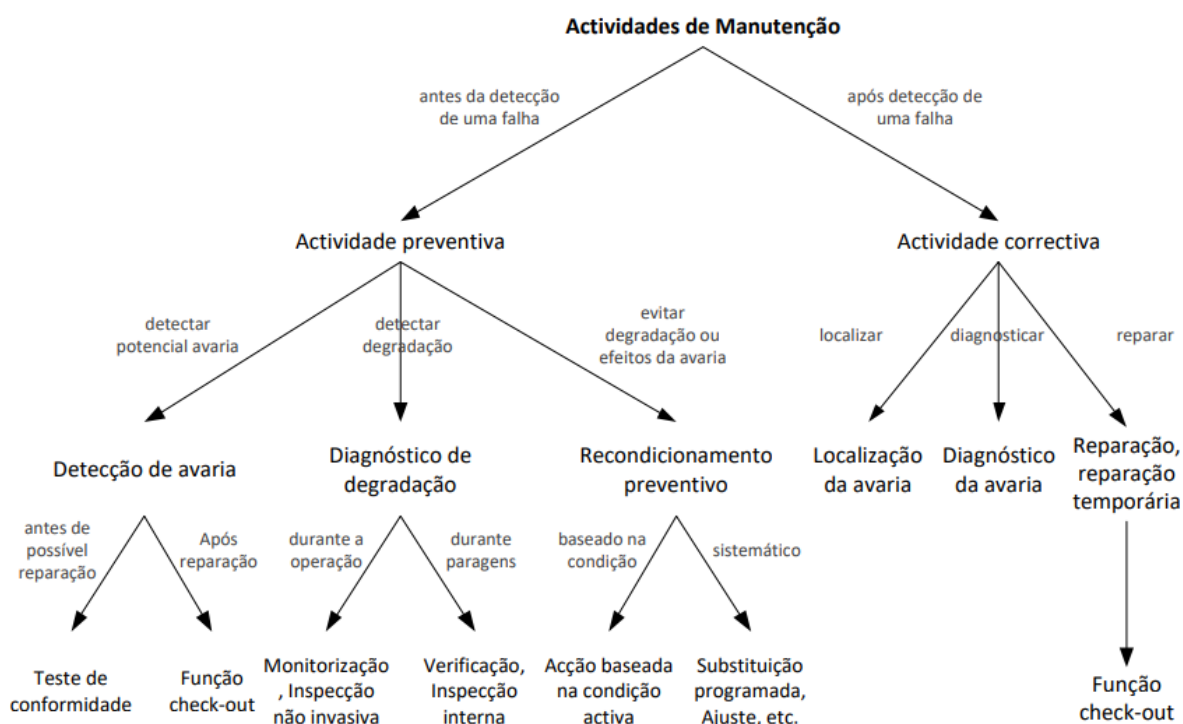


Figura 7 - Atividades de manutenção
(NP EN 13306, 2021)

2.2.5 Manutenção para Melhoria da Eficiência Operacional

As atividades de melhoria visam aprimorar a segurança operacional de um equipamento, sem modificar sua função original. Este estilo de manutenção é valorizado e incentivado nos dias de hoje, com o objetivo principal de aumentar o desempenho do equipamento dentro do seu contexto. Considerado um avanço em relação à manutenção condicionada, é uma abordagem programada e planeada (NP EN 13306, 2021).

A Manutenção tem sido reconhecida como uma das áreas com maior potencial para melhorar a eficiência das empresas. Este reconhecimento não é alheio aos avanços tecnológicos, que se concentram principalmente na implementação de métodos de previsão do estado dos equipamentos. O objetivo é melhorar a facilidade de manutenção e a fiabilidade, no contexto operacional. Estes métodos, ao aumentarem a disponibilidade dos equipamentos, estão alinhados com as expectativas geradas aquando da sua aquisição (Filipe, 2006).

2.3 CMMS na Manutenção

A gestão da manutenção é um processo complexo que exige uma combinação eficaz de conhecimentos técnicos e económicos. Uma parte fundamental da gestão da manutenção envolve a interpretação dos dados disponíveis e a sua transformação em informações úteis para uma tomada de decisão mais consistente e uma gestão mais eficaz do equipamento. Para alcançar este objetivo, os dados devem ser recolhidos e analisados de forma estruturada, caso contrário, não podem ser utilizados de forma eficaz. Atualmente, é praticamente impossível gerir eficientemente a quantidade significativa de dados e recursos associados à manutenção sem o suporte de um sistema informático de gestão da manutenção, (Pereira, 2021).

O uso de um *software* de Gestão de Manutenção, também conhecido como CMMS (Sistema de Gestão de Manutenção Computorizado), é uma prática cada vez mais comum nas empresas para otimizar os recursos dedicados à manutenção (recursos humanos e materiais) e melhorar a eficácia das ações de manutenção. Isso visa garantir o funcionamento adequado e planeado de máquinas, equipamentos e instalações, contribuindo para prolongar sua vida útil. (Manuel Costa Cardoso, 2019).

2.3.1 Funções do CMMS

Antes de começar a procurar soluções de CMMS no mercado, é importante analisar previamente algumas das principais funções para a gestão da manutenção. Também é essencial avaliar as necessidades reais das instalações e determinar quais funções seriam mais úteis e aplicáveis no contexto específico da empresa onde se pretende aplicar o CMMS (Alexandre, 2017).

- **Gestão da Documentação:** Automatização para facilitar o fluxo de trabalho, reduzindo recursos e garantindo validade e atualização da documentação.
- **Gestão do Fluxo de Trabalho:** Incorporação de fluxos sistemáticos e não sistemáticos, rastreando decisões/autorizações e acompanhando o desenvolvimento das tarefas.
- **Gestão dos Registos (OT's):** Armazenamento seguro para registos ao longo do ciclo de vida, com controle de alterações e garantia de credibilidade em auditorias.
- **Criação de Relatórios:** Sistema automático para gerar relatórios, proporcionando uma compilação eficiente de dados em tempo real, essencial para indicadores de desempenho ou financeiros (Alexandre, 2017).

2.3.2 Funcionalidades do CMMS

O gráfico representado na Figura 8 ilustra as funcionalidades identificadas como as mais cruciais de um CMMS, com base num estudo realizado nos Estados Unidos envolvendo aproximadamente 700 empresas. Nestas empresas, foi solicitado que revelassem as funcionalidades mais importantes sobre o processo de implementação de seus CMMS.

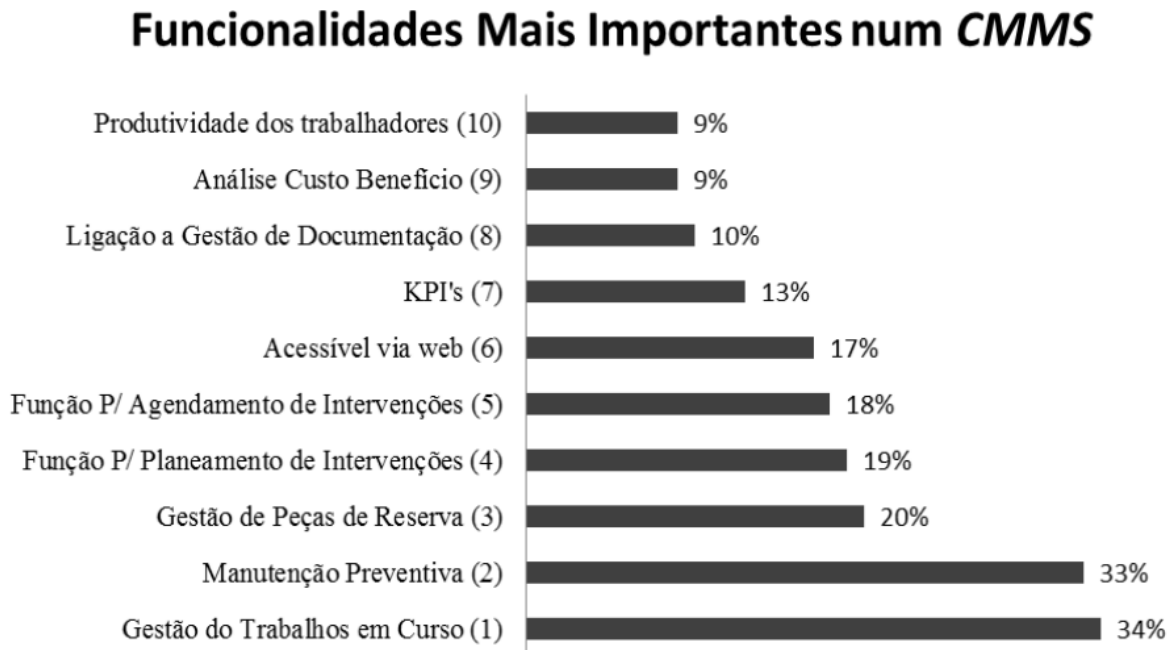


Figura 8 - Pontos importantes à implementação de um CMMS
(Alexandre, 2017)

2.3.3 Desafios no CMMS

Apresenta-se o gráfico da Figura 9 que destaca as funcionalidades consideradas mais críticas em um CMMS (Sistema de Gestão de Manutenção Computorizado). Este gráfico baseia-se em alguns estudos, nas quais foi solicitado que relatassem sobre o processo de implementação de seus CMMS. As funcionalidades identificadas oferecem insights valiosos sobre as prioridades e necessidades das empresas ao adotar e utilizar sistemas de gestão de manutenção (Alexandre, 2017).

Pontos Críticos à Implementação de um CMMS

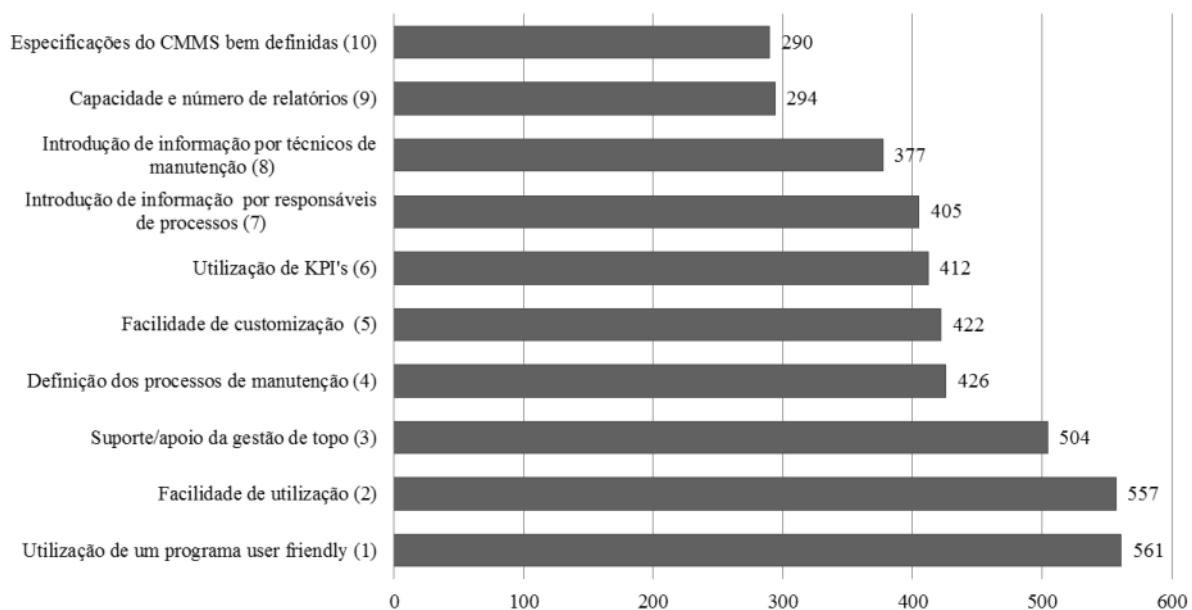


Figura 9 - Pontos críticos à implementação de um CMMS
(Alexandre, 2017)

Além dos motivos já mencionados, existem outras razões que podem explicar o fracasso dos sistemas de informação na gestão da manutenção:

- Objetivos mal definidos.
- Estrutura organizacional inflexível.
- Falta de informação técnico-econômica suficiente em nível operacional.
- Foco excessivo na reparação, com benefícios limitados para a empresa.
- Infraestrutura desatualizada para lidar com as novas abordagens dos sistemas de informação.
- Resistência à mudança por parte dos colaboradores.
- Dificuldade em reduzir os custos.
- Desafios na integração da manutenção condicionada.
- Dificuldade em integrar informações dos sistemas de produção.
- Nível de formação e qualificação dos colaboradores abaixo do desejado.
- Falta de visão e apoio por parte da alta administração (Gaspar, 2003).

Como remate final, o CMMS oferece uma diversidade de qualidades, incluindo a capacidade de otimizar recursos humanos e materiais, melhorar a eficácia da manutenção

e prolongar a vida útil dos equipamentos. Além disso, ele permite uma gestão mais eficiente da documentação associada à manutenção, facilitando o fluxo de trabalho e com a realização de relatórios automáticos para facilitar a compreensão dos pontos mais relevantes.

Apesar de algumas desvantagens, como resistência à mudança e desafios na integração de funcionalidades específicas, as vantagens do CMMS são significativas. Essas vantagens fazem do CMMS uma ferramenta valiosa para a gestão eficaz da manutenção em empresas de todos os tamanhos e setores.

2.3.4 O Software ManWinWin

O ManWinWin é um *software* de Gestão de Manutenção, desenvolvido pela empresa *Navaltik Management*, especializada em Organização e Gestão da Manutenção Industrial. O principal objetivo deste *software* é proporcionar uma organização funcional clara do parque de equipamentos, bem como planejar e gerir as tarefas de manutenção. Ele também permite a quantificação dos custos relacionados com mão-de-obra, materiais, serviços e outros recursos necessários para a manutenção (Manuel Costa Cardoso, 2019).

O ManWinWin é um *software* de gestão e organização da manutenção conhecido como um CMMS (Sistema de Gestão de Manutenção Computorizado) ou EAM (Gestão de Ativos Empresariais).

O ManWinWin é a empresa mais antiga do mundo a desenvolver um CMMS. Esta solução é altamente flexível e personalizável para diferentes cenários de manutenção, sendo reconhecida por milhares de utilizadores pela sua facilidade de utilização. O ManWinWin inclui recursos para leitura de *QR code* ou NFC, funcionalidades de realidade aumentada para ajudar os técnicos no terreno e inteligência artificial que fornece previsões valiosas para a gestão de manutenção (ManWinWin, 2022).

O ManWinWin oferece a todos os seus clientes uma API (*Application Programming Interface*) que em português significa Interface de Programação de Aplicações, que é abrangente e bem documentada ao permitir a criação de integrações com qualquer outra solução existente no mercado. O ManWinWin abrange todos os processos de manutenção, incluindo: registo detalhado de todos os equipamentos, dados técnicos e documentos relacionados; gestão completa de ordens de trabalho para todos os tipos de manutenção, incluindo fichas de manutenção preventiva; gestão de pedidos de manutenção, gestão de armazém e compras; gestão de encomendas; gestão de armazéns com inventários, pontos de encomenda e quantidades mínimas e máximas de stock; e gestão detalhada de custos, com a capacidade de criar orçamentos (ManWinWin, 2022).

2.4 Indicadores de Desempenho (KPIs)

Atualmente, as empresas estão cada vez mais a utilizar *Key Performance Indicator* (KPIs) - Indicadores-Chave de Performance para alinhar suas estratégias empresariais. Esses indicadores ajudam as empresas a monitorizar seu desempenho e progresso em relação às metas estabelecidas, permitindo tomar decisões com base em dados concretos. A manutenção, que antes era vista como simples e insignificante, tornou-se crucial para a sobrevivência das empresas no mercado moderno. As organizações precisam agora de implementar processos de gestão bem estruturados nesse campo para retirar a maior rentabilidade do processo. A evolução da manutenção de uma simples tarefa para um processo complexo e orientado cientificamente é evidente em todos os setores industriais. A integração dos KPIs na manutenção é possível através de sistemas de gestão específicos, que permitem recolher e analisar dados em tempo real para monitorizar o desempenho. Esta abordagem ajuda as empresas a priorizar setores e tarefas em qualquer tipo de sistema de produção e em diversas atividades de manutenção.

2.4.1 O que são KPIs

Os *Key Performance Indicator* (KPIs), ou Indicadores-Chave de Performance, são medidas essenciais para avaliar o desempenho de uma organização em relação aos seus objetivos estratégicos. Eles fornecem informações quantitativas sobre diferentes áreas de negócio, como manutenção, marketing, vendas, finanças e produção, permitindo acompanhar a evolução dos resultados, identificar oportunidades de melhoria e tomar decisões com dados concretos. Adaptar os KPIs às necessidades específicas de cada organização e monitorizar continuamente seu desempenho são práticas fundamentais, pois os KPIs são essenciais para o sucesso empresarial, ajudando a maximizar a eficiência e a produtividade em todos os setores (Martin, 2017).

2.4.2 Para que são utilizados KPIs

A norma define os indicadores de desempenho da manutenção, com o objetivo de auxiliar a gestão na busca pela excelência na manutenção e no uso competitivo dos ativos imobilizados. A maioria desses indicadores é aplicável a todos os tipos de instalações industriais e serviços, tais como: edifícios, infraestruturas, transporte, distribuição e redes. Estes indicadores devem ser utilizados para:

- Avaliar a condição atual;
- Comparar com *benchmarks* internos e externos;
- Diagnosticar pontos fortes e fracos;

- Identificar objetivos e estabelecer metas;
- Planear ações de melhoria;
- Avaliar continuamente os resultados de modificações ao longo do tempo

2.4.3 KPIs Smart

Para estabelecer indicadores de performance da manutenção (KPIs) úteis, é crucial considerar os objetivos, estratégias e planos de ação adotados. Um método amplamente utilizado é o SMART, que garante a definição clara e objetiva dos KPIs, fornecendo informações úteis para avaliar o desempenho da empresa. O SMART é definido pelas seguintes características: (Akburak et al., 2023)

- *Specific* (Específico): Os KPIs devem ser simples, claros e específicos para garantir medição e interpretação objetivas e compreensíveis, evitando equívocos.
- *Measurable* (Mensurável): Os KPIs devem ser facilmente mensuráveis, permitindo a avaliação consistente e confiável do desempenho.
- *Achievable* (Alcançável): Os KPIs devem ser alcançáveis com os recursos e capacidades disponíveis da organização.
- *Relevant* (Relevante): Os KPIs devem estar diretamente relacionados aos objetivos e metas da empresa, avaliando áreas críticas para o sucesso do negócio, não apenas condições desejáveis.
- *Time-bound* (Tempo-limite): Os KPIs devem permitir avaliação de desempenho em períodos específicos para comparação com outras medidas e análise de tendências.

Ao definir KPIs SMART, as empresas garantem a medição das áreas corretas e estão muito bem posicionadas para tomar decisões informadas e orientadas para os objetivos (Akburak et al., 2023).

2.4.4 KPIs na Manutenção e Produção

Existem vários indicadores-chave de desempenho (KPIs) para monitorizar e medir o desempenho dos equipamentos de uma organização no contexto da manutenção. Esses KPIs podem ser usados para acompanhar métricas como o tempo médio de reparação de um equipamento, o tempo médio entre paragens planeadas ou de correção, a disponibilidade do equipamento e os custos de manutenção corretiva ou preventiva. No processo produtivo, os KPIs podem ser usados para medir o tempo de ciclo do processo, identificar retrabalho, acompanhar a eficiência do processo, entre outros.

Os indicadores de manutenção devem ser avaliados em relação aos objetivos estabelecidos, dentro de um determinado intervalo de tempo. A análise dos resultados pode focar-se nos valores absolutos desses indicadores ou na tendência que eles demonstram ao longo do tempo. Os KPI's são classificados em três tipos distintos: económico, técnico e organizacional como demonstrado na Figura 10 (NP EN 15341, 2009).

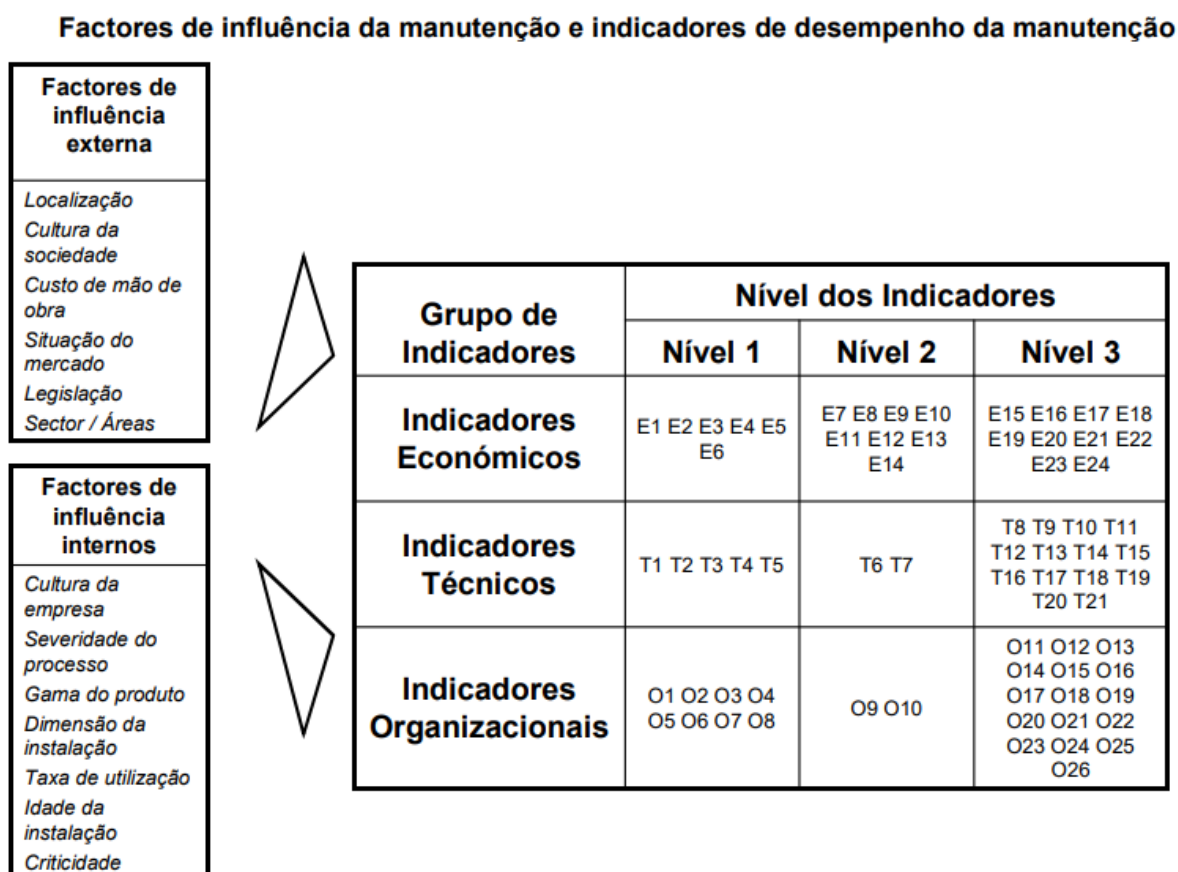


Figura 10 - Fatores de influência e indicadores de desempenho da manutenção (NP EN 15341, 2009)

Indicadores Económicos: São indicadores utilizados para medir e avaliar o desempenho financeiro de uma organização, incluindo aspetos financeiros, como receitas, despesas, lucros e rentabilidade. São apresentados exemplos de alguns KPIs mensuráveis, com relevância mais significativa no contexto da organização.

- Nível 1

$$E3 = \frac{\text{Custo total da manutenção}}{\text{Quantidade produzida}} \quad (2.1)$$

- Nível 2

$$E8 = \frac{\text{Custo total com o pessoal interno da manutenção}}{\text{Custo total da manutenção}} \times 100 \quad (2.2)$$

- Nível 3

$$E15 = \frac{\text{Custo da manutenção corretiva}}{\text{Custo total da manutenção}} \times 100 \quad (2.3)$$

$$E16 = \frac{\text{Custo da manutenção preventiva}}{\text{Custo total da manutenção}} \times 100 \quad (2.4)$$

$$E17 = \frac{\text{Custo da manutenção condicionada}}{\text{Custo total da manutenção}} \times 100 \quad (2.5)$$

$$E18 = \frac{\text{Custo da manutenção sistemática}}{\text{Custo total da manutenção}} \times 100 \quad (2.6)$$

Indicadores Técnicos: São indicadores direcionados para a avaliação do desempenho dos equipamentos, processos ou tecnologias utilizadas pela organização, tendo o foco direcionado para aspetos, como eficiência, produtividade e qualidade. São apresentados exemplos de alguns KPIs mensuráveis, com relevância mais significativa no contexto da organização.

- Nível 1

$$T5 = \frac{\text{Número de acidentes pessoais devidos à manutenção}}{\text{Tempo de trabalho}} \quad (2.7)$$

- Nível 2

$$T7 = \frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Tempo de operação} + \text{Tempo de indisponibilidade devido a manutenções programadas e planeadas}} \times 100 \quad (2.8)$$

- Nível 3

$$T17 = \frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Número total de avarias}} = \text{MTBF} \quad (2.9)$$

$$T21 = \frac{\text{Tempo total de reparações}}{\text{Número total de avarias}} = \text{MTTR} \quad (2.10)$$

Indicadores Organizacionais: São indicadores direcionados para avaliar o desempenho global da organização, incluindo aspetos relacionados com a gestão, recursos humanos, cultura organizacional e satisfação dos colaboradores e clientes. São apresentados exemplos de alguns KPIs mensuráveis, com relevância mais significativa no contexto da organização.

- Nível 1

$$O8 = \frac{\text{Horas de mão de obra usadas para melhoria continua}}{\text{Total de horas de mão de obra do pessoal de manutenção}} \times 100 \quad (2.11)$$

- Nível 2

$$O10 = \frac{\text{Pessoal de manutenção direta trabalhando em turno}}{\text{Efetivo total do pessoal de manutenção direta}} \times 100 \quad (2.12)$$

- Nível 3

$$O16 = \frac{\text{Horas de mão de obra utilizadas na manutenção corretiva}}{\text{Total de horas de mão de obra de manutenção}} \times 100 \quad (2.13)$$

$$O22 = \frac{\text{Número de ordens de trabalho executiadas dentro do tempo previsto}}{\text{Número total de ordens de trabalho programadas}} \times 100 \quad (2.14)$$

$$O20 = \frac{\text{Horas de mão de obra utilizadas na manutenção sistemática}}{\text{Total de horas de mão de obra de manutenção}} \times 100 \quad (2.15)$$

$$O26 = \frac{\text{Número de peças de reserva fornecidas pelo armazém conforme especificação}}{\text{Número total de peças de reserva requisitadas pela manutenção}} \times 100 \quad (2.16)$$

2.5 Manutenção Produtiva Total - TPM

O desenvolvimento da Manutenção Produtiva Total (TPM) começou com a administração reconhecendo o papel crucial e verdadeiro: dos operadores de máquinas e processos que possuem o conhecimento necessário sobre o estado atual de uma máquina ou processo para evitar falhas. Além disso, sem o envolvimento e a colaboração dos operadores, não é possível estabelecer uma manutenção adequada. Mesmo que as empresas estejam bem equipadas com técnicas de fabricação avançadas, são os operadores e não os gerentes ou sistemas que têm um impacto significativo no desempenho da empresa (Martin, 2017).

O desempenho da manutenção resulta da utilização eficiente dos recursos para manter ou restaurar a condição de um ativo, de modo que possa desempenhar a sua função conforme necessário. Pode ser expresso como um resultado obtido ou esperado.

O desempenho da manutenção é influenciado por fatores externos e internos, tais como localização, cultura organizacional, processos de produção e serviços, tamanho, taxa de utilização e idade do ativo. Este desempenho é alcançado através da

implementação de atividades de manutenção corretiva, preventiva e de melhoria, utilizando recursos humanos, informações, materiais, metodologias de organização, ferramentas e técnicas de execução.(NP EN 15341, 2009).

As atividades principais da TPM são organizadas em pilares, cuja definição depende da estrutura e da filosofia interna da empresa, sendo personalizada de acordo com a cultura empresarial existente e desejada. Os pilares são desenvolvidos em equipas coordenadas por gestores ou líderes de cada área, seguindo a hierarquia da empresa. A implementação dos pilares da TPM deve considerar as dimensões de produtividade, qualidade, atendimento ao cliente, segurança e moral. A metodologia TPM geralmente envolve oito pilares, conforme sugerido na Figura 11 (Martin, 2017).

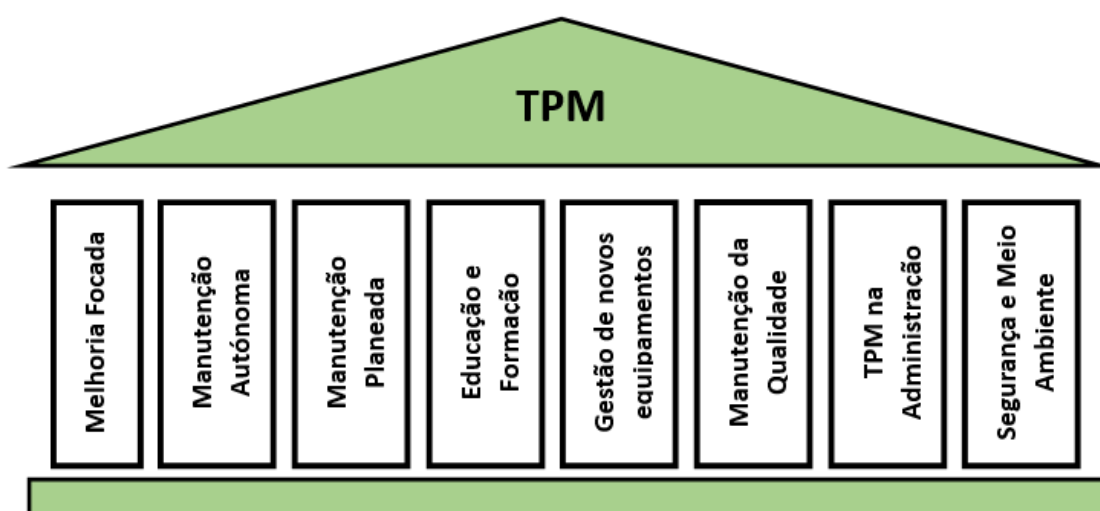


Figura 11 - Os 8 pilares da metodologia TPM
(Martin, 2017)

2.6 Custos de Manutenção

As atividades ligadas à manutenção representam uma parte substancial do orçamento anual das empresas. O aumento das exigências para otimização de custos e disponibilidade dos equipamentos faz com que as empresas procurem um equilíbrio entre as restrições financeiras e a qualidade dos serviços fornecidos pelos equipamentos (NP 4492, 2010).

A manutenção dos equipamentos é um processo essencial em diversas indústrias, como transporte, serviços públicos e manufatura, representando uma parte significativa dos custos operacionais dessas organizações. Esses custos podem ser categorizados em três tipos: custos diretos, indiretos e custos de posse. Os custos diretos incluem despesas com mão de obra, materiais e serviços de manutenção, sendo os mais facilmente quantificáveis. Visualmente, esses custos podem ser comparados à ponta visível de um *iceberg*



Figura 12 - Iceberg custos de manutenção
(L. Gonçalves, 2022)

Os custos ocultos podem surgir como custos indiretos, que não são facilmente quantificáveis, devido à falta de disponibilidade dos equipamentos, muitas vezes resultantes de manutenção inadequada ou ausência de manutenção. Estes custos indiretos não estão apenas relacionados à falta de disponibilidade dos equipamentos, mas também podem ser influenciados por práticas de manutenção, como baixa produtividade, qualidade inferior, desmotivação e desleixo dos colaboradores, acidentes e impacto na imagem da empresa, entre outros fatores (C. D. F. Gonçalves, 2014).

É importante notar que mais manutenção nem sempre significa uma manutenção melhor. Um excesso de atividades de manutenção pode reduzir o tempo disponível para a produção e aumentar os custos totais de manutenção. Portanto, é essencial avaliar a relação entre a qualidade da manutenção e os custos associados à falta de produção de forma a otimizar o processo (C. D. F. Gonçalves, 2014).

Como demonstrado na Figura 13 apresenta-se um gráfico que visa esclarecer sobre os custos de manutenção em relação ao nível de atividade de manutenção a ser praticada, com o objetivo de identificar o ponto ideal para a mesma. Assim, o custo ideal de manutenção reflete um equilíbrio entre os custos associados à manutenção preventiva e à manutenção corretiva. No entanto, alcançar e manter esse equilíbrio é um desafio para muitas organizações, uma vez que, geralmente, possuem um nível de atividades de manutenção mais inclinado para o corretivo do que para o preventivo.

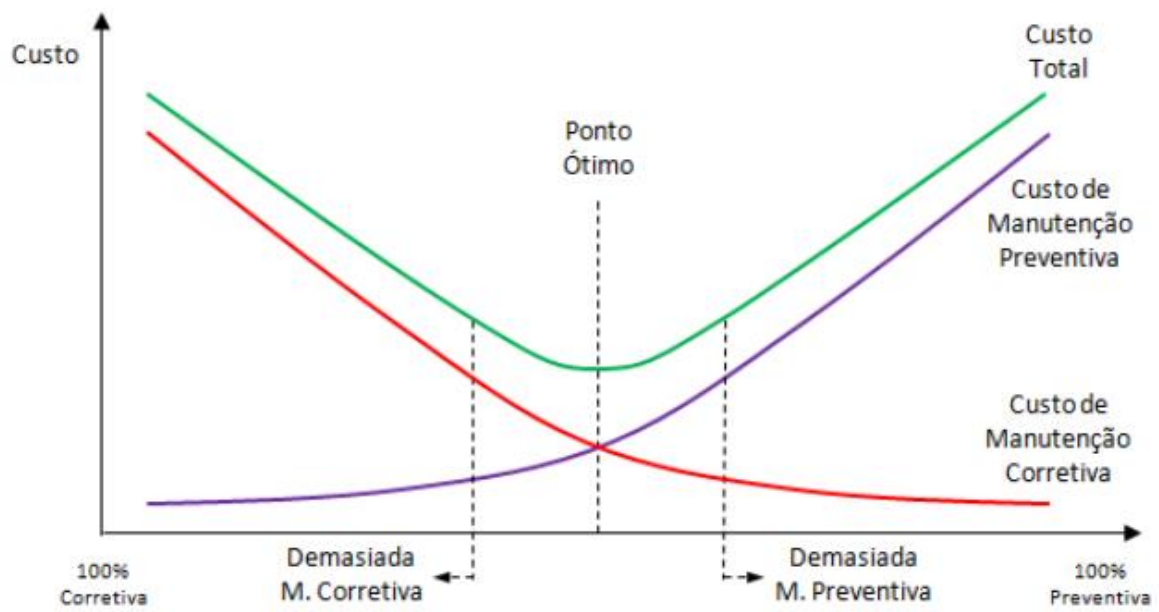


Figura 13 - Custo em função do nível de manutenção
(C. D. F. Gonçalves, 2014)

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1 História da Empresa

A Nexclay, foi fundada em 21 de fevereiro de 2002, e é uma unidade fabril que integra o Grupo PRECERAM, reconhecido por suas sólidas tradições na indústria da cerâmica. Ao longo de décadas, o Grupo PRECERAM, incluindo a empresa Nexclay, tem liderado o setor, dedicando-se ao desenvolvimento contínuo dos seus processos.

A especialidade da Nexclay é a produção de argila expandida, uma atividade que requer uma meticulosa análise estratégica para garantir a obtenção das melhores matérias-primas. Isso resulta em produtos de alta qualidade, oferecidos a preços altamente competitivos. Este compromisso com a qualidade e a competitividade tem sido fundamental para o sucesso contínuo da Nexclay no mercado cerâmico.

A produção de argila expandida possui 5 granulometrias diferentes. Demonstrado na Figura 14 estão apresentadas as granulometrias que são produzidas para serem embaladas, mas existe uma granulometria adicional, que é a mais pequena e é vendida apenas a granel. Cada granulometria é aplicada consoante a necessidade do cliente, tanto pode ser para a construção civil, como para a jardinagem, entre tantas outras aplicações que este produto pode ter.



Figura 14 - Referências produzidas para ensacar
(Departamento de Qualidade, 2020)

3.2 Missão, Objetivos e Valores

Missão

- A Nexclay assumiu-se como uma referência no mercado nacional e internacional da argila expandida, através de um processo regido por uma forte política da qualidade e valorização contínua.

- Objetivos**
- Satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes, visando a contínua otimização dos processos e na comercialização de argila expandida, respeitando o meio ambiente, a legislação aplicável e estimulando a participação efetiva de todos os colaboradores.
- Valores**
- A administração da Nexclay compromete-se a criar as condições essenciais ao cumprimento de todos os pontos presentes no Manual de Controlo de Produção em Fábrica, garantindo também o envolvimento dos recursos humanos, a comunicação com Clientes e Fornecedores, bem como o acompanhamento exaustivo do cumprimento dos objetivos acima referidos

3.3 Organograma da Empresa

Na Figura 15, é possível verificar a forma como o organograma foi elaborado na Nexclay. A empresa conta com 45 colaboradores no quadro funcional. No primeiro nível, encontramos a administração. No segundo nível, estão o sistema de gestão, o departamento ambiental e a área de contabilidade. Já no terceiro nível, observam-se oito departamentos, incluindo o departamento de produção e manutenção. Este organograma reflete a estrutura hierárquica e funcional da empresa, delineando claramente as diferentes áreas e seus respectivos níveis de responsabilidade.

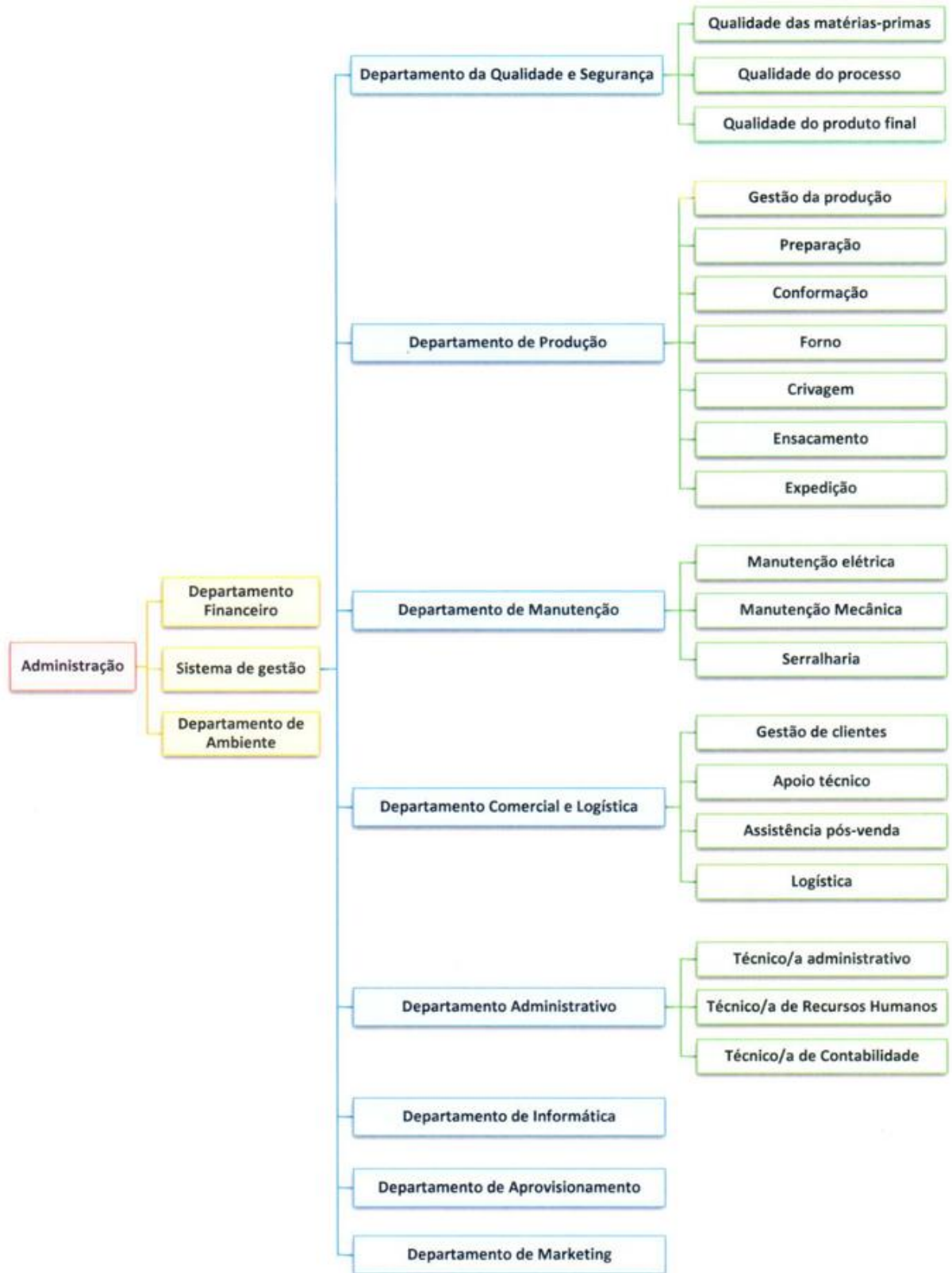


Figura 15 - Organograma da empresa (Departamento de Qualidade, 2020)

3.4 Produto e Processo Produtivo

O processo de fabrico da Nexclay consiste na produção de um agregado leve e esférico, com uma estrutura interna composta por microporos e uma superfície rígida e resistente

Este produto é produzido a partir de argila natural cuidadosamente selecionada e submetida a altas temperaturas, levando à produção de gases que provocam a sua expansão e a formação de microporos, que lhe dão leveza e lhe conferem um alto isolamento térmico e acústico.

Uma vez que se trata de um produto natural, leve, isolante (térmico e acústico), duradouro, incombustível, resistente, ecológico e inerte torna-se um material de excelência para o setor da construção.

Diferentes granulometrias são produzidas e separadas para diferentes fins:



Figura 16 - Tipos de produtos
(Departamento de Qualidade, 2020)

3.5 Aplicação da Argila Expandida

A argila expandida é aplicada em diversas áreas, uma vez que a sua utilização possibilita uma maior economia de energia, conforto térmico e acústico e proteção do ambiente. Além disso, evita a infiltração de água, uma vez que regula a humidade e não sobrecarrega pisos e edifícios, devido à sua leveza, permitindo assim um aumento da vida útil dos materiais utilizados na impermeabilização e isolamento.

É a solução ideal para múltiplas aplicações: regularização e isolamento de pisos, enchimentos, coberturas planas e inclinadas, drenagem dos solos, fabrico de abobadilhas e blocos de betão isolante, substrato e coberturas ajardinadas, aplicações geotécnicas, aplicações em estações de tratamento de águas residuais (ETARs), entre outras.

Tabela 6 - Aplicações de argila expandida

Construção	<ul style="list-style-type: none">• Drenagem em pisos térreos• Isolamento térmico e acústico (caixa-de-ar de parede dupla, regularização e isolamento de pisos, coberturas planas e inclinadas)• Lajes aligeiradas (betão leve e isolante)• Formação de pendentes (coberturas planas)• Coberturas ajardinadas (substrato e cobertura)• Aplicações geotécnicas (túneis, aterros, muros de suporte)
Isolamento e enchimento leve	<ul style="list-style-type: none">• Mantas de separação entre a betonilha flutuante e a laje• Enchimentos em betão leve bombeado
Flora e paisagismo	<ul style="list-style-type: none">• Coberturas e terraços ajardinados• Horticultura (Agricultura e jardinagem)• Substrato e coberturas das áreas ajardinadas• Jardins em terraços e floreiras• Leitos cultivados• Hidrocultura ou hidroponia
Geotecnia	<ul style="list-style-type: none">• Suporte de estradas rodoviárias e caminhos-de-ferro• Enchimentos acima de túneis e estações de metro• Aterros e drenantes de encosto a muros de suporte em obras e cais portuários• Tardoz de muros• Garagens subterrâneas
Filtrante	<ul style="list-style-type: none">• Tratamento de águas residuais (pequenos núcleos)• Tratamento de águas pluviais (escorrências rodoviárias)• Enchimento de leitos de águas residuais, domésticas ou industriais• Suporte de biofilmes

	<ul style="list-style-type: none">• Biofiltração em ETARs• Piscicultura
Termo solar	<ul style="list-style-type: none">• Isolamento e enchimento de tanques de armazenamento de calor (tanques de sais) em centrais termo solares
Pré-fabricados de betão	<ul style="list-style-type: none">• Fabrico de blocos, abobadilhas e painéis pré-moldados (alvenarias e aligeiramento de lajes, pré-lajes, barreiras acústicas, etc.)

De seguida são apresentadas algumas fotografias ilustrativas das diversas aplicações da argila expandida Nexclay.



Figura 17 - Aplicações da argila expandida
(Departamento de Qualidade, 2020)

4 FERRAMENTAS DE MELHORIA PARA A NEXCLAY

As ferramentas de qualidade desempenham um papel crucial nas organizações, influenciando significativamente a tomada de decisões. Muitas vezes, tarefas que parecem simples e básicas são negligenciadas devido a descuido e falta de compreensão das vantagens substanciais que essas ferramentas podem trazer para a eficiência operacional.

4.1 Implementação de Ferramentas de Qualidade

Para a implementação eficaz destas ferramentas, foi necessário introduzir metodologias e conhecimentos de qualidade relevantes. Neste sentido, foi proposta uma formação sobre ferramentas de qualidade para os responsáveis dos diversos departamentos, visando inicialmente apresentar algumas das ferramentas disponíveis e destacar as vantagens da sua implementação. As vantagens não se limitam apenas aos processos produtivos, mas também se estendem à organização de arquivos e documentação. Esta visão e estratégia representam um conhecimento que atualmente não está plenamente integrado no nosso contexto de trabalho.

Contudo, é frequente que, devido à falta de conhecimento ou sensibilização acerca destas ferramentas, os funcionários não aproveitem ao máximo o seu potencial. Assim, disponibilizar formação neste âmbito é um investimento valioso para capacitar os colaboradores da empresa, fomentando uma cultura de melhoria contínua e excelência operacional.

A sensibilização e o compromisso dos colaboradores são fundamentais para o sucesso desta iniciativa. O objetivo é promover uma cultura organizacional voltada para a excelência e melhoria contínua. Assim, a formação desempenha um papel central na preparação e capacitação dos recursos humanos para enfrentar os desafios da implementação das ferramentas de qualidade.



Figura 18 - Formação de ferramentas de qualidade

4.1.1 Implementação de 5S na Serralharia

A manutenção desempenha um papel crucial na eficiência e na maximização da produção. Por conseguinte, é necessário garantir uma resposta rápida e bem organizada aos pedidos de emergência, o que contribui significativamente para o bom desempenho geral da produção. Neste sentido, é imperativo que o armazém seja claramente definido e estruturado de forma a ser facilmente compreensível por todos os colaboradores da empresa, especialmente pela equipa de manutenção. Esta organização não só facilita a resposta a emergências, mas também simplifica o controlo de *stock*, sendo fundamental para garantir a disponibilidade do material necessário e evitar gastos desnecessários.

Além disso, uma boa organização não só beneficia nestes aspetos práticos, mas também desempenha um papel crucial no acolhimento de novos colaboradores. Promove um ambiente de trabalho mais acolhedor e estimulante, despertando uma maior motivação e incentivando um crescimento na carreira numa mentalidade organizada e padronizada.

Com a implementação dos princípios dos 5s na manutenção, observamos uma transformação significativa no layout do armazém, conforme demonstrado na Figura 19 em comparação com a Figura 20. Este método de organização contribui para uma gestão mais eficaz do espaço e dos recursos, otimizando assim os processos de manutenção e contribuindo para uma maior eficiência operacional global



Figura 19 - Antes Implementação de 5S na serralheria



Figura 20 - Depois da Implementação de 5S na serralharia

4.1.2 Implementação da Gestão Visual na Serralharia

Quando é discutido a importância da organização do armazém da manutenção para melhorar a resposta às avarias, o mesmo princípio se aplica à bancada de trabalho diário. Reconhecemos que é desafiador manter constantemente a arrumação devido à natureza do trabalho, mas é extremamente importante ter a consciência e a responsabilidade de manter o espaço limpo e organizado.

Para abordar esta questão, implementamos um quadro de gestão visual. Nele, um membro da equipa de manutenção utiliza uma ferramenta compartilhada por toda a equipa. Ao invés de simplesmente devolvê-la ao lugar, o membro consulta o quadro, como demonstrado na Figura 22, onde está indicado visualmente o local específico para cada ferramenta. Isso evita que as ferramentas sejam colocadas aleatoriamente e garante uma organização mais detalhada, o que muitas vezes ajuda a evitar a confusão e o mau estar durante o trabalho.

Desta forma, o sistema de gestão visual ajuda a garantir que as pessoas não coloquem objetos onde quiserem, promovendo uma organização mais precisa e contribuindo para um ambiente de trabalho mais eficiente e tranquilo. Nesta fase,

fizemos apenas o contorno das ferramentas, mas numa fase posterior o objetivo é fazer o sombreado da ferramenta para uma melhor visualização.



Figura 21 - Ferramentas na mesa de trabalho antes da implementação



a)

b)

Figura 22 - a) contorno das ferramentas; b) ferramentas colocadas no contorno



a)

b)

Figura 23 - a) contorno das ferramentas; b) ferramentas colocadas no contorno



a)

b)

Figura 24 - a) contorno das ferramentas; b) ferramentas colocadas no contorno

4.1.3 Implementação dos 5S na Produção

A identificação dos equipamentos é uma estratégia frequentemente adotada, mas nem sempre é devidamente valorizada. Houve a existência de diversas pessoas relatarem a situação de uma avaria utilizando diferentes denominações para o mesmo equipamento. Isso evidencia que, quando se trata de eficiência operacional, a falta de uniformidade na nomenclatura pode ser bastante prejudicial.

A aplicação de simples placas de identificação é uma solução que permite padronizar e uniformizar os nomes dos equipamentos. Este é um exemplo de uma ferramenta de baixo custo que pode ter um impacto significativo no sucesso de uma empresa. Na Figura 25, é possível verificar a identificação de um equipamento, juntamente com outros que também foram devidamente identificados.

É relevante destacar que esta prática já existia na empresa, mas não era aplicada com o rigor necessário. A introdução destas medidas representou, essencialmente, a consolidação e reforço de uma ideia já presente, contribuindo para uma gestão mais eficaz e organizada dos recursos.



Figura 25 - Implementação dos 5S na produção a) antes; b) depois

4.1.4 Implementação da Gestão Visual na Produção e Serralharia

A existência de várias secções e pessoas com personalidades diferentes pode criar pequenos problemas que se tornam distrações. Ao ignorarmos os pequenos detalhes, estamos a permitir que esses problemas cresçam e se tornem grandes dificuldades no futuro.

A medida de gestão visual apresentada na Figura 26 tem como objetivo combater a troca de materiais entre secções, o que é uma perda de tempo, energia e dinheiro. Em vez de perderem tempo à procura de ferramentas, os funcionários devem estar focados em serem produtivos no que realmente importa. Essa codificação visa facilitar a identificação rápida e precisa dos materiais pertencentes a cada área, reduzindo assim a probabilidade de confusão e atrasos na produção. Além disso, essa abordagem visual não só otimiza os processos internos, mas também promove uma cultura organizacional de eficiência e colaboração. Ao implementar práticas que valorizam a atenção aos detalhes e a comunicação clara entre as diferentes áreas da empresa. Por isso, foi decidido adotar uma estratégia de codificação por cores de acordo com cada secção.

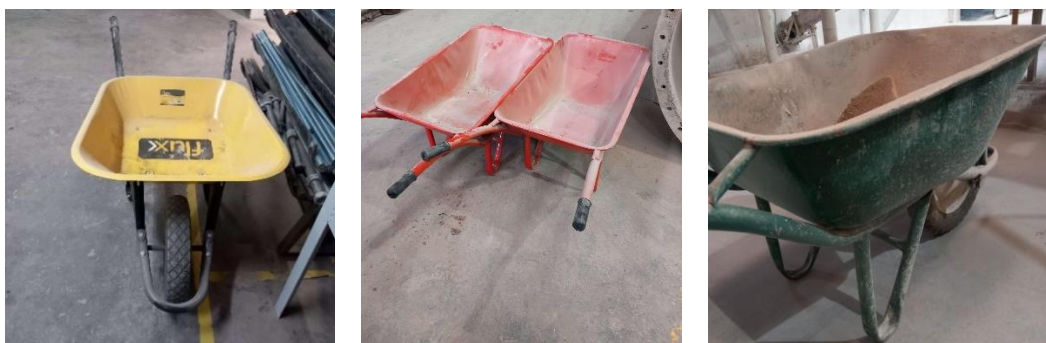


Figura 26 - Implementação da gestão visual na produção

4.1.5 Avaliação dos Resultados

Ao implementar ferramentas de qualidade em vários setores da empresa, é natural que algumas pessoas não compreendam imediatamente a necessidade dessas mudanças, o que pode gerar resistência à sua implementação. Uma das maiores dificuldades reside precisamente em convencer os colaboradores dos benefícios não apenas para a empresa, mas também para eles próprios. Ao adotarem estas ferramentas, os colaboradores podem sentir-se mais integrados, motivados e capacitados para progredir nas suas funções, uma vez que podem dedicar mais tempo a melhorar os processos em vez de perderem tempo à procura de materiais e ferramentas.

Uma das áreas que proporcionou maiores desafios foi o armazém da serralharia, como evidenciado pelas imagens na Figura 19 que representa o antes e a Figura 20 que representa o depois. Esta área tinha grandes problemas de arrumação, controlo de stock e organização, o que levou a uma resistência significativa à mudança por parte dos colaboradores. No entanto, a reorganização deste espaço resultou num aumento do controlo e na capacidade de resposta mais ágil às necessidades de manutenção, o que se traduziu numa maior satisfação entre os colaboradores.

Não devemos esquecer que ao introduzir estas ferramentas de qualidade, estamos a beneficiar não só os colaboradores que já estão na fábrica, mas também aqueles que estão a integrar como novos membros na empresa. Quanto mais fácil e rápida for a sua integração, mais rapidamente se tornarão produtivos no trabalho operacional, o que se traduz numa diminuição de custos e num aumento dos lucros para a empresa.

É importante reconhecer que ainda há muito trabalho a ser feito, uma vez que a busca pela melhoria contínua é um processo constante. Por esse motivo, foi proposta a realização de uma formação em ferramentas de qualidade, com o objetivo de consolidar estas mudanças e envolver todos os colaboradores neste novo rumo estratégico da empresa.

4.2 Ferramentas de Gestão de Manutenção

Uma gestão eficaz da manutenção não só pode gerar grandes lucros para uma empresa, mas também a falta dela pode resultar em prejuízos significativos. É crucial ter consciência dessa realidade.

Para implementar ferramentas de gestão de manutenção, foi elaborado um planejamento detalhado para garantir uma transição firme e segura para a nova abordagem. Inicialmente, para a introdução do *software* Manwinwin, foi necessário redefinir os planos de manutenção existentes, descontinuar o uso de folhas em papel e converter os registros para formato digital. Além disso, foi essencial estabelecer um layout claro para os equipamentos, devido à diversidade de terminologia utilizada pelos colaboradores. Para garantir uma adesão efetiva às novas ferramentas, foi fornecido numa fase inicial uma formação em excel aos colaboradores, e foi instalado um computador na área de manutenção para facilitar o acesso rápido à informação necessária. Essas etapas foram fundamentais para assegurar uma transição bem-sucedida e melhorar a eficiência global do processo de manutenção.

4.2.1 Reorganização e Definição dos Planos de Manutenção

Numa primeira fase, procedemos à revisão dos planos de manutenção, uma vez que foi constatado uma quantidade excessiva de informações que não eram relevantes para a nossa realidade operacional. Esta sobrecarga de informações frequentemente levava a procedimentos pouco claros e a execuções sem rigor por parte dos colaboradores.

Com a definição de planos mais claros e concisos, como demonstrado na Figura 27, estes foram afixados nos locais apropriados, atribuindo responsabilidades específicas aos colaboradores para garantir a sua execução eficaz. Esta abordagem visa garantir que os colaboradores compreendam claramente o que é esperado deles e que possam executar as tarefas de manutenção de forma mais precisa e eficiente.



Figura 27 - Reorganização e definição dos planos de manutenção

4.2.2 Formação de Excel aos Colaboradores

Para fazer a transição para um formato digital, é fundamental que as pessoas tenham algum conhecimento em ferramentas de *office*. No caso da introdução do novo *software*, foi criada uma folha de registo em Excel para ajudar os colaboradores a familiarizarem-se com o uso de computadores e a perderem o receio de interagir com eles.

Com o objetivo de capacitar os colaboradores a utilizarem melhor os computadores, foi sugerida uma formação em Excel, como demonstrado na Figura 28. Esta formação não só visa melhorar as competências dos colaboradores em informática, mas também representa uma oportunidade para valorizar o potencial interno da empresa. Optou-se por ter um dos nossos informáticos a ministrar esta formação, aproveitando assim o conhecimento interno da nossa equipa para impulsionar o desenvolvimento das competências digitais dos colaboradores



Figura 28 - Formação de excel aos colaboradores

4.2.3 Aquisição de Computador para o Registo da Manutenção

Para digitalizar eficientemente o processo, é fundamental considerar estratégias que facilitem a transição para um ambiente digital de forma gradual e inclusiva. Neste sentido, a aquisição de computadores, conforme exemplificado na Figura 29, é a evidência da aquisição de um computador neste processo de transição. Ao investir em um computador para a serralharia, o objetivo primordial é iniciar um registo das tarefas diárias por meio de uma folha de cálculo formatada de maneira a obter a informação pretendida. Isso não apenas permite uma melhor organização das atividades, mas também serve como um primeiro passo para a digitalização do processo, para conseguir envolver as pessoas menos familiarizadas na mudança para um processo digital.

No entanto, é importante reconhecer que alguns funcionários podem não estar tão familiarizados com o uso de computadores e *softwares*. Portanto, além de registrar as tarefas, a introdução de novos computadores também tem o propósito de incentivar a participação de todos os colaboradores, independentemente do seu nível de experiência tecnológica, na nova estratégia da empresa.

Dessa forma, a abordagem adotada busca não apenas promover a eficiência operacional por meio da digitalização, mas também garantir uma transição suave, inclusiva e participativa para todos os envolvidos. Afinal, uma estratégia digital bem-

sucedida não depende apenas da tecnologia utilizada, mas também da capacidade de envolver e capacitar toda a equipa para adotar e aproveitar os benefícios dessa transformação.



Figura 29 - Aquisição de computador para o registo da manutenção

4.2.4 Definição do Layout do Processo Produtivo

A definição do layout foi um dos momentos mais significativos durante o processo de implementação do *software*. Apesar de requerer um esforço significativo e, por vezes, não receber a devida importância numa fase inicial, rapidamente se tornou evidente a sua importância. Ao estabelecer este novo layout, como demonstrado na Figura 30 e adicionar placas de identificação, conseguimos trazer uma maior organização e uniformidade às nossas operações. Agora, as pessoas conseguem descrever com mais precisão a localização, posição e nome dos equipamentos, o que facilita imenso o trabalho diário.

Embora alguns nomes dos equipamentos não estivessem bem definidos, uma vez que a empresa tem uma longa história, formalizar esses nomes e a sequência do processo foi crucial para garantir uma compreensão consistente e clara por parte de todos os colaboradores. Além disso, a introdução deste novo elemento na empresa não só melhorou a eficiência operacional, mas também tornou mais fácil para as diferentes secções entenderem a sua função no processo produtivo.

Portanto, podemos afirmar que a definição do layout não foi apenas uma etapa necessária na implementação do *software*, mas também uma medida que contribuiu significativamente para a otimização dos nossos processos e para a melhoria da comunicação e compreensão geral entre os colaboradores.

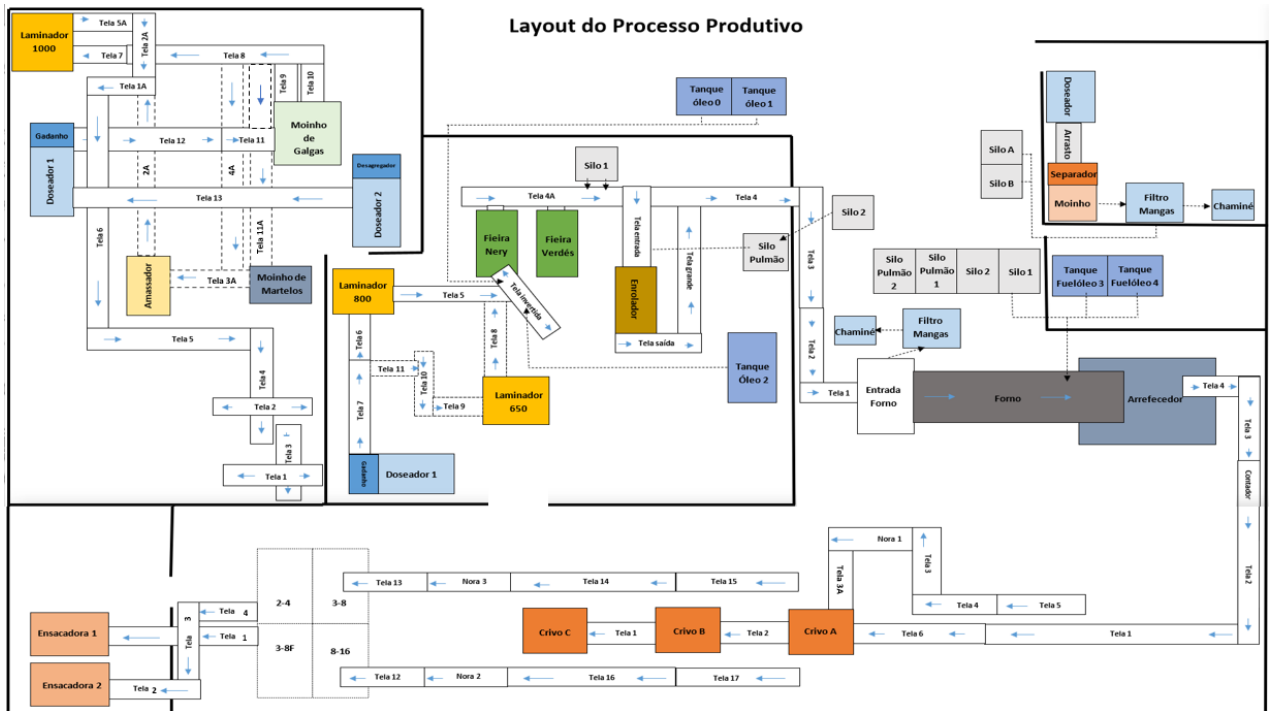


Figura 30 - Definição do layout do processo produtivo

4.2.5 Quadro para Registo de Tarefas de Manutenção

Com a recente reorganização do armazém da serralharia, implementámos um novo sistema de gestão de tarefas. Agora, temos um quadro específico, conforme ilustrado na Figura 31, destinado a registar os trabalhos pendentes. Esta iniciativa tem como objetivo principal evitar esquecimentos e assegurar que a equipa de manutenção esteja devidamente responsabilizada. Além disso, o quadro também serve para registar os equipamentos de consumo que precisamos adquirir.

Embora ainda estejamos na fase inicial da implementação deste sistema, já adquirimos três canetas de cores diferentes: vermelho, verde e preto. O vermelho indica tarefas de máxima urgência, enquanto o verde representa média urgência e o preto é atribuído a tarefas correntes do nosso cotidiano.

Acredito que esta abordagem visual facilitará a compreensão por parte dos colaboradores, permitindo-lhes priorizar as suas tarefas de forma mais eficaz e garantindo um fluxo de trabalho mais organizado e eficiente. Estamos confiantes que o resultado com esta nova estratégia para a nossa equipa de manutenção trará um bom funcionamento.

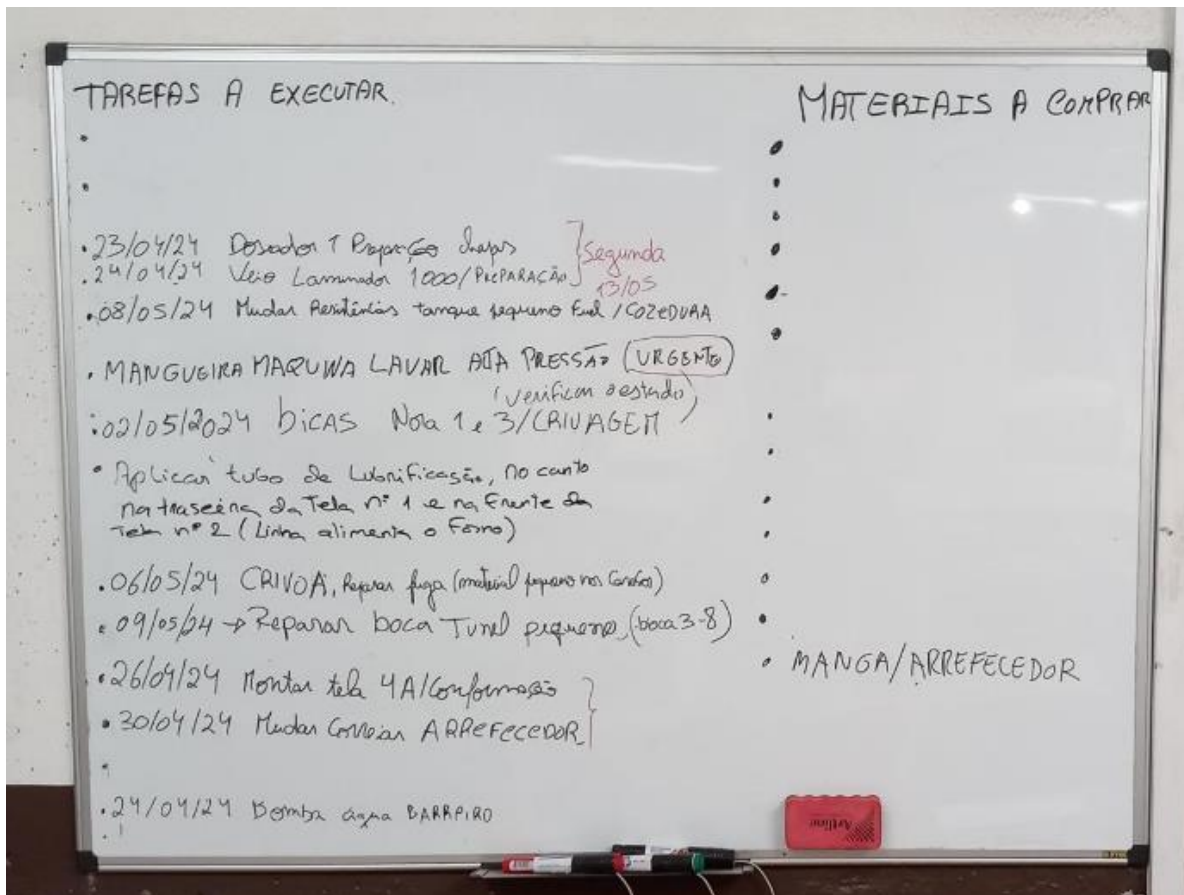


Figura 31 - Quadro para tarefas de manutenção

4.2.6 Informatização da Manutenção no Processo Produtivo

Na fase inicial todos os registos, tanto de manutenção como de produção, eram feitos em papel, como ilustrado na Figura 32. Contudo, essa metodologia de registo não possibilitava a extração adequada de informações e os dados não eram analisados com o nível de detalhe necessário. Para solucionar essa questão, todos os registos agora são realizados de forma digital em todas as áreas da empresa.

O registo apresentado na Figura 33 exemplifica as tarefas de manutenção atribuídas aos operadores de cada secção. Foi criada uma *checklist* com as ferramentas necessárias e a periodicidade definida para a execução dessas tarefas. Desta forma, o operador da secção apenas necessita de registar que completou a tarefa, simplificando o processo de documentação e garantindo a realização eficiente das manutenções primárias em todas as secções. Para verificar a execução dessas tarefas, foi automaticamente implementada uma formatação, conforme demonstrado na Figura 34, para indicar se as tarefas foram realizadas com a periodicidade desejada.

Além disso, a responsabilidade pelas tarefas de manutenção primária foi atribuída aos operadores de cada secção. Em contrapartida, foi elaborada uma folha de registo para a equipa de manutenção, na qual são registadas as tarefas correspondentes a cada secção. Esta abordagem visa garantir uma comunicação eficaz entre os operadores e a

Digitalização como ferramenta de melhoria dos processos na Nexclay

equipa de manutenção, assegurando que todas as necessidades de manutenção sejam atendidas de forma oportuna e eficaz.

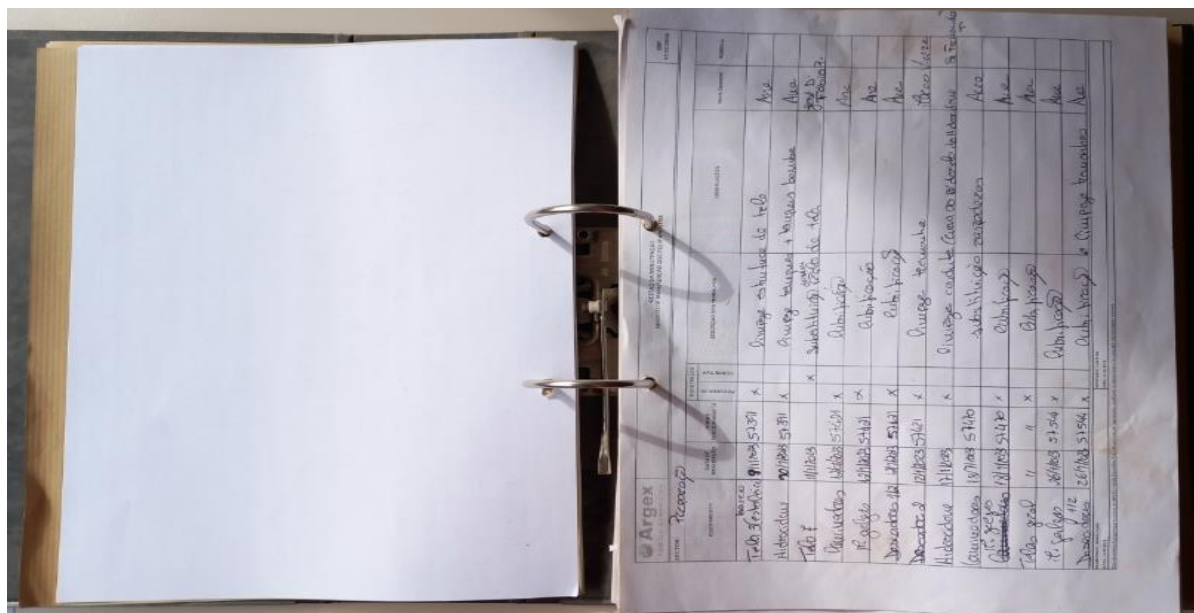


Figura 32 - Registo da manutenção primária antes da implementação

Nexclay		Registo de manutenção dos equipamentos PREPARAÇÃO DA PASTA										IMP 03.02.05 Revisão: 00 (26-11-2022)		
Argila Expendido		Moinhos galgas			Laminadores			Doseadores		Hidrociclone	Telas			
Equipamento	Braços moinho	Grelhas	Enxadas	Laminadores			Centralinas	Destorroador		Tanques	Eletrioan	Telas		
Periodicidade	1 x semana	2 x semana	2 x semana	Conforme esforço laminadores	Conforme o estado	1 x semana	conforme sinal computador	Conforme o estado	1 x semana	1 x semana	2 x mês	2 x mes	Conforme o estado	
Material necessário	Bomba pneumática, Massa lubrificante	-	-	Raspadeiras, Chaves	raspadeira	Bomba pneumática, Massa lubrificante	Óleo lubrificante	martelo elétrico, raspadeira	Bomba pneumática, Massa lubrificante	Pá carregadora, Caleiro	Balde (Colocar no recipiente da sucata)	Bomba pneumática, Massa lubrificante	Vassoura, pá	
Tarefa	Lubrificação (10 pontos)	Inspeção visual	Inspeção visual	Substituição de raspadeiras	Limpeza da tremonha	Lubrificação (12 pontos)	Lubrificação	Limpeza da tremonha	Lubrificação (12 pontos)	Limpeza	Limpeza	Lubrificação	Limpeza	nº tela
Data	Operador													
03/01/2024	Ana		x	x			x							
04/01/2024	Ana	x	x	x		x			x					
10/01/2024	Ana		x	x	x	x				x				
11/01/2024	Ana	x	x	x		x				x		x	x	
15/01/2024	Ana		x	x										
18/01/2024	Ana	x	x	x		x		x	x	x	x			
24/01/2024	Ana	x				x				x	x	x		
06/02/2024	Ana				x					x				
08/02/2024	Ana					x	x		x					
14/02/2024	Ana					x			x				x	
15/02/2024	Ana				x	x	x			x	x			
23/02/2024	Ana													
26/02/2024	Ana		x	x										

Figura 33 - Registo da manutenção primária depois da implementação

		Nº de Registos Mensal por Equipamento												
		Moinhos galgas			Laminadores			Doseadores			Hidro ciclone	Telas		
Ano	2024	Braços moinho	Greijas	Enxadas	Laminadores			Centralinas	Destorroador		Tanques	Eletroiman	Telas	
Mês	Data	Lubrificação	Inspeção visual	Inspeção visual	Substituição de raspadeiras	Limpeza da tremonha	Lubrificação (12 pontos)	Lubrificação	Limpeza da tremonha	Lubrificação (12 pontos)	Limpeza	Limpeza	Lubrificação	Limpeza
1	jan/24	4	6	6	1	3	4	1	1	4	3	3	2	0
2	fev/24		1	1	2	1	2	2	0	2	2	1	1	0
3	mar/24				0	0		0	0					0
4	abr/24				0	0		0	0					0
5	mai/24				0	0		0	0					0
6	jun/24				0	0		0	0					0
7	jul/24				0	0		0	0					0
8	ago/24				0	0		0	0					0
9	set/24				0	0		0	0					0
10	out/24				0	0		0	0					0
11	nov/24				0	0		0	0					0
12	dez/24				0	0		0	0					0
		4	7	7	3	4	6	3	1	6	5	4	3	0

Legenda: ■ Corresponde que foram efetuadas todas as tarefas pretendidas para o mês
■ Corresponde que NÃO foram efetuadas todas as tarefas pretendidas para o mês

Figura 34 - Controlo da manutenção primária depois da implementação

4.2.7 Informatização da Manutenção para a Equipa de Manutenção

Como mencionado anteriormente, os registos foram transferidos do papel, quando realizados, para o formato digital, como exemplificado na Figura 35. Inicialmente, a estratégia era começar com a implementação dos registos digitais apenas na área de manutenção. Contudo, devido a resistências encontradas, a estratégia passou por uma abordagem diferente: implementar em todas as secções, visando garantir a aceitação da equipa de manutenção quanto à mudança iminente para um futuro mais digital.

DATA	SECÇÃO	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	OBSERVAÇÕES	OPERADOR RESPONSÁVEL
28/12/23	Colmeias	sem fim seguir guias	montagem do sem fim Pumpas, moto redutor	chumacadas 2 chumacadas novas PT 35 TF 11002	José D. Almeida
4/01/24	Mixagem	Doseador	Desempenar elemento da grelha, soldar aplicas de ferro		José D. Ferreira
8/01/24	Preparação	Moinho galgas	verificação do aperto, substituição de encerade lateral esta e fora banalho		José D. Santos
9/01/24	Queimam	Cubo 38 F/40	Desmontar a boca do cubo, para reparar, soldar e montar cubo a novo. substituir costuras da encerade e outras		José D. Santos
11/01/24	Forno	Forno forno	aplicar chapas, no calcão da porta do forno, para evitar queimadas para o substituir		José D. Santos
15/01/24	Mixagem	Moinho cubo	Substituir nylon de cubo da falange do motor		José D. Santos
16/01/24	Forno	Forno (desmontar)	aplicar ferro limpeza operada, de ferro outras		Tómas
16/01/24	Colmeias	Laminador	Reparar laminador (esta despartido)		José D. Santos
17/01/24	Preparação	Doseador	substituir fusível		José D. Santos
18/01/24	Preparação	Moinho Julos	Substituir encerade principal e limpar/esta da grelha		José D. Santos
18/01/24	Chamine	Chamine	Preparação e montagem 1 elemento de tubo na chamine		Tómas
22-01-24	Preparação	Moinho galgas	Substituir costuras do motor - SET PHS C160, verificar tanto no motor, corrigir nível do cubo encerade 202 320, reparar grelha, F. Ferreira		José D. Santos

Figura 35 - Folha de registo antes da informatização

Atualmente, a equipa de manutenção utiliza uma folha de Excel formatada como uma fase inicial para a futura utilização do Manwinwin. Essa folha está dividida em quatro folhas, inclui um menu, como demonstrado na Figura 36 que permite visualizar todo o layout do processo produtivo. Isto foi particularmente útil para evitar confusões na identificação dos equipamentos e suas respectivas secções. Além disso, foram criados botões com macros no menu para indicar visualmente a secção que pretende registar a manutenção que esteve a executar, como apresentado na Figura 37, padronizando assim a forma de registo e de trabalho. Na mesma folha do menu, encontram-se botões para registar a manutenção e acompanhar as estatísticas.

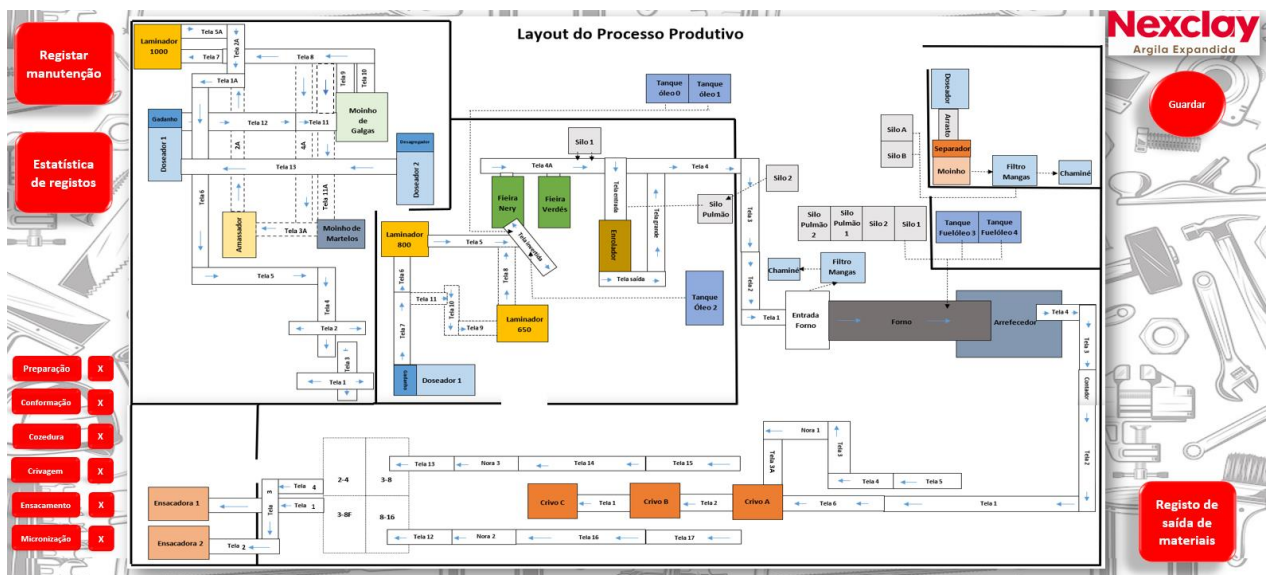


Figura 36 - Menu de registo para a equipa de manutenção

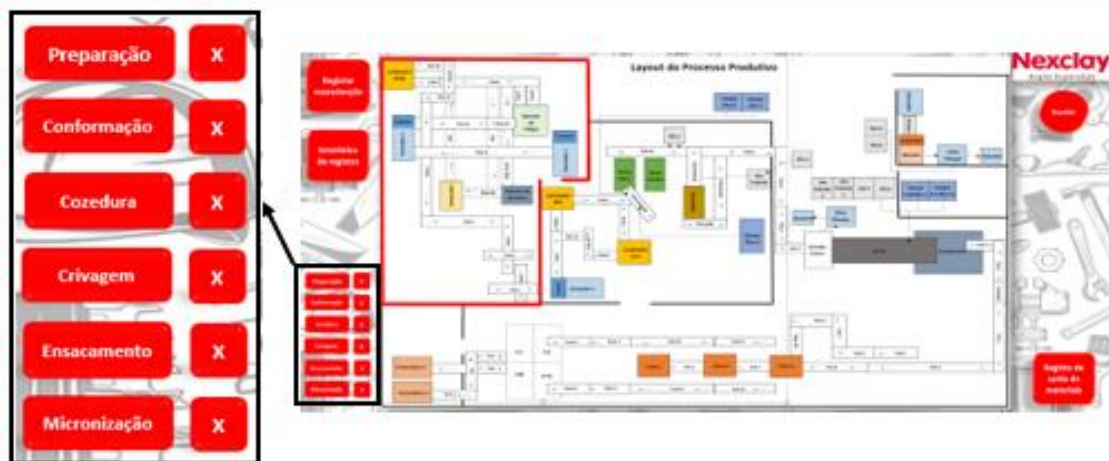


Figura 37 - Funcionalidades dos botões

Ao carregar no botão para registar a manutenção, o colaborador é redirecionado para a folha 2 do Excel, apresentada na Figura 38, onde os nomes da equipa de manutenção já estão predefinidos, apenas precisam de colocar a data da realização da

tarefa, facilitando o processo ao operador. Nesta mesma folha, o operador apenas tem de carregar na célula e aparece as secções predefinias como demonstrado na Figura 39, evitando alteração do nome e até mesmo as pessoas que tem mais dificuldade em mexer no computador facilite a sua adaptabilidade. Ao seleccionar a secção aparece apenas e somente os equipamentos destinados a essa mesma secção, como apresentado na Figura 40. Depois de realizar todos estes passos de forma rápida e padronizada o operado tem de mencionar o que fez e que materiais usou.

Nexclay - Manutenção - Registo de dados

Anglo Expandido

Registrar menu Estatística de registos

Data	Operador	Secção	Equipamento	Tarefa Realizada	Materiais usados (Quantidades e referências)
26/02/2024	x	Conformação	Transportador 1	Exatidão e altura do motor 1,0m	
26/02/2024	x	Conformação	Transportador 2	reparação do eixo do 7m	3 discos de facas e 1 disco
26/02/2024	x	Conformação	Chaminé	colocar 8 tubos, classe de 10mm, para os cilindros fazer um gancho	8 tubos 40x, eletrodos, disco de corte
26/02/2024	x	Conformação	Chaminé	limpar tubos e eixo, limpeza / fazer redução de 800mm para 600mm	1 disco de 120mm interno
27/02/2024	x	Conformação	Forno	ajuste facas internas	
27/02/2024	x	Conformação	Após vendas	reparar cortadora, cortar apoios centrais das facas, alinhar facas, soldar apoios novos	6 apoios de facas, eletrodos, disco de corte 125mm
27/02/2024	x	Conformação	Forno	ajuste do selector de velocidades do variador do forno	
27/02/2024	x	Conformação	Laminador 800	rectificação dos cilindros e ajuste	rapadeiras 805x120x8 e 805x150x8
27/02/2024	x	Preparação	Transportador 10	reparar raspador cambio de molas e ajuste	2 molas
27/02/2024	x	Ensaçamento	Ensaçadora 2	substituição de engate rapido que se encontrava partido na enroladeira	1 engate rapido 90 8mm 5/16

Registrar manutenção

Figura 38 - Funcionalidades dos botões

Nexclay - Manutenção - Registo de dados

Anglo Expandido

Registrar menu Estatística de registos

Data	Operador	Secção	Equipamento	Tarefa Realizada	Materiais usados (Quantidades e referências)
26/02/2024	x	Cozedura	Chaminé	limpar tubos e soldar, preparar / fazer redução de 800mm para 600mm	3 troços de 1500mmx 700mm
27/02/2024	x	Cozedura	Forno	picar forno limpeza	
27/02/2024	x	Conformação	Após vendas	reparar cortadora, cortar apoios centrais das facas, alinhar facas, soldar apoios novos	6 apoios de facas, eletrodos, disco de corte 125mm
27/02/2024	x	Cozedura	Forno	ajuste do selector de velocidades do variador do forno	
27/02/2024	x	Conformação	Laminador 800	rectificação dos cilindros e ajuste	rapadeiras 805x120x8 e 805x150x8
27/02/2024	x	Preparação	Transportador 10	reparar raspador cambio de molas e ajuste	2 molas
27/02/2024	x	Ensaçamento	Ensaçadora 2	substituição de engate rapido que se encontrava partido na enroladeira	1 engate rapido 90 8mm 5/16

Preparação
Conformação
Cozedura
Crivagem
Ensaçamento
Expedição
Micronização
Sistemas_Auxiliares

Cozedura
Conformação
Crivagem
Ensaçamento
Expedição
Micronização
Sistemas_Auxiliares

Figura 39 - Registo da manutenção (Ensaçamento)

Nexclay - Manutenção - Registo de dados

Anglo Expandido

Registrar menu Estatística de registos

Data	Operador	Secção	Equipamento	Tarefa Realizada	Materiais usados (Quantidades e referências)
27/02/2024	x	Cozedura	Forno	ajuste do selector de velocidades do variador do forno	
27/02/2024	x	Conformação	Laminador 800	rectificação dos cilindros e ajuste	rapadeiras 805x120x8 e 805x150x8
27/02/2024	x	Preparação	Transportador 10	reparar raspador cambio de molas e ajuste	2 molas
27/02/2024	x	Ensaçamento	Ensaçadora 2	substituição de engate rapido que se encontrava partido na enroladeira	1 engate rapido 90 8mm 5/16
		Preparação			

Doseador 1
Desagregador
Doseador 2
Gadanho
Moinho de Galgas
Laminador 1000
Moinho de Martelos
Amassador

Doseador 1
Desagregador
Doseador 2
Gadanho
Moinho de Galgas
Laminador 1000
Moinho de Martelos
Amassador

Figura 40 - Registo da manutenção (Amassador)

Ao pressionar o botão de estatísticas de registos localizado no menu, é direcionado para a terceira folha do Excel, como ilustrado na Figura 41, onde é possível visualizar automaticamente e de imediato as tarefas executadas por cada secção, por mês e até mesmo por colaborador. Embora os gráficos apresentados sejam os escolhidos inicialmente, é fácil personalizar para obter a informação desejada.

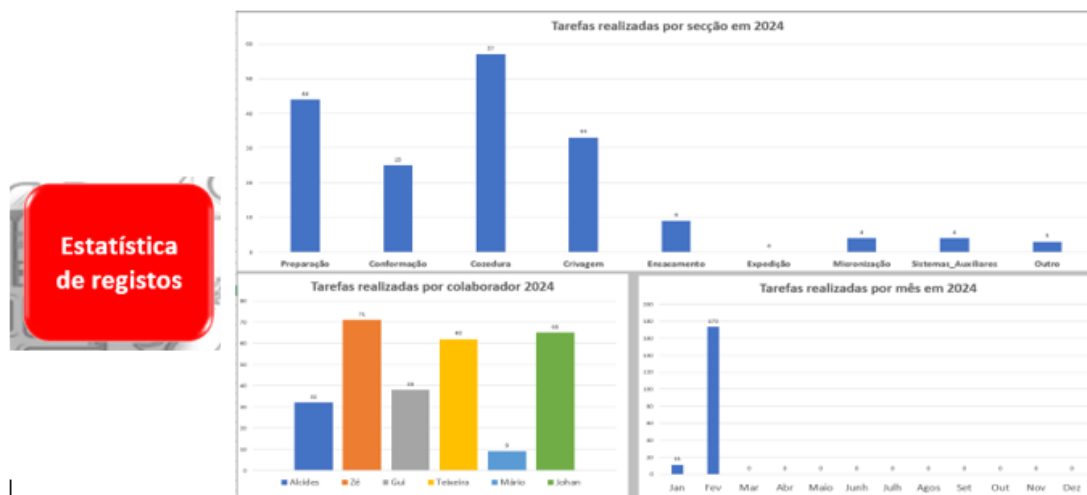


Figura 41 - Funcionalidades dos botões (Estatística de Registos)

Por fim, na quarta folha do Excel, apresentada na Figura 42, temos uma ferramenta que nos permite acompanhar detalhadamente a saída de materiais, possibilitando um controlo dos consumos ao longo do tempo. Todos os registos foram cuidadosamente organizados e configurados para serem facilmente geridos de forma ágil e automatizada, assegurando uma gestão eficiente dos recursos da empresa, por forma a garantir os materiais necessários no tempo preciso e ao menor custo possível.

Registo de saída de materiais

Nexclay		Registo de Materiais Usados			IMP 03.02.09
Argilo Expandido					Revisão: 00 (21-12-2023)
Data	Nome	Destino	Materiais usados (Quantidades e referências)	Observações	
30/01/2024	Jorge Almeida	Oficina so argilas	1 rolamento 6201 2rsh		
05/01/2024	Higino	Vocalis	2 rolamentos 6006 2rs	Valvula alveolar para despoitamento	
16/02/2024	a pedido do fernando	Vocalis	3rolamentos 6002 2rs		

Figura 42 - Funcionalidades dos botões (Registo de Saída de Materiais)

4.2.8 Implementação de Quadro para Acompanhamento de Indicadores

Após uma auditoria, a equipa de auditora sugeriu que compartilhássemos os objetivos e o seu acompanhamento para envolver todos os colaboradores, visando extrair o máximo de rentabilidade de cada um. Desta forma, foi decidido utilizar um

quadro antigo, conforme demonstrado na Figura 43, para comunicar e monitorizar todos os objetivos propostos para o ano em questão.

Além disso, o mesmo quadro foi utilizado para partilhar algumas tarefas de manutenção sistemática e condicionada das várias secções da empresa e também dar a conhecer nomes mais técnicos dos tipos de manutenção. Este quadro está localizado ao lado do refeitório, onde todos os funcionários têm acesso e frequentam ao longo do dia, a fim de evitar confusões, pois este quadro tem informação das várias secções do processo. Especificamente, foi estabelecido um calendário para tarefas como preparação e conformação, que utilizam a mesma bomba para lubrificação. Anteriormente, essas tarefas coincidiam no mesmo dia devido à falta de comunicação e a não existir um dia específico, o que resultava em confusões e imprecisões. Agora, as tarefas foram agendadas em dias específicos para evitar esses problemas, como demonstrado na Figura 44.

Outra medida implementada foi a definição de um dia fixo para a medição das malhas. Antes, não havia um dia definido, o que resultava em confusão e exigia lembrar as pessoas constantemente. Agora, o dia da medição está fixado e todas as pessoas estão cientes da responsabilidade de executar a tarefa sem margem para dúvidas e mal-entendidos. Essas mudanças incentivam a responsabilidade individual e contribuem para uma melhoria contínua.



a)

b)

Figura 43 - Quadro p/acompanhamento de indicadores: a) antes; b) depois

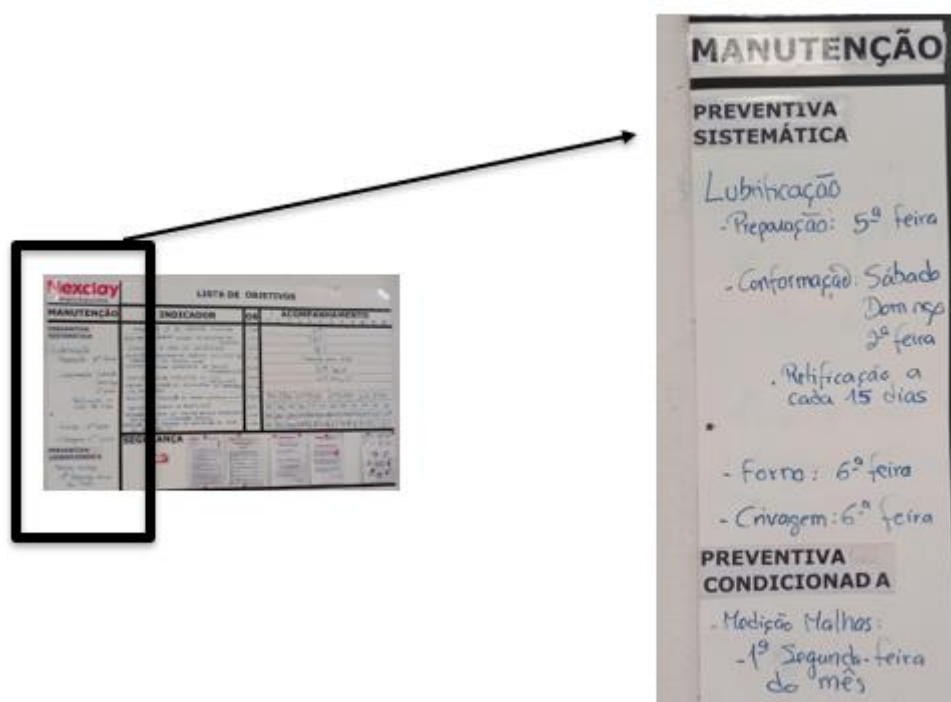


Figura 44 - Quadro c/tarefas de manutenção sistemática/condicionada

4.2.9 Avaliação dos Resultados

Após uma análise dos tópicos mencionados, é evidente que os colaboradores em questão se empenharam de forma significativa na otimização dos processos de gestão de manutenção. Uma série de ferramentas e iniciativas foram implementadas com o objetivo claro de aprimorar a eficiência e a eficácia das operações de manutenção.

Primeiramente, destaca-se a reorganização e a definição dos planos de manutenção, o que demonstra um esforço direcionado para estabelecer diretrizes claras e sistemáticas para a execução das tarefas de manutenção. A definição do layout do processo produtivo também foi uma medida crucial, permitindo uma visualização mais clara e organizada das operações, o que certamente contribuiu para uma gestão mais eficiente.

Além disso, a empresa investiu na formação dos colaboradores em Excel, proporcionando-lhes as habilidades necessárias para funcionar com os registos e análises de dados de forma mais eficaz. A aquisição de computadores para o registo da manutenção demonstra um compromisso com a modernização e a digitalização dos processos, facilitando o acompanhamento e a documentação das atividades de manutenção.

A implementação de um quadro para acompanhar indicadores é outra medida importante, pois permite uma avaliação contínua do desempenho e da eficácia das operações de manutenção. Por fim, a informatização da manutenção tanto no processo produtivo quanto para a equipa de manutenção reflete um esforço para integrar

tecnologia avançada nos processos, visando aumentar a eficiência, a precisão e a agilidade na gestão da manutenção.

Em conclusão, todas estas medidas e iniciativas refletem um compromisso sério da empresa em melhorar seus processos de gestão de manutenção. Ao investir em ferramentas, tecnologias e capacitação dos colaboradores, a empresa está a posicionar-se para alcançar níveis mais elevados de desempenho e eficiência nas suas operações de manutenção, o que certamente contribuirá para o sucesso e o crescimento sustentável no futuro.

4.3 Implementação do *Software* ManWinWin

O *software* Manwinwin já faz parte do grupo da empresa, o que facilitou a instalação. No entanto, atualmente, o sistema ainda não se adapta completamente à realidade da empresa em questão. Como mencionado anteriormente, todos os registos eram feitos em papel e não havia uma responsabilidade clara de registar todas as tarefas executadas, resultando na ausência de controlo operacional. A transição dos registos em papel para o *software* não foi apenas uma questão de lacuna tecnológica, mas também envolveu o desafio de familiarização com o uso de programas informáticos.

O processo de instalação atual serve como uma introdução ao *software*, com o objetivo de estabelecer uma base sólida para futuras implementações. É essencial garantir que o sistema seja adequadamente configurado e compreendido para que possamos aproveitar ao máximo das suas capacidades e extrair todas as informações úteis que ele pode fornecer. Este período introdutório visa garantir que o *software* tenha um futuro promissor e que possamos explorar todas as suas potencialidades de maneira eficaz.

4.3.1 Processo de Instalação e Configuração

Numa etapa inicial, foi proporcionada uma formação introdutória sobre as funcionalidades e os benefícios do *software* por membros experientes do grupo. O primeiro passo deste processo foi a definição e a criação dos nomes das secções correspondentes à estrutura da empresa, como demonstrado na Figura 45. Em seguida, dentro de cada secção, procedeu-se à identificação e estabelecimento dos equipamentos correspondentes. Esta abordagem teve como finalidade garantir uma compreensão inicial sólida do sistema, bem como uma adaptação gradual à sua utilização eficaz.

Digitalização como ferramenta de melhoria dos processos na Nexclay

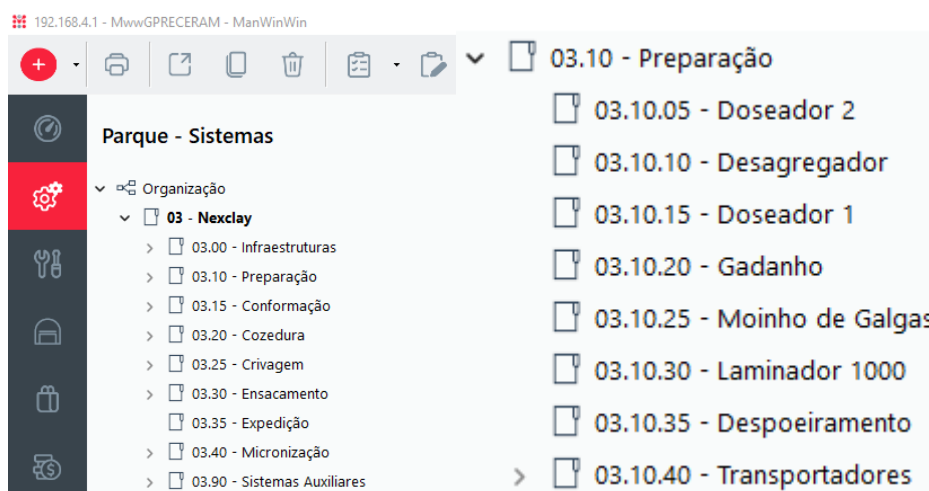


Figura 45 - Definição das secções e dos equipamentos

Numa fase secundária, procedeu-se à introdução de todas as imagens dos equipamentos no sistema, por forma a facilitar visualmente a sua identificação, como demonstrado na Figura 46. Esta medida foi implementada com o objetivo de tornar o processo de localização e identificação dos equipamentos mais intuitivo e eficiente para todos os colaboradores. Com as imagens disponíveis no sistema, os utilizadores podem agora identificar de maneira mais fácil os equipamentos correspondentes ao processo, contribuindo para uma gestão mais eficaz e ágil das operações.

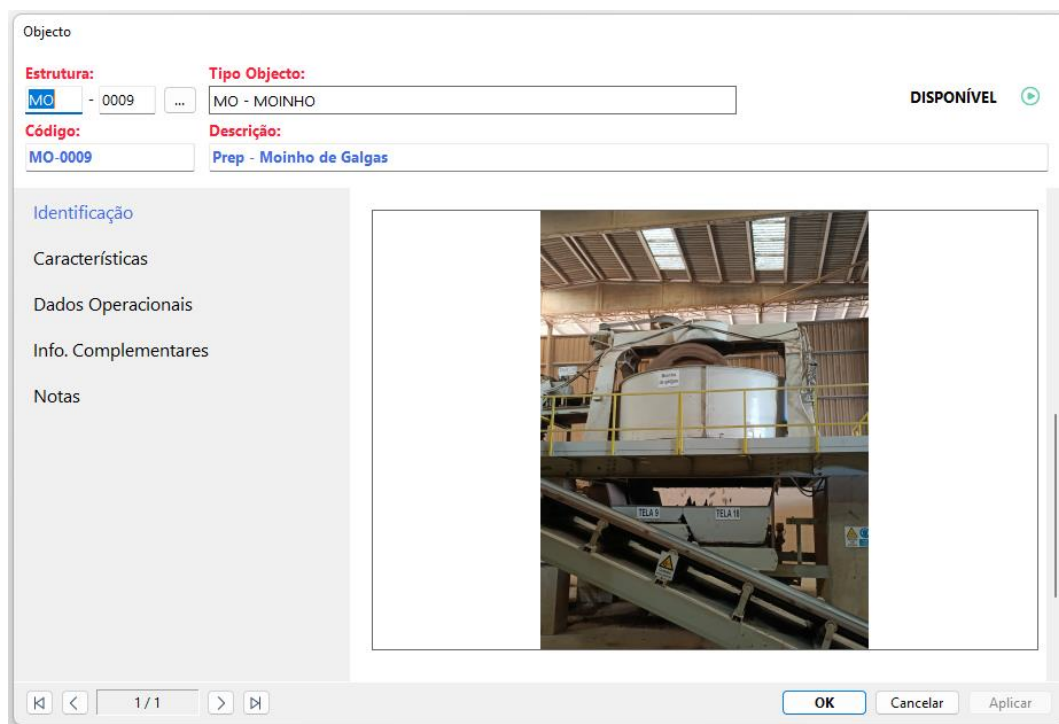


Figura 46 - Introdução de imagens dos equipamentos

Numa fase subsequente do processo de implementação, foi estabelecido dentro de cada equipamento os grupos de material para registar os materiais utilizados. Conforme ilustrado na Figura 47, para o equipamento "*moinho de galgas*", foram definidos grupos como material de desgaste, motor elétrico, rolamentos, retentores e transmissão. Esta organização permitirá um registo mais preciso e categorizado dos materiais utilizados em cada equipamento, facilitando a gestão dos stocks e a manutenção preventiva. Além disso, a flexibilidade do sistema permite a adição de mais grupos no futuro, adaptando-se assim às necessidades em constante evolução da empresa.

Árvore Objectos



Figura 47 - Definição da árvore de objetos

Na fase seguinte do processo, após a identificação dos grupos de cada equipamento, avançamos para a etapa dos "*artigos aplicados*". Nesta fase, é possível registar as unidades consumidas de cada tipo de material, juntamente com suas referências específicas. Na Figura 48, podemos observar que, dentro do equipamento "*moinho de galgas*", já foram inseridos três tipos de peças com códigos distintos no grupo de material de desgaste. Este procedimento permite um controlo mais detalhado e específico dos materiais utilizados em cada equipamento, contribuindo para uma gestão mais eficiente do inventário e uma manutenção mais precisa. A capacidade de registar os artigos aplicados oferece uma visão clara e organizada do consumo de materiais, facilitando a identificação de padrões e a tomada de decisões estratégicas para o futuro.

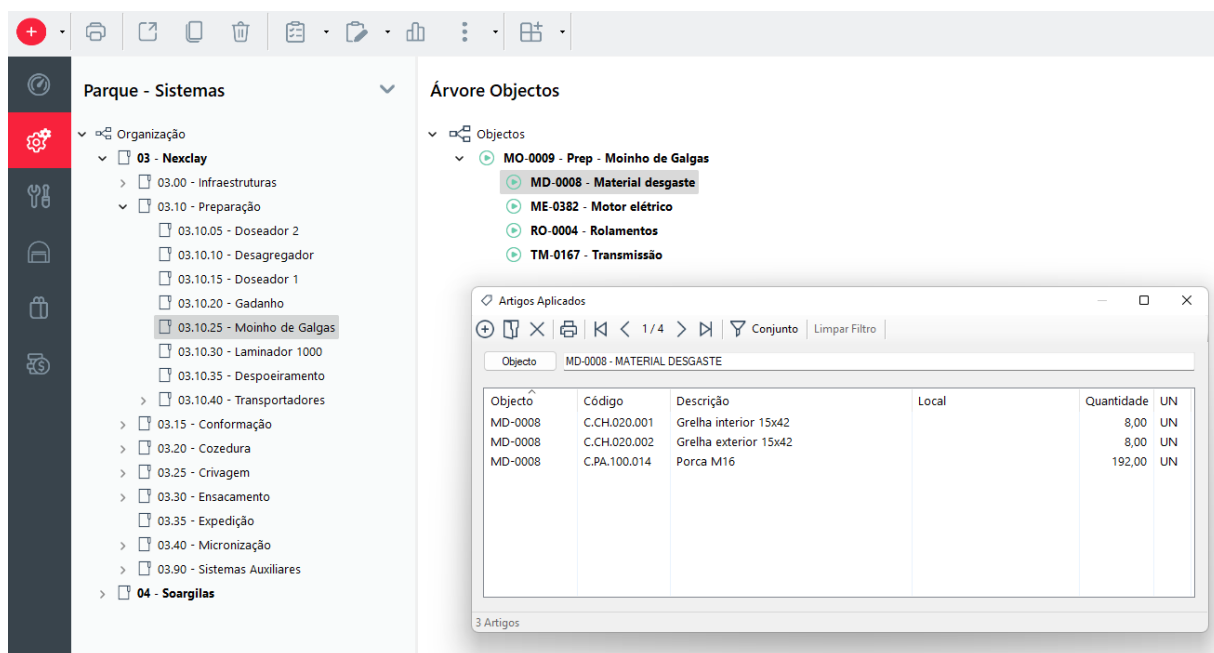


Figura 48 - Artigos aplicados

Numa fase posterior do registo de artigos, além de registarmos as unidades consumidas de cada tipo de material com as referências específicas, conseguimos agora também obter informações adicionais. Entre elas, destacam-se a data da ordem de trabalho e o custo de cada reparação realizada, como ilustrado na Figura 49. Esta expansão de dados proporciona uma visão ainda mais completa e detalhada das atividades de manutenção, permitindo uma análise mais abrangente dos custos associados e das necessidades de manutenção de cada equipamento. Com estas informações adicionais, os gestores podem tomar decisões mais informadas, rápidas e eficazes, contribuindo assim para uma gestão mais eficiente e econômica dos recursos da empresa.

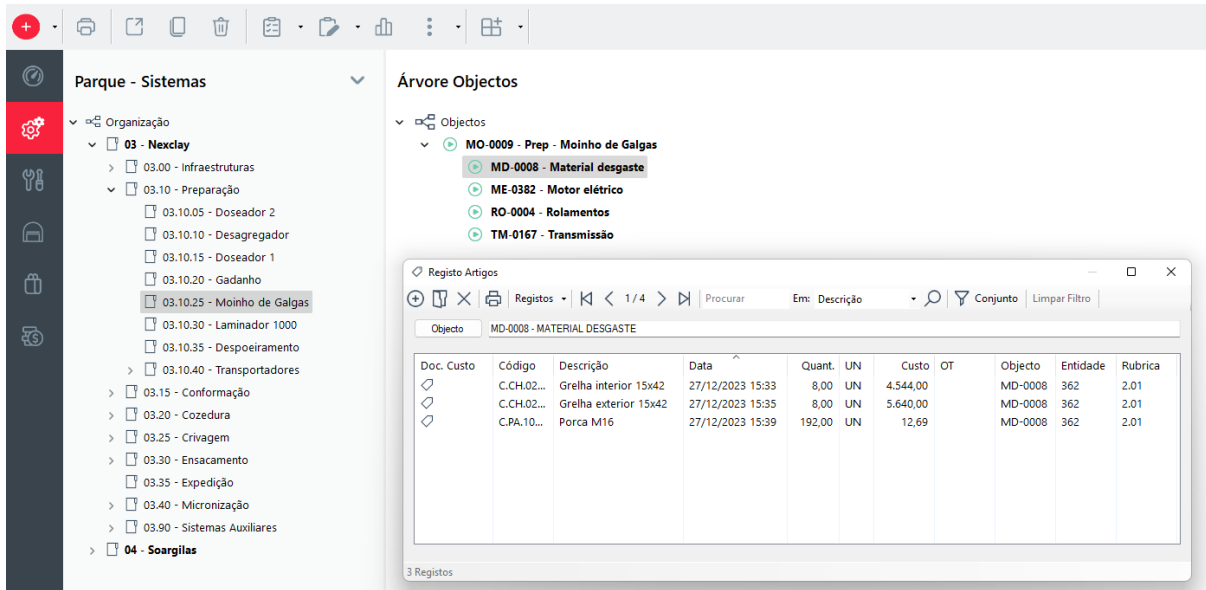


Figura 49 - Registo de artigos

Para registar os artigos no sistema, é essencial passar pela fase de inserção de dados fornecida pela plataforma, como demonstrado na Figura 50. Durante esse processo, é necessário especificar a classe, família, subfamília e a imagem representativa do material em questão, além de definir os preços e unidades de medida. Adicionalmente, podemos incluir características e observações relevantes sobre cada artigo. A atribuição do armazém adequado também é crucial, pois, como já mencionado, este sistema é compartilhado dentro do grupo empresarial. Ter conhecimento sobre a localização do material nos armazéns é fundamental para garantir que, em caso de urgência em outra empresa do grupo, a peça necessária possa ser prontamente localizada e utilizada para resolver o problema. Esta abordagem garante uma gestão eficiente dos recursos e uma resposta rápida às necessidades operacionais em todas as empresas do grupo.

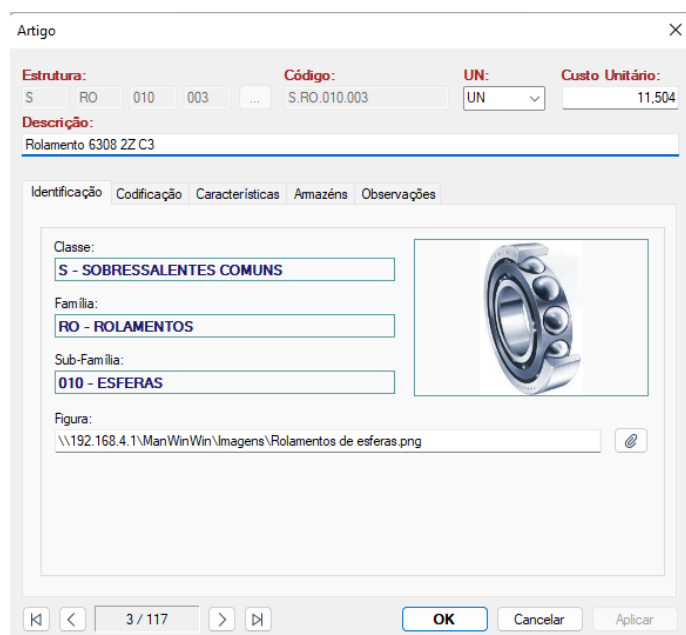


Figura 50 - Registo de referência de artigos

4.3.2 Avaliação dos Resultados

Toda a estratégia de transição dos registos em papel para uma base de dados digitalizada visa fornecer uma estrutura sólida para fundamentar as decisões futuras. Esta abordagem reflete uma ideologia relativamente recente na nova estratégia da empresa, onde a prioridade é deixar os métodos tradicionais em favor de uma gestão mais orientada por dados e números. A implementação do Manwinwin, embora ainda em fase de crescimento, já está a trazer benefícios tangíveis, como uma maior influência na precisão e controlo dos processos de manutenção. Com a instalação deste sistema no chão de fábrica, a empresa tem a finalidade de melhorar a resposta às necessidades de manutenção, aumentando a produtividade de forma mais eficiente e eficaz. Este investimento em tecnologia e digitalização reflete o compromisso da empresa com a inovação e a melhoria contínua, preparando-a para enfrentar os desafios futuros com maior resiliência e capacidade de adaptação.

4.4 KPIs

Ter KPIs (Key Performance Indicator) é fundamental para alcançar resultados e argumentar as nossas respostas e futuras ideias (NP EN 15341, 2009). Através da utilização e avaliação adequada desses indicadores, é possível chegar a conclusões importantes que seriam difíceis de alcançar sem os dados correspondentes. Recentemente, foi implementado um quadro para partilha dos objetivos anuais da ISO 9001, como demonstrado na Figura 43, permitindo o acompanhamento desses objetivos para envolver os colaboradores, que são tão ou mais importantes do que os seus responsáveis. Esses objetivos partilhados são comuns a toda a empresa, porém, com a implementação do formato digital para registo de dados em cada secção, podemos avaliar os KPIs de cada área, visando otimizar os processos. O objetivo é maximizar a produção com o menor custo possível. Esta abordagem visa garantir uma operação eficiente e eficaz, alinhada com os padrões de qualidade e excelência exigidos pela ISO 9001.

4.4.1 Informatização no Processo de Preparação

A secção de preparação foi o ponto de partida para a transição dos registos para o formato digital. Todos os dados eram anteriormente registados em papel, como ilustrado na Figura 51, acabando por se acumular no arquivo da empresa. Esta abordagem não só apresentava as desvantagens óbvias do papel, como também dificultava a extração dos dados necessários para análise e tomada de decisão. Além disso, exigia que uma colaboradora realizasse cálculos manualmente, resultando numa perda de tempo e, conseqüentemente, em custos adicionais. A mudança para o registo digital não só

eliminou a necessidade de lidar com grandes quantidades de papel, mas também permitiu uma gestão mais eficiente e precisa dos dados. Agora, com informações digitais disponíveis de forma instantânea, podemos realizar análises mais rápidas e detalhadas, facilitando o planejamento e a tomada de decisões informadas. Esta transição demonstra o compromisso da empresa com a modernização dos processos e a busca pela eficiência operacional.

The image shows a physical form titled "Argex" and "PROJETO DE CURSO DE TREINAMENTO Preparação da Pasta". The form contains various data entry fields, including dates, times, and a table for "Análise de amostras - Loteagem por amostragem". The table has columns for "Nome", "Data", "Medição 1 (%)", "Medição 2 (%)", and "Zona de extração". There are handwritten entries in the form, and a signature is visible in the bottom right corner.

Figura 51 - Registro de referência de lotes antes da digitalização

Com a transição para o formato digital, os colaboradores agora precisam apenas registrar as informações destacadas no quadrado a preto, como demonstrado na Figura 52, enquanto todo o restante processo é automatizado. Esta abordagem traz uma série de vantagens significativas, sendo uma delas a simplificação das tarefas diárias e a redução de erros humanos. Além disso, com apenas um clique, podemos aceder facilmente ao histórico de vários anos atrás e em caso necessário podemos transformar estes valores em gráficos ilustrativos que nos ajudam a perceber mais facilmente as tendências do processo. Esta capacidade de recuperar rapidamente informações passadas é extremamente valiosa, pois facilita a análise de tendências, a identificação de padrões e a tomada de decisões baseadas em dados concretos. Além disso, a digitalização dos registros permite uma maior organização e armazenamento eficiente de dados, eliminando a necessidade de lidar com documentos físicos e os desafios associados à sua gestão. No geral, a adoção do formato digital representa um passo significativo em direção à eficiência operacional e à modernização dos processos de trabalho.

Nexclay Argilla Expandida		Registos preparação da pasta Referência dos lotes														IMP 05.01.27 Revisão: 00 (17.04.2023) Página 1 de 4			
Nº Lote	Início do Lote				Fim do Lote				Total			total agua consumida	Humidade %	P.R %	Laminagem (mm)	Total de BB	1h de preparação da x de feira		
	Data inicio lote	Tempo inicial de trabalho (h)	Contador inicial rede (m ²)	Contador inicial KOBOLD (m ³)	Data final lote	Tempo final de trabalho (h)	Contador final rede (L)	Contador final KOBOLD (L)	Tempo trabalho (h)	Contador rede (m ²)	Contador KOBOLD						Turnos	Horas	x
1	16/11/2023	60457	445,3	4506,8	24/11/2023	60562	445,3	4588,6	105	0	81,8	81,8	21,78	6,9	3,1	0	24	192	0,23
2	27/11/2023	60562	445,3	4588,6	04/12/2023	60630	445,3	4632,5	68	0	43,9	43,9	21,62	7,1	3,2	0	25	200	0,37
3	04/12/2023	60632	445,3	4632,5	08/12/2023	60703	445,3	4683,0	71	0	50,5	50,5	21,87	7,1	3,3	0	19	152	0,27
4	11/12/2023	60703	445,3	4683,0	15/12/2023	60769	445,3	4725,4	66	0	42,4	42,4	21,8	6,9	3,5	0	17	136	0,26
1	18/12/2023	60769	445,3	4725,4	22/12/2023	60859	445,3	4792,7	90	0	67,3	67,3	21,69	7,1	3,2	0	23	184	0,26
2	26/12/2023	60859	445,3	4792,7	02/01/2024	60931	445,3	4834,6	72	0	41,9	41,9	21,54	6,8	3,4	0	26	208	0,36
3	02/01/2024	60931	445,3	4834,6	08/01/2024	61005	445,3	4869,2	74	0	34,6	34,6	21,68	6,3	3,3	0	19	152	0,26
4	08/01/2024	61005	445,3	4869,2	12/01/2024	61070	445,3	4923,2	65	0	54	54	21,74	7,0	3,3	0	24	192	0,37
1	15/01/2024	61070	445,3	4923,2	22/01/2024	61153	445,3	4962,5	83	0	39,3	39,3	21,65	7,1	3,3	0	25	200	0,30

Figura 52 - Registo de referência de lotes depois da digitalização

4.4.2 Informatização no Processo de Conformação

A implementação em formato digital subsequente à preparação, foi na conformação, esta enfrentou algumas resistências adicionais devido à sua importância crucial no processo de produção. Inicialmente, todo o processo de registo era efetuado em papel, como ilustrado na Figura 53, o que causava uma sobrecarga nos arquivos da empresa, onde todos os dados acabavam por se acumular. Esta abordagem antiquada não só apresentava desafios de organização e gestão de documentos físicos, como também tornava difícil a extração eficiente dos dados necessários para análise e tomada de decisões. Além disso, a transição para o formato digital exigia que os colaboradores se adaptassem a novas ferramentas e procedimentos, o que pode ter contribuído para a resistência inicial. No entanto, apesar desses obstáculos, a mudança para o registo digital representa um passo importante rumo à modernização e otimização dos processos de trabalho, permitindo uma gestão mais eficaz e uma utilização mais eficiente dos recursos da empresa.

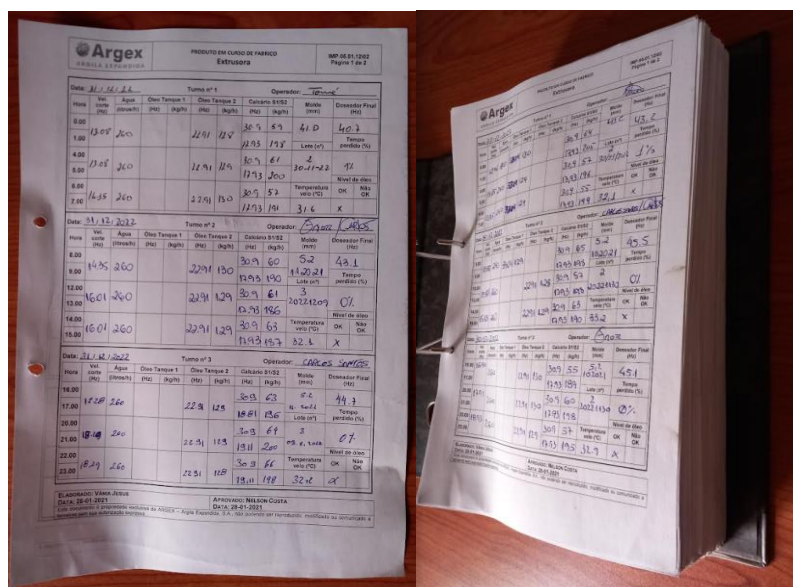


Figura 53 - Registo do controlo operacional antes da digitalização

Foi desenvolvido um menu específico para registrar os diferentes tipos de tarefas relacionadas a esta secção. Cada botão no menu corresponde a um tipo de registo específico, permitindo um acesso rápido e direto às informações necessárias. Essa abordagem simplifica o processo de registo e facilita a organização das tarefas, garantindo que cada registo seja feito de forma precisa e eficiente.



Figura 54 - Menu de registos do controlo operacional

O primeiro registo implementado visava padronizar o processo de troca de molde, como ilustrado na Figura 55, que até então não possuía nenhum padrão definido. Anteriormente, as medições do molde eram feitas de forma esporádica, o que originava incertezas quanto ao ajuste do molde ao produto em produção. Com este novo registo, sempre que um molde entra no processo, o colaborador é responsável por realizar medições precisas, fornecendo dados quantificáveis que ajudam a determinar qual o molde que se adapta melhor ao produto em produção naquele momento. Além disso, durante a troca de molde, o colaborador também é encarregue de limpar o equipamento responsável pelo material que será utilizado no molde, registrando essa atividade para evitar acumulação de resíduos que possam obstruir a máquina. Essa medida foi implementada com base em experiências passadas, onde a acumulação excessiva de lixo resultou em problemas operacionais. A padronização desse processo não só aumenta a eficiência e a qualidade da produção, como também contribui para a prevenção de falhas e para a manutenção adequada dos equipamentos.

Nexclay Argila Expandida		Medição da abertura dos moldes										IMP 05.01.25\00	Notas: - Os moldes dev - Limpeza da tra	
Referência do molde: MOLDE 41F_5.2														
Data	Turno	Operador	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Média	Limpeza da tremonhã
23/02/2024	1	BC	5,40	5,67	5,66	5,71	5,72	5,69	5,69	5,58	5,70	5,42	5,62	x
24/02/2024	2	fm	5,56	5,57	5,63	5,67	5,69	5,67	5,66	5,71	5,69	5,68	5,65	x
26/02/2024	2	fm	5,66	5,69	5,63	5,68	5,62	5,64	5,69	5,69	5,70	5,68	5,67	x
27/02/2024	2	BC	5,66	5,65	5,63	5,69	5,64	5,67	5,70	5,68	5,71	5,63	5,67	x

Figura 55 - Registo de abertura dos moldes

Através da otimização dos registos dos colaboradores, os dados obtidos são convertidos em gráficos, como ilustrado na Figura 56, facilitando a compreensão e análise das informações. Essa abordagem permite uma visualização mais clara e rápida das tendências e padrões nos processos de produção. Por exemplo, é possível acompanhar o número de utilizações de cada molde por mês, identificar quantas vezes e por quem foram realizadas as limpezas dos resíduos, e até mesmo analisar a abertura média dos moldes mensalmente. Esses gráficos fornecem insights valiosos que podem ser utilizados para otimizar ainda mais os processos de produção, identificar áreas de melhoria e tomar decisões informadas para aumentar a eficiência e a qualidade do trabalho. Ao transformar os dados em visualizações gráficas, torna-se mais fácil identificar padrões e tendências, permitindo uma gestão mais eficaz e uma resposta mais rápida às necessidades operacionais da empresa.

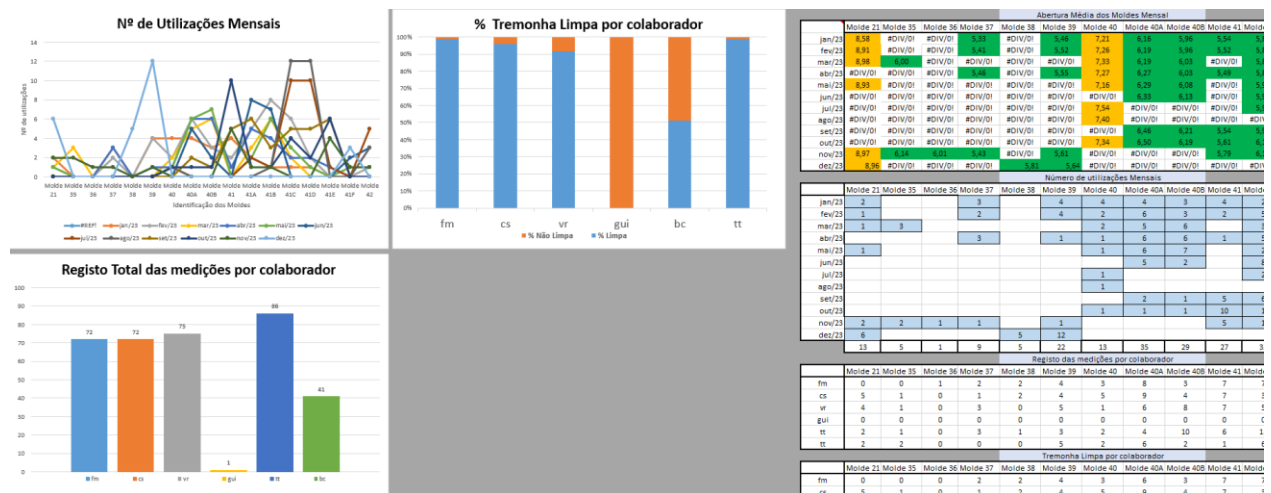


Figura 56 - Análise de dados automatizada da abertura dos moldes

Na folha de registo do controlo operacional diário, representada na Figura 57, são registados todos os dados relacionados às matérias-primas utilizadas no processo produtivo, tempos perdidos frequência das máquinas, entre outros parâmetros. Essa folha desempenha um papel fundamental na monitorização e gestão das operações diárias do processo, permitindo um acompanhamento detalhado de cada etapa do

processo. Nela são registadas informações como a quantidade e tipo de matérias-primas utilizadas, as datas de produção, lotes de produção, entre outros dados relevantes para o controlo da qualidade e eficiência da produção. Estes registos fornecem uma visão abrangente do fluxo de materiais ao longo do tempo, facilitando a identificação de padrões, tendências e eventuais desvios que possam ocorrer. Com base nessas informações, é possível tomar decisões estratégicas para otimizar o uso de recursos, reduzir desperdícios e garantir a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos. Dessa forma, a folha de registo do controlo operacional diário desempenha um papel crucial na garantia da eficiência e eficácia das operações da empresa.

Nexclay		CONFORMAÇÃO - Registo de dados																		BMP 05.01.12 Revisão: 04 (09-06-2024)		Nota: Sempre que existir tempo perdido, tem de justificar nas observações								
Análise Expendida		Produção			Óleo				Calcário				Água		Molde		Cortadora	Lote	Doseador	Veio	Tempos perdidos	Produção	Bips de pó	Motivo tempo perdido	Observações					
Turno	Horário	Data	Operador	2-4	3-8F	3-8	kg/h	Hz	kg/h	Hz	kg/h	Hz	kg/h	Hz	(L/h)	Molde	Ref	Diâmetro (mm)	Velocidade	Data	nº	Hz	Temperatura (°C)	(%)	(m³)	Kg				
1	00:00:00 02:00:00 05:00:00	26/02/2024	TT	X			67	18.15	66	11.88	63	18.2	211	11.53	230		43A	5.67	21.73	06/02/2024	4	10.2	30.7	0%	230					
2	08:00:00 10:00:00 13:00:00	26/02/2024	fm	x			67	20.25	66	11.88	73	18.5	212	11.53	200		41F	5.67	16.52	06/02/2024	4	10.2	29.7	1%	233	Laminado				
3	16:00:00 18:00:00 21:00:00	26/02/2024	cs	x			65	20.25	65	11.88	72	18.5	218	11.53	200		41F	5.67	17.66	06/02/2024	4	10.2	28.3	1%	227	Laminado	2206 MUDAR RASPADERAS NO LAMINADOR 1 21418 COLOCAR FACAS NA CORTADORA INCREMENTAR ROLADOR DA FACAS			
1	00:00:00 02:00:00 05:00:00	27/02/2024	TT	X			67	21.00	65	11.88	72	18.5	210	11.53	280	X	43A	5.54	15.24	06/02/2024	4	10.2	28.4	1%	232		problemas nas facas			
2	08:00:00 10:00:00 13:00:00	27/02/2024	fm	x			67	21.00	65	11.88	76	18.5	218	11.53	240		43A	5.54	19.82	06/02/2024	4	10.2	30.3	1%	242	Gadanho				
3	16:00:00 18:00:00 21:00:00	27/02/2024	BC	x			66	21.00	65	11.88	71	18.5	207	11.53	240		41F	5.67	13.34	06/02/2024	4	10.2								
1	00:00:00 05:00:00	28/02/2024																												

Figura 57 - Registo do controlo operacional no processo

Com a implementação dos registos dos colaboradores, tornou-se possível automatizar o controlo semanal das variáveis do processo, como demonstrado na Figura 58. Através da análise dos dados registados, é realizado o cálculo dos metros produzidos com base no diâmetro médio do molde, juntamente com o consumo de matérias-primas e os tempos perdidos na linha ao longo da semana. Essa análise automatizada permite uma avaliação abrangente do desempenho operacional, identificando áreas de eficiência e oportunidades de melhoria. Anteriormente, esse controlo era realizado manualmente e os dados eram arquivados, exigindo um trabalho adicional para análise, caso se pretende-se analisar. No entanto, com a automatização, todo o processo tornou-se mais eficiente e ágil, permitindo uma análise semanal detalhada com menor esforço. Essa abordagem não só facilita a identificação de tendências e padrões de produção, como também possibilita uma tomada de decisão mais informada e rápida para otimizar os processos e melhorar a eficiência geral das operações. Em resumo, a automatização do controlo semanal representa um avanço significativo na gestão operacional, proporcionando uma visão mais clara e precisa do desempenho da linha de produção.

Digitalização como ferramenta de melhoria dos processos na Nexclay

Semana	Metros produzíd	Tempos perdido	Diâmetro méd	velocidade méd	Consumo méd	Consumo méd
1	5057	3%	5,80	14,93	276,54	131,06
2	4993	9%	5,63	18,63	276,98	131,41
3	4584	79%	5,59	16,57	268,38	127,24
4	4933	0%	6,24	12,95	282,89	129,65
5	5020	2%	5,47	18,66	279,29	131,13
6	4964	4%	6,45	18,77	279,56	130,94
7	5025	7%	5,50	18,49	284,51	131,29
8	5002	2%	6,79	17,87	282,43	130,40
9	1164	4%	5,61		78,85	35,37
10	0	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00
11	0	0%			0,00	0,00
12	0	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00
13	0	0%			0,00	0,00
14	0	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00
15	0	0%			0,00	0,00
16	0	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00
17	0	0%			0,00	0,00
18	0	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00
19	0	0%			0,00	0,00
20	0	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00

Figura 58 - Análise de dados automatizada do controlo operacional

Na folha de registo demonstrada na Figura 59, é possível analisar de forma automatizada os motivos para os tempos perdidos durante a operação. Essa análise detalhada permite identificar com precisão as causas das interrupções no processo de produção. Ao quantificar e categorizar esses tempos perdidos, torna-se possível avaliar o impacto de cada equipamento ou falha operacional no desempenho geral da linha de produção. Isso proporciona uma visão clara das áreas que requerem melhorias ou intervenções para minimizar as perdas e maximizar a eficiência. Além disso, essa abordagem quantitativa permite comunicar de forma objetiva e mensurável as perdas de produção aos responsáveis pela gestão e tomada de decisão. Dessa forma, torna-se mais fácil justificar investimentos em manutenção, substituição ou atualização de equipamentos, visando otimizar continuamente os processos produtivos. Em resumo, a análise automatizada dos tempos perdidos oferece uma ferramenta valiosa para identificar oportunidades de melhoria e tomar decisões baseadas em dados para aumentar a eficiência operacional.

Motivo tempo perc	n° de vezes	Soma
Laminador	10	13%
Gadanho	4	3%
Forno	2	78%
Energia	1	1%
Raspadeiras	4	6%
Ar comprimido	3	8%
Total	24	103%

Figura 59 - Análise dos tempos perdidos

Na Figura 60, apresentam-se graficamente os registos feitos pelos colaboradores na folha preenchida e exemplificada na Figura 57. Esta representação visual é crucial para o controlo operacional, pois permite detetar lacunas no processo com maior clareza e perspicácia. A disponibilidade destes gráficos em tempo real possibilita que os colaboradores acompanhem e aprendam continuamente, identificando áreas de melhoria com base em dados concretos. Este método não só facilita a compreensão dos dados, mas também incentiva a autogestão e o aprimoramento constante. Com uma análise visual tão acessível, torna-se mais simples identificar pontos de otimização e implementar melhorias eficazes. Assim, o processo de monitorização torna-se mais transparente e ágil, contribuindo para um ambiente de trabalho de melhoria contínua, mais eficiente e produtivo.

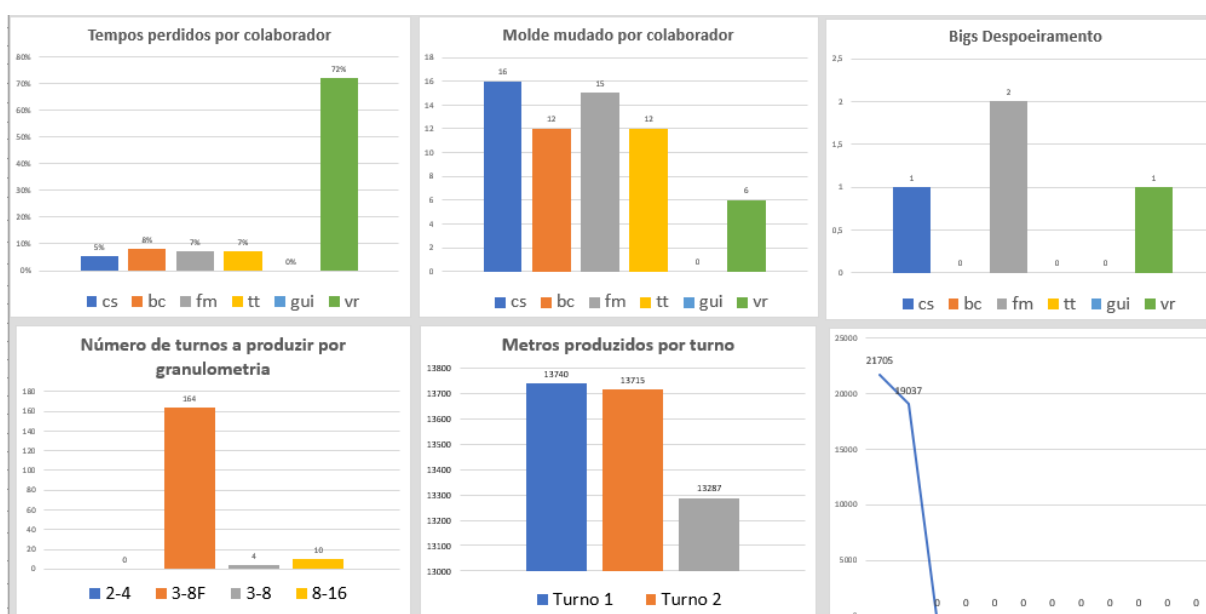


Figura 60 - Análise de dados automatizada do controlo operacional

4.4.3 Informatização no Processo de Cozedura

No processo de cozedura, o padrão era o registo em papel, como demonstrado na Figura 61, seguindo a prática comum em todas as secções da empresa. Enquanto noutras secções, os registos em papel eram relativamente mais simples, nesta secção em particular, o registo de valores tem um maior relacionamento com a produção, pois o controlo dos indicadores de funcionamento dos equipamentos, apresentava-se como um desafio significativo para uma melhoria de produção. Os colaboradores enfrentavam obstáculos para registar e acompanhar os indicadores com precisão, devido a constantes mudanças realizadas por colegas, muitas vezes sem autorização. Isso resultava em registos imprecisos e inconsistências nos dados, prejudicando o controlo operacional.

Além disso, as tarefas a serem realizadas frequentemente acabavam por proporcionar conflitos entre os colaboradores, pois cada um tentava cumprir suas responsabilidades enquanto lidava com interferências e ajustes não autorizados nos

equipamentos. A falta de clareza nos registos tornava-se uma fonte de desentendimentos e desculpas, com cada um tentando empurrar a responsabilidade para o colega de secção, pois todos os registos eram arquivados o que dificultava a argumentação de quem fazia as tarefas perante a acusação de um colega.

Essa falta de organização e comunicação eficaz afetava não apenas a eficiência do processo de cozedura, mas também o trabalho em equipa dentro da secção. Era evidente a necessidade de uma solução mais adequada e eficiente para o registo e controlo dos dados de funcionamento dos equipamentos, a fim de garantir uma operação suave e colaborativa.

Parâmetros	Valores	Observações
Ventilador (vazão)	13.6	início do forno 11:50afe
Ar Aspirado (m³/h)	18	
Ar Exalado (m³/h)	213 335.7	
Tanque (litros)	4	
Subsistema (Hz)	64	
Ventilador 1/2 arrefecedor (Hz)	V1 V2 48 68	
Ventilador 3/4 arrefecedor (Hz)	V3 V4 68 68	
Arrefecedor (Hz)	281/291	
Diâmetro (mm)	16	
Rebota (s)	23	
Pressão (mmHg)	220	

Figura 61 - Registo do controlo operacional antes da digitalização

A folha implementada de registo para o controlo de todas estas variáveis é apresentada na Figura 62 em formato digital. Com esta ferramenta, o colaborador do turno 2 é obrigado a preencher os indicadores estabelecidos, caso contrário, receberá um alerta no final do turno informando que a tarefa não foi concluída. Além dos indicadores de funcionamento dos equipamentos de trabalho, também é necessário registar algumas tarefas executadas. Essa abordagem garante que todas as atividades sejam documentadas de forma precisa e que os colaboradores assumam responsabilidade pelo seu trabalho, contribuindo para um controlo operacional mais eficaz e para a melhoria contínua do processo. Com essa folha digital, o acompanhamento em tempo real torna-se mais acessível e facilita a identificação de áreas de melhoria, promovendo um ambiente de trabalho mais organizado e produtivo.

Nexclay Argila Expandida			FORNO - Registo de dados																				
Conjuntos			Chaminé	Bomba Fuel	Ventilador primário	Ar Axial	Sobreprensor	Arrefecedor		Pressão saída forno	Mudança de bico	Falha de material (barro)	Tanque Fuel		Peso total	Produção	Limpeza do forno						
Turno	Data	Operador	Hz	Hz	Hz	mbar	Hz	Entrada	Saída	mmH2O			3	4	g	m ³ /turno	Ligado	desligado					
1	23/02/2024	Jorge M.	32,2	8	42	16	65	28,7	29,7	5,53					416,5	230							
2		Vitor M.																	x	x	419,6	228	
3		Nuno F.																	x	x	366,5	262	
1	24/02/2024	Telmo S.	32,2	8	42	16	65	28,7	29,7	6,9					380,6	266							
2		Vitor M.																	x	x	370,6	252	
3		Nuno F.																	x	x	377,5	238	
1	25/02/2024	Telmo S.	32,2	8	42	16	65	28,7	29,7	5,98					384,7	241							
2		Vitor M.																	x	x	402,5	241	
3		Nuno F.																	x	x	414,4	229	
1	26/02/2024	Telmo S.	32,2	8	42	16	65	28,7	29,7	5,13					452,4	230							
2		Vitor M.																	x	x	432,5	233	
3		Nuno F.																	x	x	397,8	227	
1	27/02/2024	Telmo S.	32,2	8	42	16	65	28,7	29,7	5,2					418,3	232							
2		Vitor M.																	x	x	415,7	241	x
3		Jorge M.																					
1	28/02/2024																						
2																							
3																							

Figura 62 - Análise de dados automatizada do controlo operacional

Através dos registos feitos, como exemplificado na Figura 62, conseguimos realizar uma análise detalhada de todos os valores inseridos na folha de registo. Essa abordagem gráfica, demonstrada na Figura 63 eliminou muitas das queixas anteriormente levantadas sobre tarefas realizadas de forma inconsistente entre os colaboradores, uma vez que os gráficos apresentam o acumulado ao longo do ano. Aqueles que antes não cumpriam determinadas tarefas agora sentem-se mais comprometidos a fazê-lo, pois os registos servem como uma evidência clara da execução das mesmas. Essa estratégia de registo foi implementada com o objetivo de promover uma maior transparência e uma competição saudável entre os colaboradores, incentivando o cumprimento das tarefas de forma consistente e eficiente.

Como resultado, os valores dos equipamentos mantêm-se mais constantes e conseguimos extrair conclusões mais precisas sobre o estado do processo. Esta pequena alteração na forma como registamos as atividades teve um impacto significativo nos resultados da produção, melhorando a eficiência geral e contribuindo para um ambiente de trabalho mais colaborativo e orientado para resultados. O uso de dados visuais facilitou não apenas o controlo operacional, mas também promoveu uma cultura de responsabilidade e excelência dentro da empresa.

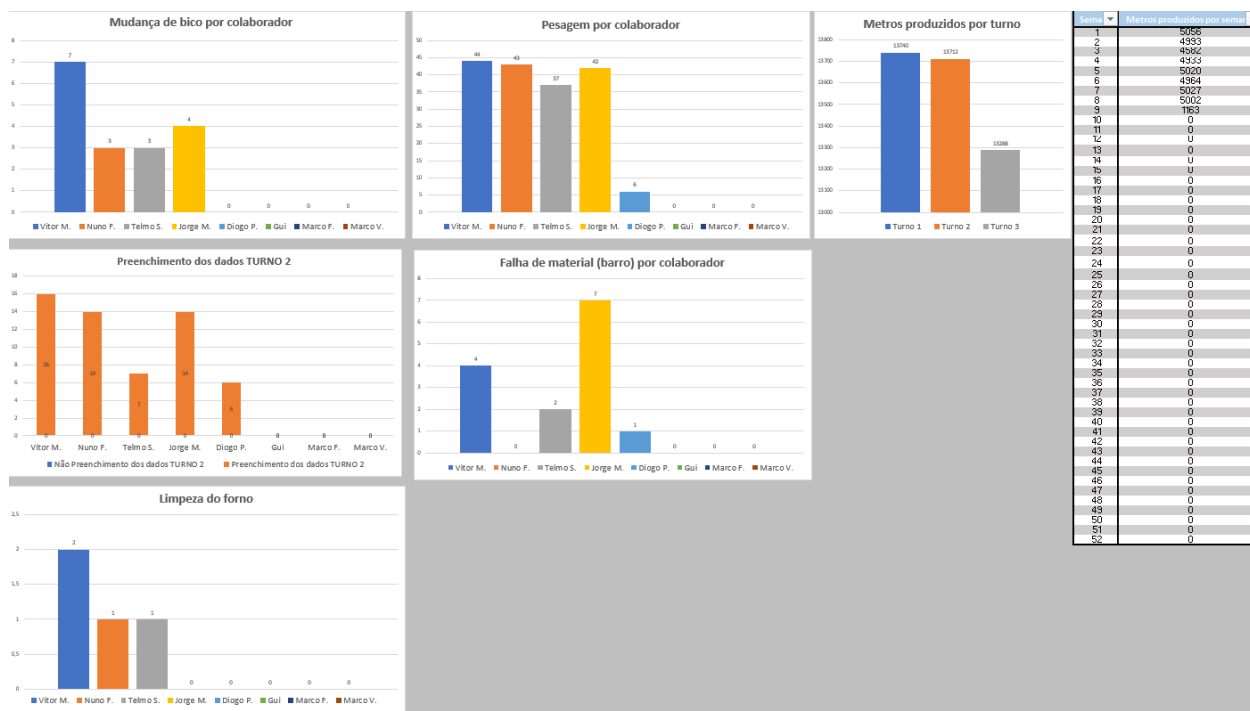


Figura 63 - Análise de dados automatizada do controlo operacional

4.4.4 Informatização no Processo de Crivagem e Ensacamento

Antes, os registos relacionados ao produto acabado seguiam o padrão de papel, semelhante a todos os processos correspondentes à fabricação do produto. No entanto, surgiu a introdução do registo em formato de Excel, conforme ilustrado na Figura 64. Esta primeira folha apresenta um menu intuitivo, onde cada botão corresponde a uma página de registo específica. Essa organização facilita o acesso pelos diferentes registos relacionados ao produto acabado. Agora, os colaboradores podem inserir e aceder às informações de forma mais eficiente e sistemática, substituindo o antigo método em papel por um sistema digitalizado. Isso não apenas agiliza o processo de registo, mas também permite uma melhor organização e análise dos dados obtidos ao longo do tempo. Em suma, a transição para registos digitais representa um avanço significativo na gestão e controlo do produto acabado na empresa.



Figura 64 - Menu de registos do controlo operacional

Esta folha é uma das folhas que, na secção do ensacamento, os colaboradores têm a responsabilidade de preencher. Esta folha tem como finalidade controlar as pesagens do material, como demonstrado na Figura 65, para verificar se a densidade do material corresponde às indicações pretendidas. Após este preenchimento diário, de forma automática, controlamos a densidade semanalmente, como demonstrado na Figura 66, ou no período que pretendermos.

Nexclay		GESTÃO DA PRODUÇÃO											IMP 05.01.28					
Argila Expandida		REGISTOS DE ENSACAMENTO E CRIVAGEM											Revisão: 02 (14-03-2024)					
Peso dos sacos do produto final de 50 L														Regressar ao Menu				
Data	Nome	Maq.	peso (Kg)															Semana
			0-2			2-4			3-8F			3-8			8-16			
			P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	
14/05/2024	Lília	2							13,62	12,88	13,52				12,06	12,04	11,62	23
14/05/2024	Lília	1										12,28	12,1	12,58				23
15/05/2024	Lília	2										12,56	13	12,38				24
15/05/2024	Goreti	1										12,56	12,56		11,44	11,78	11	24
16/05/2024	Lília	2													11,14	11,8	11,44	25
16/05/2024	Lília	1										12,16	12,2	12,18				25
17/05/2024	Lília	2													11,34	11,92	11,04	26
17/05/2024	Lília	1										11,64	13	12,92				26
20/05/2024	Goreti	2							13,72	13,96	13,12	12,48	12,1	11,86	11,26	11,42	11,02	23
21/05/2024	Goreti	2				15,5	15,82	16,66							11,44	12,68	12,72	24
22/05/2024	Goreti	1										12,02	13,18	15,44	11,96			25

Figura 65 - Folha de registo das pesagens do material ensacado

Nos registos dos colaboradores, foi implementada uma folha formatada que permite o acompanhamento automatizado do uso de *big bags* por mês, como demonstrado na Figura 66. Isso simplifica não apenas o controlo interno do processo, mas também facilita o trabalho da equipa responsável pelas compras, ao fornecer dados precisos sobre a quantidade e o tipo de *big bags* utilizados. Além disso, essa folha de registo possibilita a monitorização dos gastos com outras matérias-primas, oferecendo uma visão detalhada em quantidades envolvidas na fase final da produção. Além disso,

Digitalização como ferramenta de melhoria dos processos na Nexclay

através desta ferramenta, é possível acompanhar as tarefas realizadas pelos colaboradores, garantindo um controlo mais eficiente e transparente das atividades desenvolvidas. Esta abordagem digitalizada não apenas agiliza os processos internos, mas também fornece uma base sólida para análises e tomadas de decisão mais consistentes. Em suma, a implementação dessa folha formatada representa um passo importante na otimização e controlo dos recursos na empresa.

Biggs gastos de m ³													
Mês	0-2	2-4		3-8F		3-8		8-16		Branco		Universais	
	1,5	1,5	3	1,5.	3.	1,5..	3..	1,5...	3...	1,5....	3....	1,5.....	3.....
Jan	94	43	0	68	11	343	58	0	119	0	0	590	0
Fev	19	0	0	120	6	139	50	0	135	0	0	466	0
Mar	0	0	5	96	6	162	68	0	113	0	0	272	22
Abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Out	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	113	43	5	284	23	644	176	0	367	0	0	1328	22

Controlo dos rolos gastos fotocopiadora			Desperdício plástico máquina (Kg)		Biggs despoejamento		
Mês	Rolos branco	Rolos preto	Máquina 1	Máquina 2	Biggs retirados	Biggs Stock	Biggs residu.
1	0	0	2,34	25,35	3	3	0
2	0	0	9,08	23,2	5	4	1
3	2	1	27,09	12,53	1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	1	38,51	61,08	9	8	1

Controlo dos Registos por Colaborador			
Nomes	Filme plástico	Es despojeiam	Controlo rol
Clara	0	0	0
Líliã	3	5	0
Rosa	6	0	3
Goreti	5	3	0
Mariana	0	0	0
Sandra	0	0	0
Lúis	0	0	0
Diogo P.	0	1	0
Joana	0	0	0
Marco F	0	0	0
Total	14	9	3

Regressar ao
Menú

Figura 66 - Análise de dados automatizada do controlo operacional

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo, são apresentados os principais resultados e melhorias ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Antes da implementação, realizou-se uma pesquisa bibliográfica extensa para compreender o estado da arte e o enquadramento teórico necessário. Em seguida, conduziu-se um trabalho de campo para analisar os pontos críticos da empresa e identificar oportunidades de melhoria.

Inicialmente, a adoção do *software* Manwinwin parecia adequada. No entanto, após uma análise mais detalhada e algumas horas no chão de fábrica, tornou-se evidente que havia dificuldades nos registos. Nem todos os colaboradores da manutenção registavam as tarefas que executavam durante o dia na folha em formato de papel predefinida para o registo. Existiam também dificuldades no manuseamento com a tecnologia, tanto na manutenção como na produção. Na organização do trabalho e dos armazéns, existia uma grande debilidade no que correspondia à organização e limpeza dos mesmos.

A gestão dos recursos humanos foi ajustada, e a empresa mostrou-se disposta a oferecer formação aos colaboradores, desde o básico de Excel para os menos familiarizados com a informatização, até ao avançado para os mais capacitados com a tecnologia, bem como os responsáveis dos departamentos em ferramentas de qualidade. A disponibilidade para adquirir equipamentos tecnológicos também facilitou a digitalização dos procedimentos da Nexclay.

Embora algumas resistências tenham sido observadas entre os trabalhadores mais antigos da empresa, o objetivo sempre foi envolver todos os colaboradores no projeto e extrair o melhor de cada um. Estas mudanças não só tornam a empresa mais capaz de responder às necessidades diárias, mas também permitem o desenvolvimento profissional das pessoas.

Esta abordagem resultou em processos mais eficientes, refletidos em números bastante positivos. Atualmente, temos um controlo mais rigoroso sobre as variáveis do processo de produção e manutenção, estando a conseguir chegar a números de produção nunca atingidos em anos anteriores. O *software* Manwinwin, com todo este trabalho de preparação, quando aplicado no chão de fábrica, permite-nos aproveitar todas as suas potencialidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akburak, D., Gurbuz, T., & Alptekin, G. (2023). Review of Sustainable Smart City Assessment Models' KPIs. *IEEE International Smart Cities Conference*.
<http://doi.org/10.1109/ISC257844.2023.10293681>
- Alexandre, J. G. P. (2017). *Análise e Implementação de uma Ferramenta Para a Gestão de Activos Físicos num Terminal Petrolífero* [Dissertação de Mestrado de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa].
<http://hdl.handle.net/10400.21/8448>
- Araújo, E. F. (2023). *Desperdício e Ferramentas Lean - Uma Análise à Empresa Mehler Engineered Products Portugal* [Relatório de Estágio do Mestrado em Gestão, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra]. <http://hdl.handle.net/10316/109573>
- Borba, L. M. E. T. (2018). *Aplicação da Metodologia Lean à Gestão e Organização de Estaleiros - Utilização das Ferramentas 5S e Controlo Visual* [Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia do Porto].
<http://hdl.handle.net/10400.22/14074>
- Campos, M. S., & Neto, A. P. F. (2022). *Elaboração de um plano de manutenção em equipamentos de processamento de vácuo de uma empresa de refrigeração em Mossoró* [Bacharelado em Ciência e Tecnologia, UFERCA]. <https://encurtador.com.br/k3hfn>
- De-Almeida-e-Pais, J. E., Raposo, H. D. N., Farinha, J. T., Cardoso, A. J. M., Lyubchyk, S., & Lyubchyk, S. (2023). Measuring the Performance of a Strategic Asset Management Plan through a Balanced Scorecard. *SUSTAINABILITY*, 15(22), 15697–15715.
<https://doi.org/10.3390/su152215697>
- Departamento de Qualidade. (2020). *Manual de acolhimento*. Nexclay.
- Diamantino, F. S., Leal, T. L. M. de C., & Costa, D. A. (2023). Metodologia kaizen aplicada à otimização de indicador logístico no procedimento de envase em uma cervejaria. *Revista Fatec Zona Sul*, 10(1), 23–40. https://doi.org/10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v10n01_03
- Filipe, F. M. C. (2006). *Gestão e organização da manutenção, de equipamento de conservação e manutenção de infra-estruturas ferroviárias* [Tese de Mestrado de Manutenção Industrial, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto].
<http://hdl.handle.net/10216/12374>
- Gaspar, D. (2003). A análise organizacional na especificação dos sistemas de informação em gestão da manutenção [Dissertação de Mestrado em Manutenção Industrial, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. In *Reportório Alberto da Universidade do Porto*. <http://hdl.handle.net/10216/11617>
- Gonçalves, C. D. F. (2014). *Gestão da manutenção em edifícios: modelos para uma abordagem LARG (Lean, Agile, Resilient e Green)* [Dissertação de Mestrado de Engenharia Industrial,

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa].
<http://hdl.handle.net/10362/13897>

Gonçalves, L. (2022). *Implementação de um plano de manutenção numa empresa têxtil* [Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Universidade do Minho].
<https://hdl.handle.net/1822/84337>

Manuel Costa Cardoso, R. (2019). *Organização e Gestão da Manutenção* [Relatório de Estágio de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra]. <https://encurtador.com.br/q5h4A>

Manuel, V. M. D. (2020). *Implementação e avaliação das ferramentas 5s e gestão visual e seus impactos na higiene e segurança no trabalho estudo do caso: Preggo Group* [Dissertação Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial, Instituto Superior de Engenharia do Porto]. <http://hdl.handle.net/10400.22/17709>

ManWinWin. (2022). *ManWinWin APP*. ManWinWin. <https://tinyurl.com/5n8fhxje>

Marques, M. I. D. C. (2023). *Aplicação de ferramentas lean num processo de produção com vista à redução das principais improdutividades* [Dissertação de Mestrado em Engenharia de Sistemas, Universidade do Minho]. <https://hdl.handle.net/1822/86839>

Martin, F. G. S. (2017). *Implementação da metodologia TPM no processo de produção de placas de ar condicionado, numa empresa do Polo Industrial de Manaus* [Dissertação de Mestrado de Engenharia Industrial, Universidade do Minho].
<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/46535>

NP 4492. (2010). *Requisitos para a prestação de serviços de manutenção*.

NP EN 13306. (2021). *Terminologia de manutenção*.

NP EN 15341. (2009). *Manutenção Indicadores de desempenho da manutenção*.

Oliveira, C. A. G. (2017). *Implementação de um sistema Kanban e melhoria do fluxo de materiais da logística interna na 4Lean* [Projeto de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/24566>

Pacheco, L. (2022). *Melhoria do desempenho de uma secção de uma empresa de motores elétricos através da aplicação de princípios Lean Thinking* [Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade do Minho].
<https://hdl.handle.net/1822/83001>

Pereira, G. de F. (2021). *Implementação da metodologia TPM na Sociedade Transformadora de Papeis Vouga com recurso ao ManWinWin* [Dissertação de Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/33846>

Peres, C., & Lima, G. (2008). Análise do capital organizacional da manutenção sob a perspectiva do aprendizado e crescimento do balanced scorecard. *IV Congresso Nacional de Excelência Em Gestão*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4828.3840>

Pimentel, I. P. C. (2022). *Produção de lanyards: redesenho de layout e aplicação de ferramentas de melhoria contínua* [Dissertação de Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/37196>

- Pitéu, J. T. V. (2011). *Manutenção de edifícios: manutenção das instalações técnicas de um grande edifício* [Dissertação de Mestrado de Engenharia Mecânica, Instituto Politécnico de Engenharia de Lisboa]. <http://hdl.handle.net/10400.21/1173>
- Silva, A., Santos, M., & Barduchi, P. (2022). Curva ABC e Kanban, ferramentas de gestão de estoque: estudo de caso em uma empresa multinacional de sistemas de fixação. *Revista Administração de Empresas Unicuritiba*, 3(29), 366–386. <https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=8a44c39b-2bb6-4d1c-81e3-0726b057238a%40redis>
- Silva, T. de J. B. da. (2019). *Aplicação de ferramentas lean na área da produção da Ria Stone* [Dissertação de Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/27931>
- Sundawa, W., & Marion, E. C. (2022). Hourensou Concept Implementation in Daily Operation Management in Japanese Company. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering & Operations Management*, 1413–1420. <https://ieomsociety.org/proceedings/2022malaysia/256.pdf>
- Viegas, S. R. A. (2023). *Aplicação de Ferramentas Lean e de Tecnologias da Indústria 4.0 em PME - Estudo de Caso: Setor da Restauração* [Dissertação de Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade Beira Interior]. <http://hdl.handle.net/10400.6/13953>
- Wahyuningsih, T., & Aryanto, B. (2016). *Implemantasi Budaya Kerja 5 S dan Hourensou oleh Para Eks-pemagang di Jepang dalam Dunia Kerja di Indonesia*. 1032–1039. <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/sendu/article/view/4298/1302>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. In *Journal of the Operational Research Society* (2nd ed., Vol. 48, Issue 11). Simon & Schuster. <https://doi.org/10.1038/SJ.JORS.2600967>

ANEXOS E/OU APÊNDICES

ANEXO 1 – APLICATIVO PARA GESTÃO DE MANUTENÇÃO

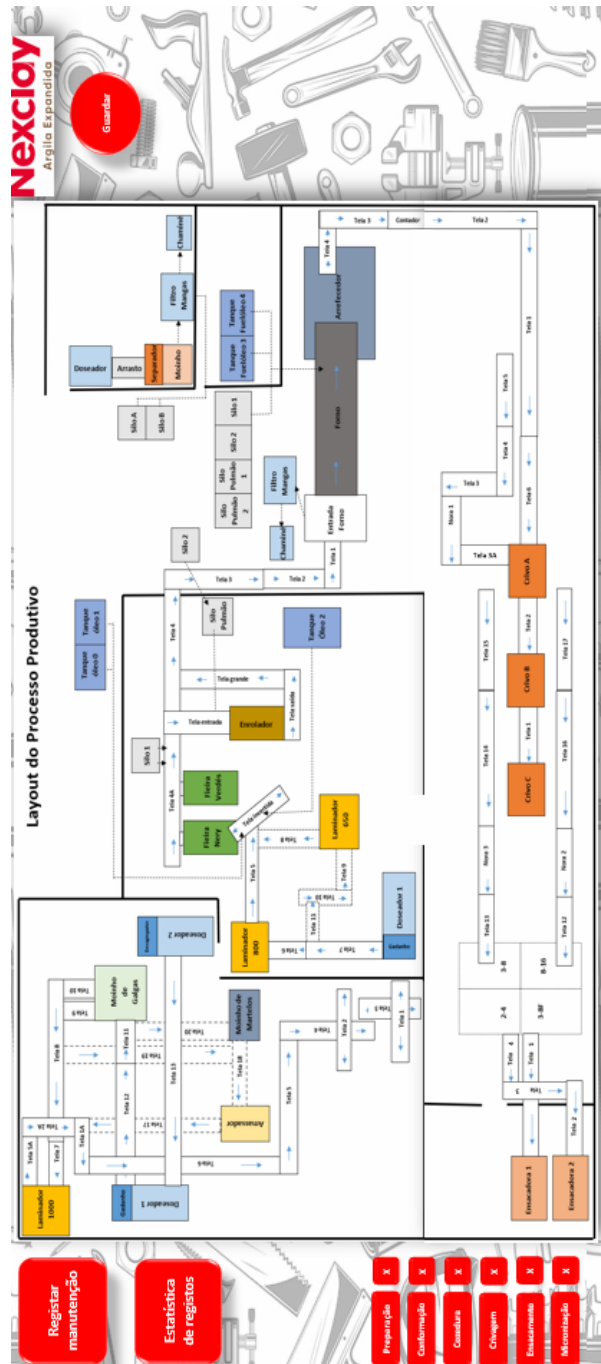


Figura 67 - Aplicativo para gestão de manutenção

ANEXO 2 – FUNCIONALIDADES DO APLICATIVO DE MANUTENÇÃO



Figura 68 - Funcionalidades do aplicativo de manutenção

Nexclay Argila Expandida		Manutenção - Registo de dados						Regressar menu	Estadística de registos	Guardar
Data	Máquina	Data	Ecrã	Operador	Máquina	Colaboradores				
						Secção	Equipamento	Tarefa Realizada	Materiais usados (Quantidades e referências)	
26/02/2024						Conformação	Transportador 7	foi reduzido a altura do iman em 1,5cm		
26/02/2024					X	Crivagem	Transportador 2	reparacion de rolo de 750	1 disco de lamela y chapa	
26/02/2024					X	Cozedura	Chaminé	soldar 8 anilhas, chassi da chamine, para os pedreiros fazerem os guias das paredes	8 anilhas m14, eletrodos, disco lamelas	
26/02/2024					X	Cozedura	Chaminé	buscar tubos a socata, preparar / fazer redução de 800mm para 630mm	1 troço de 1500mmx 700mm	
27/02/2024					X	Cozedura	Forno	picar forno limpeza		
27/02/2024					X	Conformação	Fieira verdés	reparar cortadora , cortar apoios centrais das facas, afinar facas, soldar apoios novos	6 apoios de facas, eletrodos , disco de corte 125mm	
27/02/2024					X	Cozedura	Forno	ajuste do selector de velocidades do variador do forno		
27/02/2024					X	Conformação	Laminador 800	rectificacao dos cilindros e ajuste	raspadeiras 805x120x8 e 805x150x8	
27/02/2024					X	Preparação	Transportador 10	reparar raspador cambio de molas y ajuste	2 molas	
27/02/2024					X	Ensacamento	Ensacadora 2	substituicao de engate rapido que se encontrava partido na enroladeira	1 engate rapido 90 8mm 5/16	

Figura 69 - Registos no aplicativo da manutenção

ANEXO 3 – REGISTO DE MANUTENÇÃO

Nexclay
Atleta Expandida

Manutenção - Registo de dados

Regressar menu | Estatística de registos | Guardar

Secção	Equipamento	Tarefa Realizada	Materiais usados (Quantidades e referências)
Cozedura	Chaminé	buscar tubos a socata, preparar / fazer redução de 800mm para 630mm	1 troço de 1500mmx 700mm
Cozedura	Forno	pisar forno limpeza	
Conformação	Fieira verdes	reparar cortadora, cortar apoios centrais das facas, afinar facas, soldar apoios novos	6 apoios de facas, eletrodos, disco de corte 125mm
Cozedura	Forno	ajuste do selector de velocidades do variador do forno	
Conformação	Laminador 800	rectificacao dos cilindros e ajuste	raspadeiras 805x120x8 e 805x150x8
Preparação	Transportador 10	reparar raspador cambio de molas y ajuste	2 molas
Ensacamento	Ensacadora 2	substituicao de engate rapido que se encontrava partido na enroladeira	1 engate rapido 90 8mm 5/16

Secção


Preparação
Conformação
Cozedura
Crivagem
Ensacamento
Expedição
Micronização
Sistemas_Auxiliares

Preparação
Conformação
Cozedura
Crivagem
Ensacamento
Expedição
Micronização
Sistemas_Auxiliares

Figura 70 – Registo de Manutenção - opções predefinidas para “Secção”

Manutenção - Registo de dados

Equipamento



Menu Expandido

Regressar menu

Estatística de registos

Cancelar

Data	Hora	Dia	Mês	Ano	Operário	Equipamento	Tarefa Realizada	Materiais usados (Quantidades e referências)
27/02/2024						Forno	ajuste do selector de velocidades do variador do forno	
27/02/2024						Laminador 800	rectificacao dos cilindros e ajuste	raspadeiras 805x120x8 e 805x150x8
27/02/2024						Transportador 10	reparar raspador cambio de molas y ajuste	2 molas
27/02/2024						Enscadora 2	substituicao de engate rapido que se encontrava partido na enroladeira	1 engate rapido 90 8mm 5/16

Doseador 2
 Desagregador
 Doseador 1
 Gadanho
 Moinho de Galgas
 Laminador 1000
 Moinho de Martelos
 Amassador

Doseador 2
 Desagregador
 Doseador 1
 Moinho de Galgas
 Moinho de Martelos
 Amassador

Figura 71 – Registo de Manutenção - opções predefinidas para “Equipamento”

ANEXO 4 – CONTROLO ESTATÍSTICO DO REGISTO NO APLICATIVO DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO



Figura 72 – Controlo automático dos registos de manutenção

ANEXO 5 – CONTROLO DO MATERIAL USADO NO APLICATIVO DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO



Nexclay Argilo Expandida		Registo de Materiais Usados			IMP 03.02.09 Revisão: 00 (21-12-2023)
Data	Nome	Destino	Materiais usados (Quantidades e referências)	Observações	
30/01/2024	Jorge Almeida	Oficina so argilas	1 rolamento 6201 2rsh		
05/01/2024	Higino	Volcalis	2 rolamentos 6006 2rs	Valvula alveolar para despoeiramento	
16/02/2024	a pedido do fernando	Volcalis	3rolamentos 6002 2rs		

Figura 73 - Controlo do material usado no aplicativo da manutenção

ANEXO 6 – FORMATAÇÃO USADA P/ ELABORAÇÃO DO REGISTO DA SECÇÃO DA COZEDURA

A coluna C, D e E estão ocultas. A coluna C é para passar a data igual à coluna B para fazer as semanas para calcular a produção por colaborador. A coluna D calcula a semana com a fórmula $=\text{NUMSEMANAS}(\text{C7:60})$ e a coluna E calcula a o mês com a fórmula $=\text{MÊS}(\text{C7:58})$

A coluna G foi formatada para fazerem o registro dos dados da coluna H a D. A coluna G tem a contagem a fórmula $=\text{CONTAR}(\text{H7:G7:D7:60})$ e o objetivo é ser igual a 8. Quando inferior a 8 quadrado está vermelho, mas quando igual a 8 fica verde.

A coluna F foi formatada para fazerem o registro dos nomes. Não é necessário fazer o registro dos nomes a mão. A formatação foi: **DADOS > VALIDAÇÃO DE DADOS > SELECIONAR O INTERVALO PRETENDIDO** (já para escrever mensagens se não inserirem o nome corretamente em "validação de dados aviso de erro")

- Nas fórmulas o que se encontra a **vermelho** mantém-se tudo igual, pois é o intervalo de onde vamos buscar os nomes dos operadores. **Substituto é calcular por ano**, por isso, o intervalo é desde a linha 8 que corresponde ao dia 1 do novo ano e acaba na linha 1102 que corresponde a 31 de dezembro. Da linha 1102 até a linha 1147 também é possível preencher, mas não é contabilizado para os dados, apenas é para precaução porque se inicia um novo ano e posso não estar presente.
 - O que está **amêl** é o intervalo onde vou buscar o nome do colaborador em estudo. Neste caso, estou analisar apenas um colaborador, pois é apenas **F19** que aparece
 - O que está a preto varia consoante o intervalo em estudo, pode ser as células que correspondem à mudança de bico ou outra variável em estudo. As variáveis podem ser mudança de bico até pesagem

Não tem nenhuma formatação, foi inserido de início para os colaboradores não perderem tempo no registo

Não tem nenhuma formatação, apenas é necessário os operadores registarem o valores pretendidos

Não tem nenhuma formatação, apenas é necessário os operadores registarem o valores pretendidos

$=\text{CONTAR}(\text{SE}(\text{S}(\text{Fornol}(\text{S}8:\text{S}51102;\text{F}19;\text{Fornol}(\text{S}158:\text{S}159765;"*"))$

Nome	Mudança de bico	Falha de material	Não Preenchimento dos dados TURNO 2	Preenchimento dos dados TURNO 2	Pesagem
Vitor M.	1	4	0	4	7
Nuno F.	1	4	0	4	7
Jorge M.	0	2	0	0	6
Diogo P.	1	4	0	0	5
Guil	0	0	0	0	0
Marco F.	0	0	0	0	0

$=\text{CONTAR}(\text{SE}(\text{S}(\text{Fornol}(\text{S}8:\text{S}51102;\text{F}19;\text{Fornol}(\text{S}158:\text{S}159765;"*"))$

$=\text{CONTAR}(\text{SE}(\text{S}(\text{Fornol}(\text{S}8:\text{S}51102;\text{F}19;\text{Fornol}(\text{S}158:\text{S}159765;"*"))$

$=\text{CONTAR}(\text{SE}(\text{S}(\text{Fornol}(\text{S}8:\text{S}51102;\text{F}19;\text{Fornol}(\text{S}158:\text{S}159765;"*"))$

$=\text{CONTAR}(\text{SE}(\text{S}(\text{Fornol}(\text{S}8:\text{S}51102;\text{F}19;\text{Fornol}(\text{S}158:\text{S}159765;"*"))$

$=\text{CONTAR}(\text{SE}(\text{S}(\text{Fornol}(\text{S}8:\text{S}51102;\text{F}19;\text{Fornol}(\text{S}158:\text{S}159765;"*"))$

ANEXO 7 - FORMATAÇÃO USADA NA ELABORAÇÃO DO REGISTO DA SECÇÃO CONFORMAÇÃO

A coluna D e E estão ocultas. A coluna D calcula a semana com a fórmula $=\text{NUMSEMANAISO}(C760))$ para calcular a produção por colaborador e a coluna E calcula o mês com a fórmula $=\text{MES}(C758))$ para calcular a produção mensal

A coluna F foi formatada para fazer o registro dos nomes. Não é necessário fazer o registro dos nomes à mão. A formatação foi: DADOS - VALIDAÇÃO DE DADOS - SELECIONAR O INTERVALO PRETENDIDO (idá para escrever mensagens se não inserirem o nome corretamente em "validação de dados aviso de erro"

A coluna A, B, C estão protegidas porque os operadores desformatavam tudo. Está protegido desde o dia 1 de janeiro de 2023 até 15 de janeiro de 2024.

Os passos foram:
Selecione todas as colunas, exceto a linha A,B,C -> tecla CTRL 1 -> proteção -> Retirar a proteção (conforme na imagem) -> Rever -> proteger folha -> selecionar os 3 primeiros parâmetros (conforme na imagem)

O objetivo é calcular por ano, por isso, o intervalo é desde a linha 8 que corresponde ao dia 1 do novo ano e acaba na linha 3292 que corresponde a 31 de dezembro. Da linha 3292 até a linha 3427 também é possível preencher, mas não é contabilizado para os dados, apenas é para precaução porque se inicia um novo ano e posso não estar presente.
O que está azul é o intervalo onde vou buscar o nome do colaborador em estudo. Neste caso, estou analisar apenas um colaborador, pois é apenas "cs" que aparece.

CONFORMAÇÃO - Registro de dados

Operador	Turno	Produção	Tempo perdido	Mud. de molde	Metros produzidos por mês	Metros produzidos por turno	Número de turnos a produzir por granulometria
CS	1	120	10	5	1200	1200	1
CS	2	110	10	5	1100	1100	1
CS	3	100	10	5	1000	1000	1
CS	4	90	10	5	900	900	1
CS	5	80	10	5	800	800	1
CS	6	70	10	5	700	700	1
CS	7	60	10	5	600	600	1
CS	8	50	10	5	500	500	1
CS	9	40	10	5	400	400	1
CS	10	30	10	5	300	300	1
CS	11	20	10	5	200	200	1
CS	12	10	10	5	100	100	1
CS	13	0	10	5	0	0	1
CS	14	0	10	5	0	0	1
CS	15	0	10	5	0	0	1
CS	16	0	10	5	0	0	1
CS	17	0	10	5	0	0	1
CS	18	0	10	5	0	0	1
CS	19	0	10	5	0	0	1
CS	20	0	10	5	0	0	1
CS	21	0	10	5	0	0	1
CS	22	0	10	5	0	0	1
CS	23	0	10	5	0	0	1
CS	24	0	10	5	0	0	1
CS	25	0	10	5	0	0	1
CS	26	0	10	5	0	0	1
CS	27	0	10	5	0	0	1
CS	28	0	10	5	0	0	1
CS	29	0	10	5	0	0	1
CS	30	0	10	5	0	0	1
CS	31	0	10	5	0	0	1
CS	32	0	10	5	0	0	1
CS	33	0	10	5	0	0	1
CS	34	0	10	5	0	0	1
CS	35	0	10	5	0	0	1
CS	36	0	10	5	0	0	1
CS	37	0	10	5	0	0	1
CS	38	0	10	5	0	0	1
CS	39	0	10	5	0	0	1
CS	40	0	10	5	0	0	1
CS	41	0	10	5	0	0	1
CS	42	0	10	5	0	0	1
CS	43	0	10	5	0	0	1
CS	44	0	10	5	0	0	1
CS	45	0	10	5	0	0	1
CS	46	0	10	5	0	0	1
CS	47	0	10	5	0	0	1
CS	48	0	10	5	0	0	1
CS	49	0	10	5	0	0	1
CS	50	0	10	5	0	0	1
CS	51	0	10	5	0	0	1
CS	52	0	10	5	0	0	1
CS	53	0	10	5	0	0	1
CS	54	0	10	5	0	0	1
CS	55	0	10	5	0	0	1
CS	56	0	10	5	0	0	1
CS	57	0	10	5	0	0	1
CS	58	0	10	5	0	0	1
CS	59	0	10	5	0	0	1
CS	60	0	10	5	0	0	1
CS	61	0	10	5	0	0	1
CS	62	0	10	5	0	0	1
CS	63	0	10	5	0	0	1
CS	64	0	10	5	0	0	1
CS	65	0	10	5	0	0	1
CS	66	0	10	5	0	0	1
CS	67	0	10	5	0	0	1
CS	68	0	10	5	0	0	1
CS	69	0	10	5	0	0	1
CS	70	0	10	5	0	0	1
CS	71	0	10	5	0	0	1
CS	72	0	10	5	0	0	1
CS	73	0	10	5	0	0	1
CS	74	0	10	5	0	0	1
CS	75	0	10	5	0	0	1
CS	76	0	10	5	0	0	1
CS	77	0	10	5	0	0	1
CS	78	0	10	5	0	0	1
CS	79	0	10	5	0	0	1
CS	80	0	10	5	0	0	1
CS	81	0	10	5	0	0	1
CS	82	0	10	5	0	0	1
CS	83	0	10	5	0	0	1
CS	84	0	10	5	0	0	1
CS	85	0	10	5	0	0	1
CS	86	0	10	5	0	0	1
CS	87	0	10	5	0	0	1
CS	88	0	10	5	0	0	1
CS	89	0	10	5	0	0	1
CS	90	0	10	5	0	0	1
CS	91	0	10	5	0	0	1
CS	92	0	10	5	0	0	1
CS	93	0	10	5	0	0	1
CS	94	0	10	5	0	0	1
CS	95	0	10	5	0	0	1
CS	96	0	10	5	0	0	1
CS	97	0	10	5	0	0	1
CS	98	0	10	5	0	0	1
CS	99	0	10	5	0	0	1
CS	100	0	10	5	0	0	1

Tempo perdido por colaborador

Mud. de molde por colaborador

Metros produzidos por mês

Metros produzidos por turno

Número de turnos a produzir por granulometria

Métricas de produção:

Mês	Metros produzidos por mês
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	12844
7	21026
8	20340
9	6829
10	0
11	0
12	0
Acumulado	61039

Turno

Turno	Metros produzidos por turno
1	20440
2	19992
3	20390
Acumulado	60822

Granulometria

Granulometria	Número de turnos a produzir por granulometria
2-4	0
3-6	237
3-6	58

Tempo perdido por colaborador

Operador	Tempo perdido
cs	10
bc	96
bb	22
tt	22
vr	22
gu	36

Formulas:

- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "cs", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\text{S3292}, "1", "\text{Conformação!SAE}:\text{SAE}:\text{S3292})$
- $=\text{SOMA.SE}(\text{Conformação!SAS}:\text{SAE}:\$

ANEXO 8 - FORMATAÇÃO USADA NA ELABORAÇÃO DO REGISTO DA MEDIÇÃO DOS MOLDES

A coluna D e E estão ocultas. A coluna D calcula a semana com a fórmula $(=NUMSEMANAIS(B76))$ para calcular a produção por colaborador e a coluna E calcula o mês com a fórmula $(=MÊS(B75B))$ para calcular a produção mensal

Não tem nenhuma formatação, apenas é necessário os operadores registarem o valores pretendidos. A média é feita sozinho através da fórmula $(=MÉDIA(G34:P34))$

A coluna R foi formatada para fazerem o registro da limpeza da tremonha. A coluna R tem a contar com a fórmula $(=CONTAR(G30:P30))$ e o objetivo é ser igual a 10. Quando inferior a 10 quadrado está vermelho, mas quando igual a "X" fica verde. A formatação é apresentada abaixo

A coluna F e E foi formatada para fazerem o registro dos nomes e turnos. Não é necessário fazer o registro dos nomes à mão. A formatação foi: DADOS - VALIDAÇÃO DE DADOS - SELECIONAR O INTERVALO PRETENDIDO (68 para escrever mensagens se não inserirem o nome corretamente em "validação de dados aviso de erro"

MOLDES 408_8_D		M1 - M2 - M3 - M4 - M5 - M6 - M7 - M8 - M9 - M10										Média	Limpeza de tremonha	
13/05/2023	3	vr	5,98	6,15	6,21	6,09	6,14	6,26	6,18	6,15	6,10	5,98	6,12	X
31/05/2023	3	cs	6,02	6,15	6,22	6,12	6,24	6,14	6,16	6,26	6,07	6,16	6,15	X
09/06/2023	3	bc	6,12	6,08	6,18	6,23	6,13	6,05	6,06	6,19	6,09	6,10	6,12	X
03/06/2023	3	tt	6,06	6,04	6,10	6,22	6,20	6,17	6,24	6,28	6,20	5,92	6,14	X
10/09/2023	3	cs	5,96	6,28	6,34	6,27	6,30	6,24	6,16	6,21	6,18	6,15	6,21	X
#DIV/0!														

ANEXO 9 - FORMATAÇÃO USADA NA ELABORAÇÃO DO REGISTO DA SECÇÃO ENSACAMENTO

A coluna C, D e E estão ocultas. A coluna C calcula a semana com a fórmula $(CONJUNTOEMBAIXO(D7R6))$ para calcular e densidade por semana. A coluna D calcula a média com a fórmula $(MÉDIA(SE($Desperdiço$M5:$M5;$Desperdiço$O5:$O5)))$ para selecionar a semana com o ano no cálculo das densidades.

Os colaboradores são responsáveis por preencher os valores da coluna L & P.

A fórmula usada para o cálculo das densidades consiste a semana e o ano foi: $(MÉDIA(SE($Desperdiço$M5:$M5;$Desperdiço$O5:$O5)))$. Foi buscar o intervalo para as médias, caso não seja no primeiro mês é possível estar a fórmula, a referência falta. Depois foi selecionar o intervalo para selecionar o ano e colocar o ano que queria analisar os dados. Se selecionar o intervalo das semanas e selecionar a semana que queria estudar.

A cor a vermelho é colocado com a fórmula apresentada embora porque essas semanas não foram registados os valores.

A fórmula usada para o cálculo das médias foi: $(MÉDIA(SE($B4:$D7)))$, tive de meter maior que zero para não fazer a média com o valor zero, sempre que dá valor zero é porque nessa semana não foi emitido esse referência se a fazer a média com o valor zero vou estar em erro.

A fórmula usada para o cálculo do número de pedagogo ativos foi: $(CONTAR.PS($P54:$Q7))$, desta forma, vai contar apenas as semanas que foram feitas registos para que seja feito o maior número possível.

Data	Frequência	Área	Métrica	Classe	...	L	M	N	O	P
06/06/2023	avaria	2	1,23	multidica de bobinas						
06/06/2023	avaria	2	2,62	multidica de bobinas						
06/06/2023	avaria	2	1,78	multidica de bobinas						
06/06/2023	avaria	2	0,62	multidica de bobinas						
06/06/2023	avaria	2	0,64	MUDANCA de bobinas						
06/06/2023	avaria	2	0,49	multidica de bobinas						
06/06/2023	avaria	2	1,28	desperdiço de fios e peças						
06/06/2023	avaria	2	0,38	multidica de bobinas						
06/06/2023	avaria	2	1,47	multidica de bobinas						

ANEXO 10 – BASE DE DADOS PARA A ELABORAÇÃO DO APLICATIVO DA MANUTENÇÃO

Seções	Preparação	Conformação	Cozedura	Crivagem	Ensaçamento	Micronização	Sistemas Auxiliares	Barreiro	Máquinas
Preparação	Doseador 2	Doseador 1	Forno	Crivo A	Ensaçadora 1	Doseador	Compressor Mattei	Bomba	Máquina JCB
Conformação	Desagregador	Gadinho	Válvula eclusa do material	Crivo B	Ensaçadora 2	Corrente arrasto	Compressor Mark	Motor	Máquina L90
Cozedura	Doseador 1	Laminador 800	Válvula eclusa do pó	Crivo C	Despeiramento 1	Moinho	Gerador	Balança	Máquina 110
Crivagem	Gadinho	Laminador 650	Chaminé	Nora 1	Despeiramento 2	Separador	Reservatório de água	Outro	Máquina Manitou
Ensaçamento	Fieira verdes	Fieira Nery	Ventilador chaminé	Nora 2	Transportador 1	Filtro mangas	Outro	Máquina CAT 950	Outro
Expedição	Laminador 1000	Enrolador	Sobrepressor 1	Nora 3	Transportador 2	Ventilador			
Micronização	Moinho de Galgas	Silo 1	Sobrepressor 2	Silo 2-4	Transportador 3	Sobrepressor			
Sistemas Auxiliares	Moinho de Martelos	Silo 2	Silo 1	Silo 3-8F	Transportador 1	Silo A			
Barreiro	Amassador	Silo 1	Silo 2	Silo 3-8	Outro	Silo B			
Máquinas	Despeiramento	Silo pulmão	Silo pulmão 1	Silo 8-16		Outro			
Outro	Transportador 13	Tanque 0	Silo pulmão 2	Bomba drenagem tunel grande					
	Transportador 12	Tanque 1	Tanque 3	Bomba drenagem tunel pequeno					
	Transportador 11	Tanque 2	Tanque 4	Filtro mangas					
	Transportador 10	Tanque 3	Tanque pulmão	Filtro caruchos					
	Transportador 9	Tanque 4	Tanque pequeno resistência	Transportador 6					
	Transportador 8	Tanque pulmão	Tanque grande resistência	Transportador 5					
	Transportador 7	Contador	Contador	Transportador 4					
	Transportador 6	Transportador 4	Transportador 3	Transportador 3					
	Transportador 5A	Transportador 3	Transportador 2	Transportador 3A					
	Transportador 2A	Transportador 2	Transportador 1	Transportador 2					
	Transportador 1A	Arrefecedor	Arrefecedor	Transportador 1					
	Transportador 5	Ventilador primário	Ventilador primário	Transportador 15					
	Transportador 4	Ventilador contra-pressão	Ventilador contra-pressão	Transportador 14					
	Transportador 3	Ventilador 1	Ventilador 1	Transportador 13					
	Transportador 2	Ventilador 2	Ventilador 2	Transportador 17					
	Transportador 1	Ventilador 3	Ventilador 3	Transportador 16					
	Outro	Ventilador 4	Ventilador 4	Transportador 12					
		Filtro mangas	Filtro mangas	Transportador 1M					
		Analizador SO ₂	Analizador SO ₂	Transportador 2M					
		Outro	Outro	Transportador 3M					
				Transportador 1A					
				Transportador 2A					
				Doseador 0-2					
				Doseador dos caroços					
				Laminador dos caroços					
				Outro					

Validação de dados

Definições: Mensagem de entrada: Aviso de erro

Critério de validação

For:

Lista:

Dados: Ignorar células em branco Liga pendente na célula

Origem:

Aplicar as alterações a todas as células com as mesmas definições

ANEXO 11 – MENU DE REGISTOS DO CONTROLO OPERACIONAL DA SECÇÃO CONFORMAÇÃO



ANEXO 12 – FOLHA DE REGISTO DAS PESAGENS DO MATERIAL ENSACADO

Nexclay		GESTÃO DA PRODUÇÃO															IMP 05.01.28	
Argilla Expandida		REGISTOS DE ENSACAMENTO E CRIVAGEM															Revisão: 02 (14-03-2024)	
Peso dos sacos do produto final de 50 L																		
Data	Nome	Maq.	peso (Kg)															Semana
			0-2			2-4			3-8F			3-8			8-16			
			P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	
14/05/2024	Líliã	2							13,62	12,88	13,52				12,06	12,04	11,62	23
14/05/2024	Líliã	1										12,28	12,1	12,58				23
15/05/2024	Líliã	2										12,56	13	12,38				24
15/05/2024	Goreti	1										12,56	12,56		11,44	11,78	11	24
16/05/2024	Líliã	2													11,14	11,8	11,44	25
16/05/2024	Líliã	1										12,16	12,2	12,18				25
17/05/2024	Líliã	2													11,34	11,92	11,04	26
17/05/2024	Líliã	1										11,64	13	12,92				26
20/05/2024	Goreti	2							13,72	13,96	13,12	12,48	12,1	11,86	11,26	11,42	11,02	23
21/05/2024	Goreti	2				15,5	15,82	16,66							11,44	12,68	12,72	24
22/05/2024	Goreti	1										12,02	13,18	15,44	11,96			25

ANEXO 13 – ANÁLISE DE DADOS AUTOMATIZADA DO CONTROLO OPERACIONAL

Bigs gastos de m ³															
Mês	0-2			2-4		3-8F		3-8		8-16		Branco		Universais	
	1,5	1,5	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3
Jan	94	43	0	68	11	343	58	0	119	0	0	590	0		
Fev	19	0	0	120	6	139	50	0	135	0	0	466	0		
Mar	0	0	5	96	6	162	68	0	113	0	0	272	22		
Abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Out	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total	113	43	5	284	23	644	176	0	367	0	0	1328	22		

Mês	Controlo dos rolos gastos fotocopiadora			Desperdício plástico máquina (Kg)		Bigs despoejamento		
	Rolos branco	Rolos preto		Máquina 1	Máquina 2	Bigs retirados	Bigs Stock	Bigs residu
1	0	0		2,34	25,35	3	3	0
2	0	0		9,08	23,2	5	4	1
3	2	1		27,09	12,53	1	1	0
4	0	0		0	0	0	0	0
5	0	0		0	0	0	0	0
6	0	0		0	0	0	0	0
7	0	0		0	0	0	0	0
8	0	0		0	0	0	0	0
9	0	0		0	0	0	0	0
10	0	0		0	0	0	0	0
11	0	0		0	0	0	0	0
12	0	0		0	0	0	0	0
Total	2	1		38,51	61,08	9	8	1

Controlo dos Registos por Colaborador			
Nomes	Filme plástico	Bigs despoejamento	Controlo rolo
Clara	0	0	0
Lúlia	3	5	0
Rosa	6	0	3
Goreti	5	3	0
Mariana	0	0	0
Sandra	0	0	0
Lúis	0	0	0
Diogo P.	0	1	0
Joana	0	0	0
Marco F	0	0	0
Total	14	9	3

Regressar ao Menú



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra