



Carlos Daniel Diniz Neves

Implementação de ferramentas *Lean* na produção de pás de turbinas eólicas *offshore*

Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, orientada pelo Professor Doutor Cristóvão Silva e apresentada no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra

Julho/2018



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Implementação de ferramentas *Lean* na produção de pás de turbinas eólicas *offshore*

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Implementation of Lean tools in production line of offshore wind turbine blades

Autor

Carlos Daniel Diniz Neves

Orientador

Cristóvão Silva

Júri

Presidente	Professor Doutor José Luís Ferreira Afonso Professor da Universidade de Coimbra Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professor Doutor Paulo Joaquim Antunes Vaz Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Viseu
Orientador	Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional

SENVION SENVION SE
wind energy solutions

RIA **BLADES** RIA BLADES S.A.

Coimbra, Julho, 2018

“Pra quem tem pensamento forte, o impossível é só questão de opinião.

E disso os loucos sabem, só os loucos sabem.”

“Dias de luta, dias de glória.”

Charlie Brown Jr, Chorão, 1970-2013.

Aos meus pais e toda família.

Agradecimentos

Quero deixar meu agradecimento à toda a equipa da RiaBlades S.A., que abriram as portas para esta grande fase de aprendizado. Em especial ao Eng. João Lobo e Eng. Paulo Rocha pela oportunidade em realizar este projeto em ambiente industrial, junto à toda equipa que me acolheu muito bem, prestando o necessário acompanhamento, disponibilidade e conhecimento, fundamentais para a realização desta dissertação.

Ao professor Cristóvão Silva pela disponibilidade e apoio demonstrados no decorrer do projeto.

A toda minha família, amigos e principalmente a Deus que me manteve na fé nos momentos difíceis.

Resumo

A presente dissertação baseia-se no estudo e aplicação de algumas das ferramentas *Lean Manufacturing* em um determinado posto de trabalho em chão de fábrica. Estas também poderão vir a ser implementadas nos escritórios e áreas adjacentes.

Segundo esta filosofia, devemos reduzir os desperdícios, para obtermos uma maior eficiência na produtividade, conseqüentemente o aumento do lucro, que é o objetivo de toda organização.

O estudo iniciou-se na análise da situação no posto de trabalho das pás de turbinas eólicas *offshore* de 74,4 metros, onde seria necessário algumas mudanças imediatas para se alcançarem rapidamente algumas melhorias nos tempos de ciclo, segurança e qualidade do produto, o qual foi o desafio proposto pela empresa para este posto de trabalho.

Depois das avaliações dos problemas, juntamente com a equipa da melhoria contínua, foi proposto a criação de um *Standard Work* (padrão de trabalho) sob o projeto 5S, com gestão visual, contendo toda a definição padrão dos posicionamentos dos materiais de abastecimento, suporte e de descarte no posto de trabalho, aplicando as ferramentas necessárias.

Após implementados no chão de fábrica os *Standard Work* para este posto, analisam-se os resultados de melhoria obtidos para concretizarmos a eficiência destas ferramentas *Lean Manufacturing* neste sistema.

Foram realizados também outros estudos de melhoria na área da Gestão Industrial como o acompanhamento das matrizes de competências do posto de trabalho do chão de fábrica e a realização e análise de vídeos de tempos e métodos para estudo do posto mencionado.

Palavras-chave: Melhoria Contínua, *Lean Manufacturing*, 5S, *Standard Work*, energia eólica, *offshore*.

Abstract

The present dissertation is based on the study and application of some of the Lean Manufacturing tools in a certain workstation on the shop floor. These may also be implemented in offices and adjacent areas.

According to this philosophy, we must reduce the waste, to obtain a greater efficiency in the productivity, consequently the increase of the profit, that is the objective of every organization.

The study began by analyzing the situation of the 74.4-meter offshore wind turbine blades on the jobsite, where some immediate changes were needed to rapidly achieve some improvements in cycle times, safety and product quality, which was the challenge proposed by the company for this job.

After the evaluation of the problems, together with the team of continuous improvement, it was proposed the creation of a Standard Work (working standard) under the 5S project, with visual management, containing all the standard definition of the positioning of materials of supply, support and disposal at the workstation, applying the necessary tools.

After implementing the Standard Work for this station on the factory floor, we analyze the improvement results obtained to realize the efficiency of these Lean Manufacturing tools in this system.

Other studies of improvement in the area of Industrial Management were also carried out, such as the monitoring of the competency matrices of the factory floor work and the realization and analysis of videos of times and methods to study the mentioned place.

Keywords: Continuous Improvement, Lean Manufacturing, 5S, Standard Work, wind power, offshore.

Índice

Índice de Figuras	xi
Siglas	xiii
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Contextualização	15
1.2. Objetivos	16
1.3. Metodologia	16
1.4. Estrutura	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. <i>Lean Manufacturing</i> e TPS (Toyota Production System)	17
2.1.1 Princípios <i>Lean Manufacturing</i>	18
2.1.2 Desperdícios <i>Lean Manufacturing</i>	19
2.1.3 Ferramentas <i>Lean Manufacturing</i>	21
2.1.3.1 5S	23
2.1.3.2 Gestão Visual	24
2.1.3.3 <i>Kaizen</i>	24
2.1.3.4 <i>Standard Work</i>	25
2.1.3.5 VSM – <i>Value Stream Mapping</i>	25
2.1.3.6 SMED - <i>Single Minute Exchange of Die</i>	26
2.2. A Energia Eólica	27
2.2.1 As turbinas eólicas / aerogeradores	27
2.3 A Indústria dos compósitos	28
3. CASO DE ESTUDO	31
3.1. O Processo de fabrico	31
3.2. Descrição do posto de trabalho	36
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	38
4.1. Layout 5S	38
4.2. Matriz de Competências	45
4.3. Balanceamento de tarefas de <i>Layup</i> na <i>Main Shell</i>	47
5. CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXO A	55
ANEXO B	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo PDCA	22
Figura 2 - Exemplo de uma turbina HAWT	28
Figura 3 - <i>Layup</i> realizado em laboratório de testes.....	33
Figura 4 - <i>Layup</i> e RIM realizado em laboratório de testes	34
Figura 5 - <i>Layup</i> e RIM com saco para vácuo realizado em laboratório.....	34
Figura 6 - Realização do teste de vácuo realizado em laboratório	35
Figura 7 - Realização dos momentos da produção em pequena escala realizado em laboratório	35
Figura 8 - Diagrama de layout de projeto em moldes de <i>Main Shell</i>	36
Figura 9 - <i>Main Shell</i> de 74,4 metros no momento 2 (<i>Layup</i>)	37
Figura 10 - Posto de trabalho antes da implementação	39
Figura 11 - Diagrama dos momentos 1 e 2 e sua respectiva legenda	40
Figura 12 - Diagrama dos momentos 3 e 4 e sua respectiva legenda	41
Figura 13 - Diagrama dos momentos 5 e 6 e sua respectiva legenda.....	41
Figura 14 - . Quadro “ <i>Layout 5S</i> ” implementado no posto de trabalho	42
Figura 15 - Posto de trabalho após implementação 1	44
Figura 16 - Posto de trabalho após implementação 2.....	44
Figura 17 - Matriz de Competências de um posto de trabalho	46

SIGLAS

HAWT - *Horizontal Axis Wind Turbine*

JIT - *Just in Time*

LU - *Layup*

MS - *Main Shell*

PDCA - *Plan, Do, Check, Act*

PS - *Pressure Side*

RIM - *Reaction Injection Molding*

SMED - *Single Minute Exchange of Die*

SS - *Suction Side*

SW - *Standard Work*

TEG - *Trailing Edge Girder*

TPS - *Toyota Production System*

VSM - *Value Stream Mapping*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação resulta de um projeto realizado na sequência de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial na empresa RiaBlades S.A que se dedica ao fabrico de pás para as turbinas eólicas ou aerogeradores, tanto *offshore* (fora da costa) quanto *onshore* (em terra).

O tema proposto para o estudo consiste em analisar e implementar as ferramentas *Lean Manufacturing* a fim de alcançar melhores tempos de ciclo, maior qualidade e aumentar a segurança dos trabalhadores durante o fabrico das pás de modelo *offshore*, cujo comprimento é de 74,4 metros e são as maiores produzidas pela empresa atualmente.

1.1. Contextualização

A atual situação econômica e social do mundo perante a utilização de recursos energéticos fósseis finitos, está a exigir cada vez mais mudanças a nível de desenvolvimento de novos tipos de energias renováveis.

A indústria ainda recente de turbinas eólicas, está em crescimento bastante acelerado e tende a ser uma forte opção alternativa ao uso das energias de origem fóssil.

Atualmente para atender esta crescente demanda por aerogeradores, a indústria das pás está em constante busca por melhorias de processos para aumentar sua eficiência e atender o fornecimento aos clientes.

Para a produção das pás, utilizam-se o processo de fabrico conhecido como indústria dos compósitos. Com isto conseguem-se características importantíssimas para que ele execute tal função, como por exemplo ter um peso leve, alta resistividade a forças mecânicas, temperaturas e por fim um baixo custo.

Entretanto a indústria dos compósitos em um projeto em fase inicial, sofre com a alta variabilidade de falhas que pode ocorrer. Como por exemplo, o momento da aplicação da resina é um momento crítico no processo que deve ser muito bem monitorado e definido padrões rígidos de aplicação e controle. Este é um dos processos que se deve ter uma atenção especial para evitar retrabalhos.

1.2. Objetivos

Este projeto tem como principais objetivos a implementação de algumas ferramentas *Lean Manufacturing*, nomeadamente o 5S, o *Standard Work* com a Gestão Visual, a fim de melhorar os tempos de ciclo, a segurança, a qualidade do produto e a satisfação dos funcionários no molde das pás de 74,4 metros. Com este projeto em atuação, será possível passar a ser implementado nos demais projetos em andamento na fábrica.

1.3. Metodologia

Para a realização deste projeto, e melhor alcance dos objetivos que foram propostos, este trabalho passou por algumas etapas essenciais para seu desenvolvimento.

Em ordem cronológica, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Primeiramente uma formação geral sobre as atividades, processos e organização da empresa;
- Acompanhamento de vários postos de trabalho, um a cada dia, para se entender bem os diversos processos de fabrico;
- Participação de *workshops* internos para levantamento de dados e verificar possíveis melhorias;
- Analisar a fundo o posto de trabalho a ser estudado para adaptar as ferramentas *Lean* conforme necessidade específica;
- Apresentação das soluções encontradas e implementação em campo juntamente com a conscientização dos envolvidos;
- Apresentação dos resultados obtidos.

1.4. Estrutura

A presente dissertação está dividida em 5 capítulos; no capítulo 1 é apresentada uma breve introdução ao tema, a sua contextualização, os objetivos e a metodologia deste projeto. No capítulo 2 é apresentada toda a revisão bibliográfica com as ferramentas e conceitos do estudo em questão ao projeto. No capítulo 3 apresenta-se a empresa e o caso de estudo detalhado. No capítulo 4 serão apresentados os resultados obtidos, e no capítulo 5 as conclusões e sugestões finais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os “Geradores Eólicos” ou “Aerogeradores” ou “Turbinas Eólicas” são máquinas capazes de transformar a energia cinética dos ventos em energia elétrica. A energia cinética é convertida em energia mecânica rotacional pela turbina eólica. Essa energia mecânica é transmitida pelo eixo através de uma caixa de engrenagens ou diretamente ao gerador, que realiza a conversão eletromecânica, produzindo energia elétrica.

Esta tecnologia está crescendo e evoluindo constantemente, e a procura por estes equipamentos está cada vez maior. A alta demanda solicitada pelos clientes da empresa, obriga-a a procurar sistemas de gestão que a permita atender com eficiência os prazos de entrega.

A filosofia *Lean Manufacturing* foi um dos princípios encontrados para minimizar este problema, assim consegue-se reduzir desperdícios e maximizar o valor acrescentado. Para se obter resultados positivos com esta implementação, é necessário a empresa e os demais envolvidos estarem dispostos a mudar para melhorar o seu processo produtivo.

A seguir serão apresentadas algumas das ferramentas *Lean*, em particular as que serão utilizadas no projeto.

2.1. *Lean Manufacturing* e TPS (Toyota Production System)

O *Lean Manufacturing* é o nome que é utilizado ao Sistema Toyota de Produção (TPS), que se baseia numa abordagem sistemática para identificar e eliminar o desperdício (aquilo que não agrega valor ao cliente) através da melhoria contínua. Segundo Womack et al (2004), o valor é a capacidade de fornecer ao consumidor um produto ou serviço na altura certa, a um preço adequado.

Esse contexto de desafios e mudanças requer funcionários motivados, satisfeitos e comprometidos, uma vez que eles são fundamentais no processo do desenvolvimento organizacional.

Mas a história do *Lean* começou muito antes da fase em que começou a ficar conhecido. O TPS, também conhecido como Produção Enxuta e *Lean Manufacturing*, surgiu no Japão, na fábrica de automóveis Toyota, logo após a Segunda Guerra Mundial. Nesta época a indústria japonesa tinha uma produtividade muito baixa e uma enorme falta de recursos, o que naturalmente a impedia adotar o modelo da produção em massa.

A criação do sistema se deve a três pessoas: O fundador da Toyota e mestre de invenções, Sakichi Toyoda, seu filho Kiichiro Toyoda e o principal executivo o engenheiro Taiichi Ohno. O sistema objetiva aumentar a eficiência da produção pela eliminação contínua de desperdícios.

O sistema de produção em massa desenvolvido por Frederick Taylor e Henry Ford no início do século XX, predominou no mundo até a década de 90. Procurava reduzir os custos unitários dos produtos através da produção em larga escala, especialização e divisão do trabalho. Entretanto este sistema tinha que operar com estoques e lotes de produção elevados. No início não havia grande preocupação com a qualidade do produto (Desidério, 2008)

Já no TPS os lotes de produção são pequenos, permitindo uma maior variedade de produtos. Como por exemplo, em vez de produzir um lote de 100 carros pretos, produz-se 10 lotes com 10 veículos cada, com cores e modelos variados. Os trabalhadores são multifuncionais, ou seja, desenvolvem mais do que uma única tarefa e operam mais que uma única máquina. No TPS a preocupação com a qualidade do produto é extrema. Foram desenvolvidas diversas técnicas simples mas extremamente eficientes para proporcionar os resultados esperados, como veremos mais a seguir.

2.1.1 Princípios *Lean Manufacturing*

O principal objetivo do *Lean* é de eliminar desperdícios, a fim de tornar a empresa mais flexível e capaz de responder às necessidades dos clientes, entregando produto e serviço no menor tempo possível, com maior qualidade e baixo custo.

Assim, a produção tem por base cinco princípios segundo Womack et al (2004):

- Valor – Identificação do que se pretende ou necessita. Define valor na perspectiva do cliente final, em termos de um produto específico, com capacidades específicas e num tempo específico;

- Cadeia de Valor – A cadeia de valor é o conjunto de ações necessárias, sequenciadas, do ponto de vista do cliente para a criação de um produto específico, sendo este um bem ou um serviço;
- Fluxo – Os processos de trabalho e de gestão devem ser executados de forma fluida, estabelecendo condições para ultrapassar a separação de processos por funções ou departamentos, processamento em lote e economias de escala;
- *Pull* – O cliente tem que “puxar” para si o valor, isto é, deve ser apenas e só fornecido ao cliente, aquilo que ele quer e quando quer;
- Perfeição – Consiste na procura incessante pela perfeição do sistema produtivo ao remover camadas sucessivas de desperdícios, com o objetivo de produzir sem qualquer tipo de defeito ou não conformidade de acordo com os requisitos do cliente.

2.1.2 Desperdícios *Lean Manufacturing*

Desperdício é toda a atividade que consome recursos e não acrescenta valor do ponto de vista do cliente (Womack e Jones, 2003). Existem vários tipos e causas de desperdícios, tanto no processo de criação de produtos como na prestação de serviços.

Numa primeira abordagem à identificação do desperdício, o objetivo é chegar a uma condição onde a capacidade de produção seja igual ao solicitado. Por outras palavras, as empresas são constituídas por processos, materiais, pessoas e tecnologia para produzir a quantidade certa do produto e ou serviço que foi solicitado para entregar a tempo ao cliente. As situações onde há desequilíbrio entre a capacidade e a carga resultam em perdas para a empresa. Para a gestão empresarial japonesa, isto é expresso em termos de “Muda”, ”Mura” e “Muri”, estes três termos japoneses significam o seguinte:

- “Muda” é a palavra japonesa que significa desperdício, e o desperdício é, por sua vez, definido como sendo toda a atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor;
- “Mura” é a variável, refere-se às anomalias ou às instabilidades na produção do produto e ou serviço. Para a eliminação deste tipo de desperdício é preciso adotar o sistema JIT (*Just-in-time*) procurando fazer o necessário e quando pedido;

- “Muri” é o irracional, manifesta-se através do que é excesso ou insuficiente. Para a eliminação deste desperdício é necessário uniformizar o trabalho, garantido que todos seguem o mesmo procedimento, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controláveis.

Segundo Bezugo (2010) e Santos (2017), num processo produtivo, o desperdício pode representar até 95% do tempo total. Normalmente as empresas apenas se concentram nos componentes que adicionam valor (5%), desperdiçando assim o enorme potencial de ganho que pode existir nas atividades que não acrescentam valor. Esta permanente preocupação em identificar e eliminar o desperdício é uma das características centrais da filosofia *Lean*. As sete fontes de desperdício (em Japonês: *muda*) são:

- Excesso de produção: Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando fluxos irregulares de materiais e informação;
- Tempos de espera: Longos períodos de paragem de pessoas, equipamentos, materiais e peças e informação, resultando em fluxos irregulares bem como lead times elevados;
- Transportes: Deslocações excessivas de pessoas, materiais e informação resultando em desperdícios de capital, tempo e energia;
- Processos inadequados: Utilização incorreta de equipamentos e ferramentas, aplicação de recursos e processos inadequados às funções, aplicação de procedimentos complexos ou incorretos ou sem informação necessária;
- Excesso de *stocks* (inventário): Demasiado tempo em locais de armazenamento, falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho e mau serviço prestado ao cliente;
- Movimentação desnecessária: desorganização dos locais de trabalho, resultando em mau desempenho despreocupação por aspectos ergonómicos e pouca atenção às questões associadas ao estudo do trabalho;
- Defeitos (qualidade): Problemas frequentes nas fases do processo, problemas de qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega.

2.1.3 Ferramentas *Lean Manufacturing*

A aplicação do *Lean Manufacturing* é conseguida através de diversas ferramentas e metodologias que permitem a sua implementação. Contudo, para se começar a aplicar estas ferramentas e metodologias TPS dentro das organizações é necessário que, antes disso, haja uma mudança cultural, ou seja, uma vontade para querer mudar (Shingo, 1996).

Esta mudança cultural envolve todas as pessoas da organização, de preferência a começar pela gestão de topo. É aqui que as práticas de trabalho e o estilo de gestão têm de começar a ser alteradas para, posteriormente atingirem os níveis inferiores até chegarem aos colaboradores. Com a implementação destas ferramentas e técnicas todos ganham. Uma maneira mais fácil para os consciencializar disso é com a formação e treino (Shingo, 1996).

Dois dos paradigmas da filosofia TPS são a melhoria contínua e o trabalho em equipa.

A melhoria contínua “caracterizada pela insatisfação e pela constante procura de melhores resultados, incentiva a procura ativa de oportunidades de melhoria pelos colaboradores e visa resolver os problemas que vão surgindo. Este processo deve ser encarado como um hábito. Pressupõe a identificação de etapas a aperfeiçoar nos erros cometidos, incentivando e recompensando quem os reconhece e soluciona. Assim, permite também evidenciar os níveis de desempenho dos colaboradores.

A evolução no sentido da melhoria rege-se pelo ciclo de melhoria contínua (ciclo PDCA), a qual requer tempo de adaptação para obter resultados. É uma ferramenta simples de aplicar e que se encontra no núcleo da filosofia de melhoria contínua. Foi introduzida no Japão em 1950, por W. E. Deming e, segundo este, divide-se em quatro fases básicas (Cruz, 2015):

1. *PLAN* (Planear) – definir as metas (melhorias) a cumprir com planos de ação;
2. *DO* (Executar) – implementar o plano definido na etapa planear;
3. *CHECK* (Verificar) – Verificação dos resultados do plano efetuado e da conformidade das melhorias implementadas;
4. *ACT* (Agir) – atuar no processo em função dos resultados recolhidos, análise e redução dos desvios.

É uma ferramenta de tomada de decisão e de gestão. Procura responder às necessidades e exigências dos clientes. Identifica as causas dos problemas e resolve-os aplicando a melhor solução.

É um processo cíclico que contém múltiplas variáveis. Assim, após a implementação da ação é necessária uma frequente manutenção dos processos e a criação de padrões de referência. Assim, é possível estabilizar e sustentar as melhorias implementadas. O ciclo PDCA encontra-se ilustrado na Figura 1.

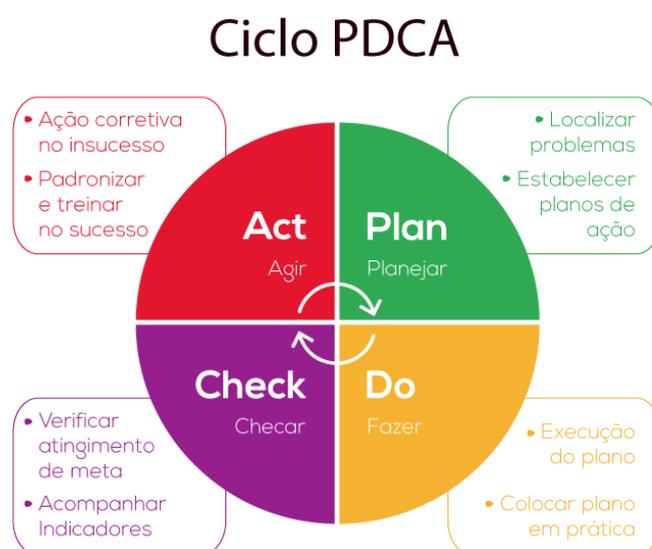


Figura 1 - Ciclo PDCA

(Fonte: Cruz, 2015)

No trabalho em equipa todas as pessoas na organização têm conhecimento e experiência e, por isso devem participar na resolução dos problemas, assim como no planeamento das atividades, e não só serem especialistas pela alta repetitividade das tarefas que realizam. Os colaboradores devem envolver-se livremente nas atividades da empresa e dar asas à sua criatividade e imaginação para uma melhoria continua como meio para alcançarem uma vantagem competitiva (Shingo, 1996).

Para complementar a formação e o treino de todos os envolvidos existem as ferramentas e as técnicas que vão ajudar na eliminação do desperdício e no aumento da produtividade.

2.1.3.1 5S

Os 5S correspondem a uma ferramenta que visa a organização do local de trabalho proporcionando maior produtividade e segurança. Através da sua política de organização, podemos atingir segundo Eiro e Torres (2013):

- A melhora da qualidade e eficiência do ambiente de trabalho e/ou ao atendimento ao cliente;
- A melhora da qualidade de vida dos funcionários;
- Educação para a simplicidade de atos e ações;
- Maximiza o aproveitamento dos recursos disponíveis;
- Redução dos gastos e desperdícios;
- Otimização do espaço físico;
- Redução e prevenção de acidentes;
- A melhora das relações humanas e aumenta a autoestima dos funcionários.

Observa-se que estes objetivos estão na essência do conceito de “*Lean Thinking*”, que consiste na vivência do dia-a-dia em “pensar enxuto”.

A designação 5S deve-se às iniciais das práticas de bom senso em japonês de onde a técnica é originária: (Cruz, 2015)

- *Seiri* (organização) - é o “senso de utilização” - separar o útil do inútil, identificando as coisas desnecessárias no posto de trabalho;
- *Seiton* (arrumação) - é o “senso de tudo no seu lugar” - definir um local para cada objeto, verificar que ele está no seu local, colocar próximo o que é de uso mais frequente;
- *Seizo* (limpeza) - é o “senso de que a limpeza é fundamental para a melhoria” - realizar a limpeza em cada local do posto de trabalho, assim como da área envolvente, definindo uma norma de limpeza para este local;
- *Seiketsu* (normalização) - é o “senso de conservação” - definir uma norma geral de arrumação e limpeza para o posto de trabalho, identificar e implementar as ajudas visuais e procedimentos com normas de arrumação e limpeza que funcionem. Normalizar em toda a instituição os equipamentos e postos de trabalho do mesmo tipo;

- *Shitsuke* (auto-disciplina) - é o “senso de responsabilidade” - praticar os princípios de organização, sistematização e limpeza; eliminar a variabilidade, fazer sempre bem à primeira; estabelecer procedimentos de controlo visual. Verificar se está tudo no seu lugar; verificar o estado de limpeza; verificar se as ações e inspeções estão a ser realizadas corretamente; desenvolver um sistema do tipo lista de verificação (*checklist*) e de ajudas visuais, incluindo: cores, luzes, gráficos ou indicadores de direção.

A implementação desta técnica deve ser a base da melhoria contínua. Assim, permite a existência de um posto de trabalho seguro e livre de riscos, garantindo a existência de um lugar para tudo. Trata-se de uma filosofia que favorece a visualização dos problemas existentes (desperdícios), permitindo atuar neles e eliminá-los.

2.1.3.2 Gestão Visual

A gestão visual é uma a ferramenta *Lean* que visa a simplificação dos processos, aumentando a sua eficiência e eficácia. Segundo Liker (2004), o objetivo é auxiliar os colaboradores ao tornar as operações mais autónomas, simples e intuitivas através de um fluxo de informação visual (como por exemplo cores, imagens, marcas pintadas no chão).

Por outro lado, esta ferramenta também pode desempenhar um papel importante a nível motivacional. Ou seja, pode ser usada para mostrar indicadores de desempenho, planos de produção, descrição de processos e metas a atingir, o que tem vindo a ser provado ser um estímulo para o aumento da produtividade dos operadores (Liker 2004).

2.1.3.3 Kaizen

A filosofia *Kaizen* quer dizer “melhoria contínua” e é baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas para ajudar à motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática dos processos de trabalho, na busca pela melhoria contínua. A palavra *Kaizen* de origem japonesa tem como significado “Fazer Bem” (*Kai* = mudar; *Zen* = bem). (Moreira, 2011)

A ferramenta *Kaizen* foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno, com a finalidade de:

- Reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos;

- A procura pela melhoria contínua;
- A qualidade dos produtos;
- O aumento da produtividade de forma rápida e facilitada;
- Resultados a curto prazo.

2.1.3.4 Standard Work

O *Standard Work* pressupõe que todos os colaboradores façam as tarefas de igual modo, isto é, executando as tarefas seguindo os mesmos procedimentos. Esta ferramenta certifica que as tarefas demoram o mesmo tempo a ser executadas independentemente do operador que está a efetuar o trabalho (Shingo, 1996).

Esta ferramenta é uma das bases para o *Kaizen*, através da aplicação deste conceito, consegue-se uma melhoria contínua mais eficaz, pois é mais fácil avaliar e melhorar um conjunto de tarefas que estão sequencialmente distribuídas do que melhorar um conjunto de tarefas que são realizadas de forma aleatória.

O seu objetivo é diminuir a variabilidade de tempos em que é executado o trabalho, sem que para isso seja comprometida a qualidade dos produtos tal como em qualquer outra ferramenta do *Lean Manufacturing*.

Para a implementação do *Standard Work* é necessário identificar e definir quais as melhores sequências de trabalho a executar. Seguidamente deve-se documentar todas essas atividades que proporcionam uma melhor forma de efetuar o trabalho. Posteriormente deve-se distribuir esses documentos pelos postos de trabalho adjacentes, e formar os colaboradores para efetuar as tarefas de acordo com o padrão definido como o mais eficaz e eficiente.

2.1.3.5 VSM – Value Stream Mapping

O mapeamento do fluxo de valor (VSM) é uma ferramenta capaz de representar visualmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, ajudando na percepção do que realmente gera valor, desde o fornecedor até ao cliente (Cruz, 2015).

O seu objetivo é revelar possíveis problemas e, com isso, gerar oportunidades de melhoria, para isso, o VSM é realizado em diferentes momentos.

Começa-se com o mapa do estado atual, que mostra a atual realidade. Após isso, planeia-se a implementação do *Lean*, com um mapa do estado futuro, que mostra para onde queremos ir e como se vai chegar lá.

Esta ferramenta concentra-se nas questões relativas à redução dos tempos (*lead time*) e com base neste mapeamento pode-se agilizar os processos de trabalho, reduzindo assim os tempos e os custos operacionais. (Womack *et al*, 2004).

Com esta estrutura é possível identificar o que deveria existir entre os vários departamentos da organização. É nestas interligações que se detectam os maiores problemas e desperdícios. Estas falhas internas podem ocorrer devido à falta de noção de onde vem e para onde vai o trabalho feito dentro de cada departamento.

2.1.3.6 SMED - Single Minute Exchange of Die

Os métodos *Single Minute Exchange of Die* (SMED) buscam a redução dos tempos de *setup* (mudança de ferramenta ou ajustes nos processos). Consistem em ações concertadas de melhoria, que visam a sistemática redução dos tempos e atividades de mudança e ou ajuste, com o propósito de maximizar a utilização dos meios e aumentar a flexibilidade dos processos.

As consequências diretas da redução do tempo de mudança (*changeover*) são a redução de custos e dos lotes de fabrico. Assim, através da otimização das mudanças de ferramentas, é possível uma resposta mais eficiente às solicitações impostas pelos clientes, que cada vez mais pretendem uma significativa diversidade de produtos, que é um fator de competitividade para qualquer organização. (Citeve, 2012).

No SMED o objetivo é a redução significativa do tempo de mudança de produto ou serviço, possibilitando que os equipamentos se tornem mais flexíveis. À medida que se diminui o tempo de mudança, o tamanho dos lotes diminui de forma proporcional.

Os principais conceitos que suportam a redução do tempo de setup são os seguintes:

- Separar as atividades de *setup* internas e externas envolvidas no processo de mudança de ferramenta;
- Converter as atividades de *setup* internas em externas onde possível, de modo a minimizar o tempo de paragem do equipamento ou processo;
- Eliminar a necessidade de ajustes (apertos e calibrações);
- Uniformizar e melhorar as operações manuais;

- Melhorar o equipamento através de alterações estruturais ou de modo de operação;
- Criar um gráfico de melhorias e definir os objetivos a atingir.

2.2. A Energia Eólica

A energia eólica é a energia que provém dos ventos. Ela é utilizada há milhares de anos para bombeamento de água, moagem de grãos e outras aplicações que envolvem energia mecânica.

Para a geração de eletricidade, as primeiras tentativas surgiram no final do Século XIX, mas somente um século depois, com a crise internacional do petróleo (década de 1970), é que houve interesse e investimentos suficientes para viabilizar o desenvolvimento e aplicação de equipamentos em escala comercial. A primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública foi instalada em 1976, na Dinamarca. (Filipe et al, 2010).

Para atender ao grande consumo de energia elétrica de uma determinada região ou de um país, são criados os chamados Parques Eólicos que consiste em um espaço, terrestre ou marítimo, onde estão concentrados vários aerogeradores destinados a transformar o grande potencial eólico de uma região, em uma grande quantidade de energia elétrica.

2.2.1 As turbinas eólicas / aerogeradores

A turbina eólica ou aerogerador é uma máquina que faz a transformação da energia cinética do vento em energia mecânica. Essa energia mecânica é depois convertida em eletricidade através de um gerador. Existem dois tipos de turbinas eólicas, sendo que as mais comuns são as turbinas eólicas de eixos horizontais, são cerca de 50% mais eficientes que a alternativa de eixo vertical. Uma turbina de eixo horizontal, ou HAWT (*Horizontal Axis Wind Turbine*) é constituída por cinco componentes principais, conforme a Figura 2, que são: (Energia P., 2016; Cai et al, 2012)

- Torre – É o elemento que suporta os restantes componentes na altura necessária para o funcionamento da turbina eólica;

- Nacele – É o compartimento que abriga no alto da torre todos os mecanismos ligados ao gerador, como a caixa multiplicadora e o controle eletrônico;
- Gerador – Converte a energia mecânica da rotação do eixo em energia elétrica.
- Rotor ou *hub* – É o componente onde são acopladas as pás e a energia cinética do vento é convertida em energia mecânica. A *hub* está conectada a um eixo que transmite essa energia ao gerador;
- Pás – Captam a energia do vento e transmitem-na à *hub*. Cada turbina eólica é constituída por um *set* de três pás.

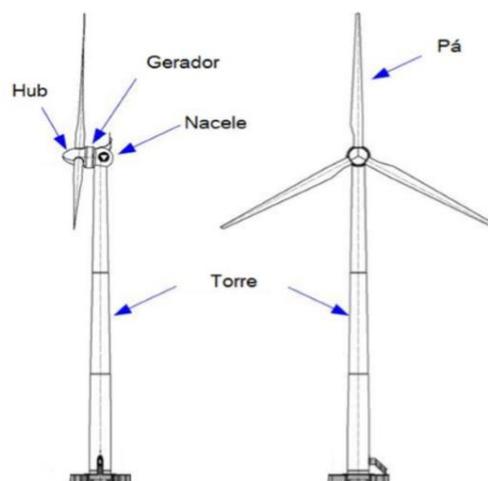


Figura 2 - Exemplo de uma turbina HAWT

(Fonte: Ribeiro, 2012)

É notável que as pás são de extrema importância e é um dos elementos essenciais de uma turbina eólica. Estas são desenhadas tendo em conta os seguintes objetivos: capturarem o máximo de energia possível, minimizarem a carga e as vibrações na turbina, operarem em temperaturas extremas, tanto negativas quanto positivas, alcançarem um tempo de vida útil médio de 20 a 25 anos, e serem o mais leve possível. (Ribeiro, 2012).

2.3 A Indústria dos compósitos

O estudo de novos materiais está se tornando um ramo da engenharia muito importante na competitividade e liderança dos diversos mercados. Materiais que permitam

ir mais longe, com menos peso, e menor custo são cada vez mais essenciais e vistos como objetivo fundamental em mercados exigentes, tais como no ramo naval, aeronáutico, no mercado da competição automóvel de excelência, nas pás dos aerogeradores dentre outros.

Com a utilização dos materiais compósitos pretende-se fundamentalmente conseguir propriedades físicas, químicas, mecânicas ou térmicas pretendidas, misturando dois ou mais materiais cujas propriedades individuais não correspondam às propriedades pretendidas de forma satisfatória, porém quando juntos, tornam-se o produto desejado. (Campos, 2013)

As pás dos aerogeradores já foram fabricadas em madeira, aço e depois alumínio. Atualmente, os materiais utilizados no fabrico são as fibras de vidro, madeiras, matrizes poliméricas como a espuma e também a fibra de carbono. O reforço mais comum utilizado é a fibra de vidro, utilizada sempre em conjunto com materiais como a resina, tornando-se assim um compósito. (Damásio, 2015).

A utilização de pás fabricadas com materiais compósitos foi um salto no desenvolvimento dos aerogeradores, pois estes materiais conseguem satisfazer algumas exigências de projetos complexos, como por exemplo um menor peso e elevada elasticidade, combinados com elevada resistência para cargas estáticas e fadiga. (Campos, 2013)

A indústria de pás eólicas é umas das maiores consumidoras de materiais compósitos dentre as demais utilizadoras deste tipo de recurso. Os desafios são as produções das pás com as características aerodinâmicas adequadas e o peso. As pás tem geometrias muito complexas, há a necessidade de desenvolver e apresentar novos materiais e processos de produção para atender a esta demanda. (Souza, 2014)

Entre os muitos materiais envolvidos, a matriz reforçada com a fibra de vidro, é a que apresenta ótimas propriedades como resistência a fadiga e estabilidade térmica. O potencial de aplicações destes materiais são para melhorar as propriedades estruturais das pás eólicas com redução significativa de massa e de custo.

Na fabricação de turbinas eólicas, o custo para fabricação das pás são em torno de 20% do custo total envolvido na produção da turbina (Jureczko et al 2005). Por isso, há um grande investimento em pesquisas científicas para redução destes custos, aliando-se a segurança e eficiência na conversão de energia.

Para maximizar o retorno sobre o investimento, o tamanho médio da pá está cada vez maior e mais pesado necessitando maiores quantidades de materiais.

Como os comprimentos das pás estão cada vez maiores, o aumento da sofisticação no design, materiais e fabricação são essenciais. Com uma maior área de superfície de pá, aumenta efetivamente a relação entre a velocidade da ponta da pá e o aumento da velocidade do vento, aumentando assim, a quantidade de energia que pode ser produzida. (Souza, 2014)

3. CASO DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em campo, na empresa RiaBlades S.A. Esta pertence ao grupo alemão Senvion que oferece toda solução em energia eólica aos seus clientes. A RiaBlades é a maior fábrica da Senvion atualmente.

Em Portugal, o Grupo Senvion – que inclui a RiaBlades e Ventipower - emprega mais de 1.400 pessoas. A Ventipower produz as naceles, turbinas e *hubs* e a RiaBlades, produz as pás, e é um empregador de topo na região de Vagos, distrito de Aveiro.

A Senvion está presente em Portugal desde 2004. Com aproximadamente 450 MW instalados em Portugal é uma empresa líder deste ramo no país. A Senvion oferece soluções personalizadas para a produção de pás, construção, transporte, instalação, serviço e manutenção para os projetos de energia eólica. Desde 2014, é líder de mercado em novas instalações em Portugal.

A RiaBlades começou sua linha de produção em meados de 2010, produzindo pás de modelos de 40 metros. A empresa já não produz mais este modelo, contudo, com o passar do tempo e a evoluir a tecnologia, foi aumentando seus modelos chegando atualmente a maior pá de 74,4 metros. Atualmente a RiaBlades produz modelos de 45,2, 50,8, 55,8, 59,5 e 68,5 metros para modelos *onshore* e 61,5 e 74,4 metros para modelos *offshore*.

As instalações fabris da RiaBlades são constituídas por dois edifícios principais. O primeiro edifício é onde se encontram os moldes e é destinado à produção das *Main Shells* (MS), e das outras peças que são pré-fabricadas (*pre-fabs*) dos modelos citados acima. Já no segundo edifício é destinado aos acabamentos, onde as pás já entram montadas, e são realizados alguns ajustes finais como o despolimento, pintura e a embalagem (*packing*).

A empresa futuramente irá produzir e implementar seu próprio aerogerador de 3,6 megawatts para autoconsumo na sua própria fábrica.

3.1. O Processo de fabrico

O processo de fabrico consiste basicamente na aplicação manual de fibras de vidro, espumas e madeira balsa nos moldes (compósitos). Depois é inserida a resina epóxi e endurecedor por processo de infusão. Estes processos ocorrem em todas as peças produzidas na empresa, onde algumas delas são:

- *Main Shells* (SS – *Suction Side* e PS – *Pressure Side*);
- *Root Joint*;
- *Web*;
- *Girder*;
- *TEG*;

Alguns modelos contêm algumas outras peças específicas, mas, para o projeto em questão, especificaremos apenas estas, e também trataremos apenas dos processos realizados no edifício dos moldes, que foi onde se realizou o estudo.

As peças principais são as *Main Shells*, que são posicionadas lado a lado em duas metades (SS e PS), e as peças pré-fabricadas (*pre-fabs*) são todas as demais, que posteriormente serão coladas na *Main Shell*, e depois a pá é fechada também por cola. Relativamente à identificação das peças, a “ponta” da pá é chamada de *TIP* e a “base” de *ROOT*.

A seguir será comentado cada passo do processo de montagem de uma pá completa.

- Momento 1 – Limpeza do molde de restos de resina, fibras ou outros resíduos que possam contaminar a peça final. É aplicado um agente desmoldante em toda a superfície do molde, de modo a que este não fique colado a peça no momento do desmolde. No caso dos moldes das MS é aplicado também um gel (*Gel Coat*) que vai proteger a superfície exterior da pá;
- Momento 2 – *Layup* (LU), que é a sobreposição de camadas de fibra de vidro com espumas e madeira balsa, utilizados como reforço (Figura 3). Logo após é montado o RIM (*Reaction Injection Molding* - Moldagem por Injeção e Reação) que são materiais que “fecham” o molde a fim de conduzir a resina por toda extensão da peça, mantendo o vácuo internamente e depois de curada, auxiliar na desmoldagem (Figura 4 e 5). Após o saco completamente selado, é realizado um teste de vácuo (Figura 6) para constatar possíveis fugas de ar, assim que o teste for realizado dentro dos parâmetros indicados, o próximo momento poderá ser iniciado;

- Momento 3 – Infusão da resina epóxi misturada com endurecedor, mistura essa que é dispersa uniformemente por toda a peça através do vácuo;
- Momento 4 – As peças passam por um processo de cura que vai solidificar a mistura e endurecer a peça. No caso das MS, após à cura, o molde do lado PS é fechado sobre o lado SS e as peças coladas, formando uma pá completa;
- Momento 5 – É feito o desmolde da peça e enviada ao edifício ao lado onde ocorrem os acabamentos (despolimento geral, pintura e eventuais correções finais).

Durante a primeira semana, todos os colaboradores passam por uma formação inicial onde são apresentados todos os processos e obrigações internas a seguir, e também são executados todos os processos de fabrico em laboratório. A Figura 7 apresenta o trabalho realizado em laboratório em pequena escala para aprendizado de todos os momentos citados acima.



Figura 3 - Layup realizado em laboratório de testes

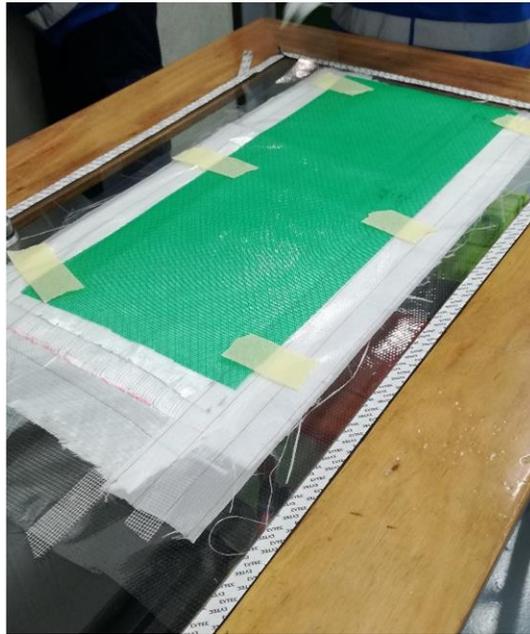


Figura 4 - *Layup* e RIM realizado em laboratório de testes

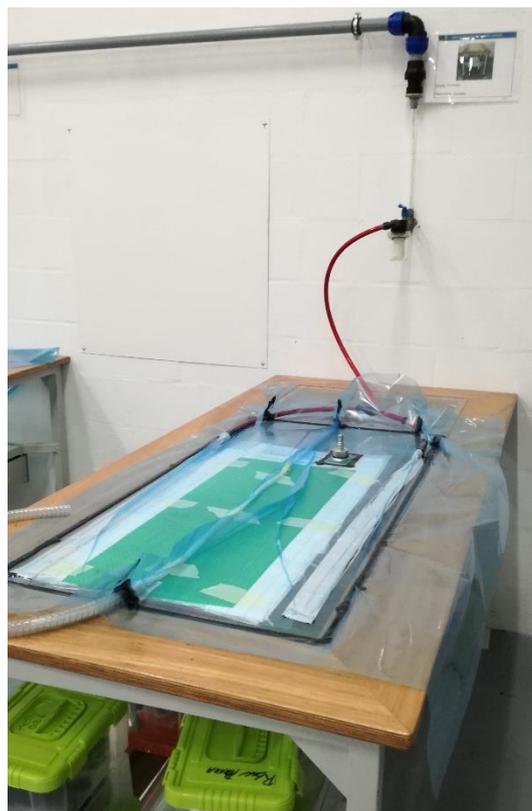


Figura 5 - *Layup* e RIM com saco para vácuo realizado em laboratório

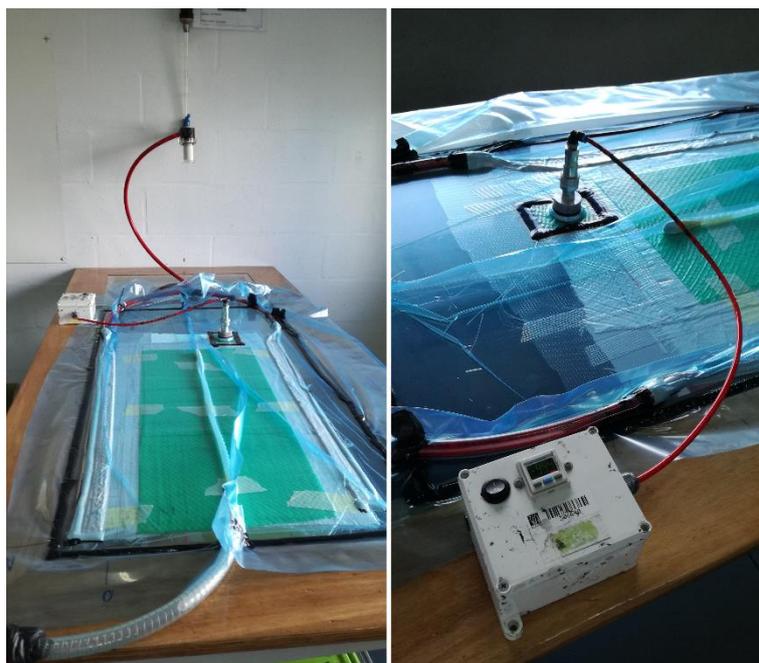


Figura 6 - Realização do teste de vácuo realizado em laboratório

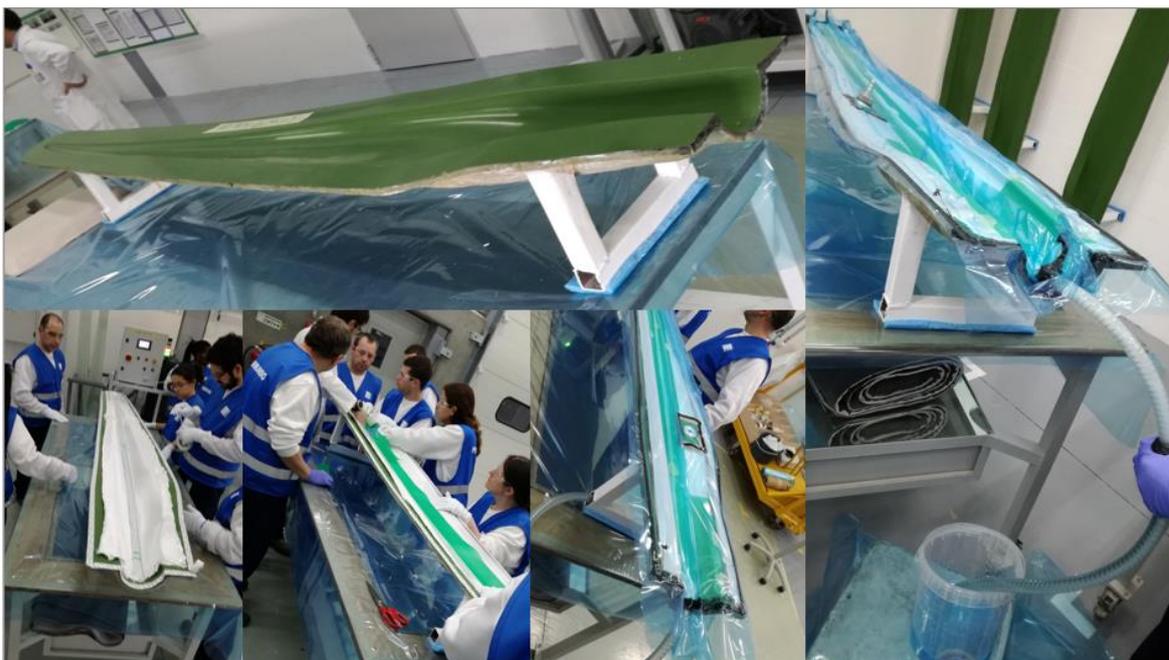


Figura 7 - Realização dos momentos da produção em pequena escala realizado em laboratório

3.2. Descrição do posto de trabalho

A descrição do posto de trabalho bem detalhada, é fundamental para podermos entender melhor o processo e fluxo de trabalho dos funcionários para analisarmos melhor o estudo em questão.

Com o propósito da análise de estudo, iremos analisar apenas os postos de trabalho das *Main Shells*, que é o local onde serão aplicadas as ferramentas em questão deste projeto e também é onde todas as peças são unidas para montar a pá. Por isto, este posto de trabalho é o ponto focal da empresa em busca de melhorias de segurança, qualidade e menores tempos de ciclo.

O tipo de *layout* utilizado em toda a fábrica é o *layout* por projeto. O arranjo físico por projeto, ou posicional (também conhecido como arranjo físico de posição fixa) é, de certa forma, um *layout* diferenciado, já que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores. Em vez de materiais, informação ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamentos, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário. A razão para isso pode ser que ou o produto ou o sujeito do serviço seja muito grande para ser movido de forma conveniente, ou pode ser muito delicado para ser movido. (Slack, 2009).

A Figura 8 apresenta o diagrama de uma *Main Shell* e os trabalhadores em posição para execução das operações. O número de operadores varia consoante ao tamanho da pá e se movimentam para realizarem as tarefas, o molde fica estático conforme layout de projeto.

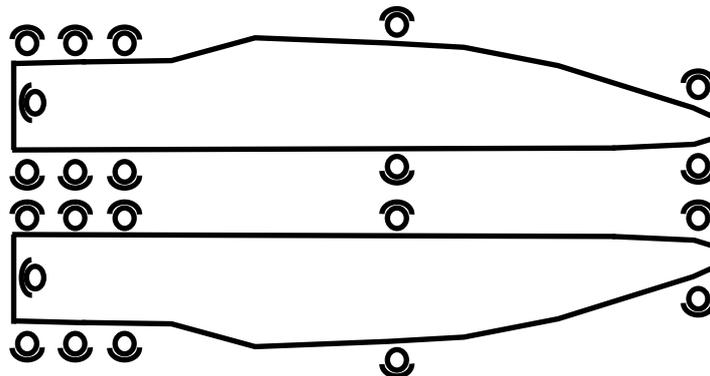


Figura 8 - Diagrama de layout de projeto em moldes de *Main Shell*

A Figura 9 apresenta o molde da *Main Shell* de 74,4 metros no momento 2 (processo de *Layup*) e os trabalhadores se movimentando pelos passadiços para realizar as suas operações no molde. Neste posto de trabalho são necessários 24 operadores, divididos em duas equipas, uma para cada metade do molde, e cada uma com seu respectivo *Team Leader*.



Figura 9 - *Main Shell* de 74,4 metros no momento 2 (*Layup*)

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para uma maior descrição do trabalho realizado no âmbito do estágio curricular, será apresentado um diagrama de *Gantt* (Anexo A), que apresenta a linha cronológica do tempo de permanência na empresa e as atividades que foram executadas ao longo do tempo.

A apresentação dos resultados do foco deste projeto serão apresentados detalhadamente a seguir. Serão apresentados também outros resultados de atividades extra que foram solicitadas ao longo do estágio. Todas terão embasamento técnico aplicado e agregaram alto valor de conhecimento para a formação do aluno.

4.1. Layout 5S

Com o pesar do pouco tempo disponibilizado para o estudo na fábrica, com a correta aplicação das ferramentas *Lean*, conseguimos atingir um nível considerável de melhora no desempenho das ações dos trabalhadores para manter o local de trabalho organizado e limpo.

Após a real efetivação e implementação das ferramentas do 5S e *Standard Work* com gestão visual, foram constatados uma clara melhora nas atitudes dos funcionários e organização do posto de trabalho em questão. Porém, devem-se manter ações para a cultura e conscientização da organização perante o uso das tais ferramentas. Essas ações devem ser constantes para o projeto não cair em desuso, cuja normal tendência do ser humano.

Antes de iniciarmos a implementação, o local de trabalho se encontrava com as seguintes características:

- Os *zoonings* (definição dos espaços no chão de fábrica) foram criados aleatoriamente e sem planeamento, e os que estavam não eram usados de acordo.
- O acesso às escadas dos passadiços estava bloqueado pelos carros;
- Contentores de lixo em locais mais distantes e ou em locais incorretos;
- Carros posicionados desnecessariamente para a fase da produção em ação.

Na Figura 10, podemos verificar que apesar de haverem alguns *zoonings* já definidos, não estão a ser cumpridos e também a existência de carros a mais que o necessário

para o processo que está a ocorrer (Momento 2 – *Layup*). Verifica-se também que há pouco espaço deixado para aceder as escadas dos passadiços dos moldes, claramente acarretando tempos de movimentação dos funcionários mais elevados e caminhos mais extensos.



Figura 10 - Posto de trabalho antes da implementação

Para tal problema, aplicamos o 5S juntamente com o *Standard Work* com Gestão Visual para implementar um projeto de melhoria e arrumação do posto de trabalho.

O projeto consiste na criação de uma placa visual e intuitiva de fácil interpretação aos trabalhadores, indicando posições corretas dos carros de abastecimento e de descarte necessários em cada fase do processo de fabrico nas *Main Shells*.

Ao início deste projeto, foi feito todo o levantamento das posições que eram utilizadas em cada momento da produção. Após isto, foi realizado um esquema em *Microsoft Visio* da situação atual complementado com possíveis melhorias, e buscando manter o padrão que é utilizado nos restantes moldes, a fim de facilitar a perceção no caso que um trabalhador seja mudado de posto de trabalho, conseguir perceber onde localizar os itens.

Foi realizado o diagrama de todo o molde descrevendo as posições dos carros com cores variadas para a seguinte base da gestão visual:

- Amarelo: Carros de abastecimento;
- Verde: Carros de descarte;
- Cinzento: Carro de apoio.

A legenda adotada contempla a cor do lado externo representando o tipo do carro e para a cor interna, foi criado um determinado padrão para o carro. Estes padrões foram representados por imagens para fácil identificação e interpretação dos trabalhadores.

A seguir são apresentados os projetos com as Figuras 11, 12 e 13, onde representam cada momento da produção das pás, identificando as posições dos carros ao longo do monde, juntamente com sua legenda de fácil interpretação.

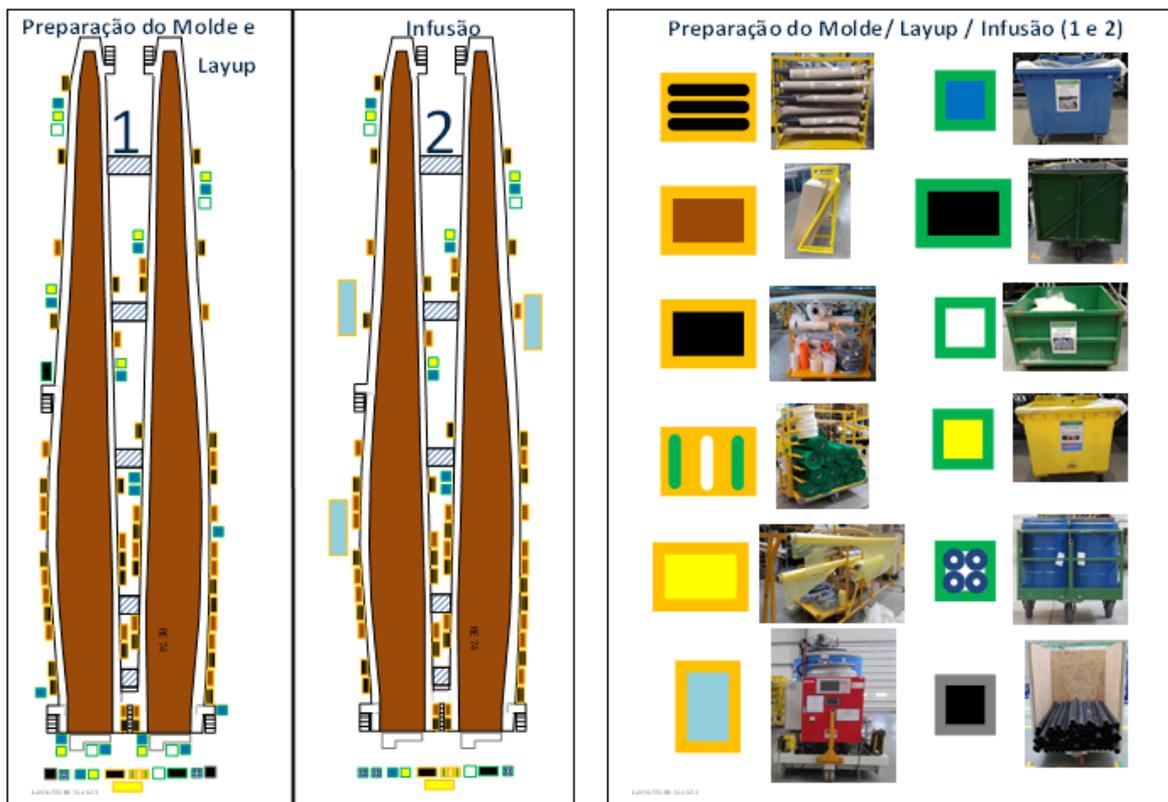


Figura 11 - Diagrama dos momentos 1 e 2 e sua respectiva legenda

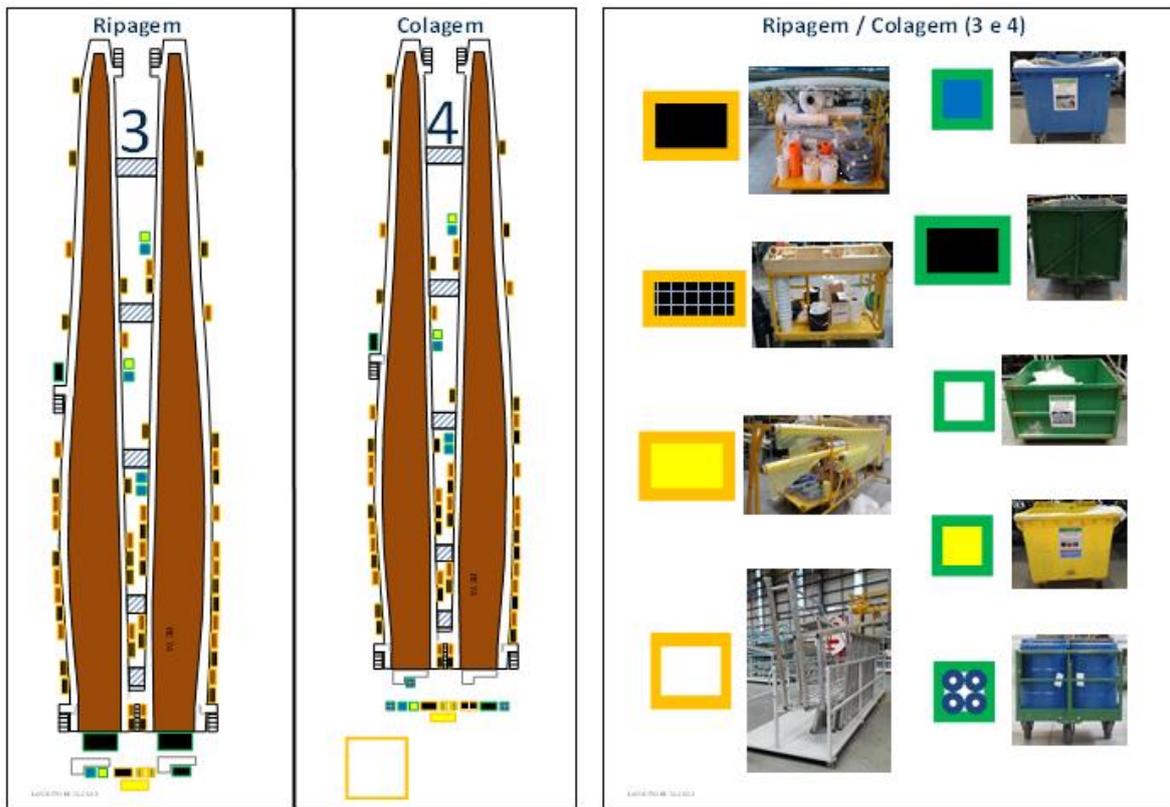


Figura 12 - Diagrama dos momentos 3 e 4 e sua respectiva legenda

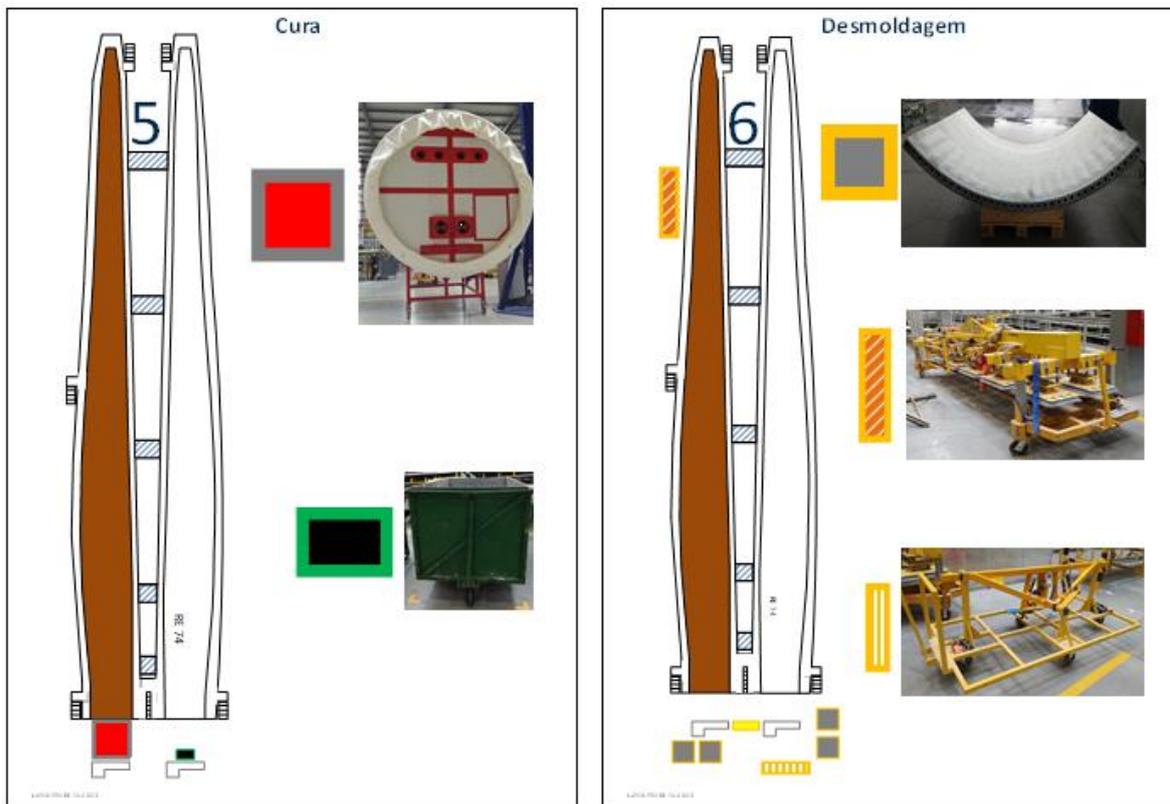


Figura 13 - Diagrama dos momentos 5 e 6 e sua respectiva legenda

Cada representação gráfica foi dividida pelo determinado momento da execução de trabalho para facilitar ainda mais sua interpretação.

O *Standard Work* atualmente é uma ferramenta muito utilizada pela empresa, tanto para os processos internos quanto para os processos de execução das tarefas de cada tipo de *pré-fabs* e pá. Este projeto veio a complementar ainda mais os SW's a serem cumpridos e ajudar ainda mais a performance da empresa.

Implementado diretamente no posto de trabalho, na Figura 14, este projeto foi denominado pela empresa por “*Layout 5S*”.



Figura 14 - . Quadro “*Layout 5S*” implementado no posto de trabalho

Para isto acontecer, todos os processos internos de oficialização foram executados no âmbito deste trabalho, como o levantamento de *feedback* dos diretores fabris, supervisores e *team leaders*, e por fim a aprovação final do diretor da melhoria contínua para avançar com o projeto.

Após a aprovação de todas as partes envolvidas, se iniciou a fase de implementação, onde nela também foi trabalhado todos os passos necessários até sua real efetivação. Para tal, foram executados:

- Levantamentos das medidas (tendo em conta limitações de material);
- Levantamento de melhor posicionamento da placa visual;
- Criação do *layout* da placa visual;
- Elaboração dos pedidos de orçamentos para empresas prestadoras de serviço da fábrica para a placa visual (chapa metálica e vinil adesivo);
- Pedido de compra dos materiais envolvidos;
- Acompanhamento da instalação;

Com isso, foi possível uma experiência geral dos processos internos de compras e validações de uma empresa, não só das ferramentas *Lean* como dos vários processos internos da fábrica que poderiam acarretar em uma barreira para sua implementação se não fosse dedicado certo empenho e esforço para tal ocorrer.

Entretanto, por razão do curto tempo do estágio, ainda não foi possível constatar com números consistentes a melhoria após implementação da placa visual. Para isso, seria necessário mais algum tempo para se tornar o hábito da rotina dos trabalhadores e assim as melhorias serem refletidas no desempenho da produção.

Porém como um grande avanço para o projeto, a consciência por parte dos trabalhadores foi rapidamente notada e uma grande melhora na questão da organização já é realidade. Assim podemos constatar que este projeto será de grande ajuda e valia para a empresa em questão de pouco tempo.

Devido ao empenho das partes envolvidas, e o comprometimento do cultivo da cultura *Lean* pelos trabalhadores após implementado este projeto, em pouco tempo de implementação, o projeto já foi considerado uma grande vantagem à fábrica e logo foi proposto implementá-lo também em outros projetos da fábrica.

Todo o processo desenvolvido para implementação do quadro “*Layout 5S*” no modelo das pás de 74,4 metros, acabaram por serem executados também no outro projeto *offshore* da empresa de 61,5 metros e logo após também no modelo *onshore* de 68,5 metros (neste último caso, a empresa possui dois moldes para o fabrico destas pás, logo foram necessários uma placa para cada molde).

A seguir podemos verificar uma grande mudança na organização, e empenho por parte da empresa em querer mudar e melhorar seus processos na Figura 15 e 16 em comparação a situação anterior da Figura 10. Nestas imagens verifica-se que temos apenas

os carros realmente necessários para o processo do momento em atividade e que todos se encontram nas posições corretas.



Figura 15 - Posto de trabalho após implementação 1



Figura 16 - Posto de trabalho após implementação 2

Sendo assim, podemos listar algumas melhorias já alcançadas não só no âmbito da organização, mas também conseguimos:

- Rapidez e facilidade na busca de objetos;
- Diminuição de acidentes;
- Satisfação dos empregados;
- Redução dos desperdícios de tempos;
- Maior desempenho na execução de tarefas;
- Aperfeiçoamento cada vez mais da execução das tarefas.

Como sugestão para o futuro, e para mantermos os resultados que vão se conquistando com o passar do tempo, poderá ser implementada auditorias para este projeto, a fim de garantir que as melhorias continuam a ser praticadas e que com o passar do tempo, estas técnicas entrem em desuso e a falta de organização no posto de trabalho retorne.

Para tal, seria necessário que essas auditorias fossem efetuadas pela equipa da melhoria contínua uma vez por mês, na qual poderia ser atribuído um *check list* com todos os *zoonings* do posto de trabalho e ir assinalando cada posição correta ou incorreta, e ao fim, atribuída uma nota, onde ao final seria divulgado o resultado e mês a mês seria divulgado nos painéis informativos da fábrica, um gráfico de evolução para acompanhamento de todos sobre a manutenção deste projeto.

4.2. Matriz de Competências

Ao início do estágio, foi tratado que seria necessário lidar com algum tipo de documentação para ajudar nas dificuldades que se encontrava a empresa e também adquirir mais experiência em termos teóricos sobre as fases dos processos internos.

Assim, foi proposto realizar a atualização das matrizes de competências dos funcionários de determinados moldes, a fim de manter os seus níveis de formação mais atualizados possível.

A matriz de competência é uma ferramenta na qual, as competências de uma pessoa são avaliadas. É usada como um meio para definir as competências necessárias para uma determinada posição, bem como uma ferramenta para ajudar a identificar os indivíduos mais adequados para o trabalho. A mesma enfoca três aspetos do perfil do colaboradores,

para determinadas funções, que são: funcional (competências técnicas), gerencial (analisa as competências gerenciais) e comportamental (habilidades sociais no trabalho). (Fernandes et al, 2011).

Para realizar esta tarefa, foi necessário estudar os *Standard Works* das realizações das tarefas no posto de trabalho que são utilizados nos modelos de 61,5, 68,5 e 74,4 metros para poder compreender melhor as atividades realizadas em cada molde e assim, poder descrever melhor o nível que se encontra cada operário em seu posto de trabalho, onde posteriormente é enviado aos Recursos Humanos para registro interno e depois publicado visualmente no posto de trabalho.

Na figura 17 podemos verificar um exemplo da matriz de competência de um molde de 61,5 metros. Nele foi ocultado os nomes e fotos dos trabalhadores para preservar suas identidades.

Squad		Equipa, Planeamento Semanal, Rotação, Competência e Formação do GAT															GAT & Turno:	
GAT & Area		Limpeza de molde	Ajustar Desmontagem	Limpeza PIM	Tubo PIM	Imatido	Passo PIM	Alisar e Desmontar	Molde PIM	Montagem do pás e PIM	Passo SW	Passo WA						EW + WA + BE RE61.5
Juzo		Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Equipo	Notas
João	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Filipe	10	1	1	1				1	F		F							
Daniel	10	1	1	1				1	1	F								
Lucio	10	1	1	1				1	1			F						
Maria	10	F	F	F	F													

Legenda:

- nível 1: Compreender e conhecer todas as aplicações e normas de segurança do processo de trabalho;
- nível 2: Assegurar a qualidade produto de todos os processos de trabalho;
- nível 3: Garantir todos os tempos identificados nos processos;
- F = Formação para o primeiro nível

Figura 17 - Matriz de Competências de um posto de trabalho

Nesta matriz podemos verificar que nas linhas de cima temos as funções que são executadas no posto de trabalho e o seu respetivo código do SW em questão. Nas linhas abaixo estão a fotografia, nome e número do colaborador com seu atual nível de formação em determinado tipo de tarefa do posto conforme o SW.

Relativamente aos níveis, são utilizados os níveis de 1 a 3, onde o 1 significa que compreende e conhece todas as aplicações e normas de segurança do processo de trabalho, o nível 2 é que assegura a qualidade do produto e dos processos do trabalho e o nível 3 é que garante todos os níveis anteriores e os executa dentro dos tempos determinados. Por fim, o “F” que significa “em formação” (quando a pessoa é nova naquele posto de trabalho).

4.3. Balanceamento de tarefas de *Layup* na *Main Shell*

O balanceamento de tarefas das equipas de *Layup* se faz de grande importância devido a quantidade de recursos materiais e humanos que são necessários para realizar tal tarefa. O tempo deste processo também é de suma importância para otimizar os tempos de ciclos do fabrico da pá.

Com isso, foi proposto a realização de filmagens do posto de trabalho durante este processo para se analisarem os tempos de paragens, movimentações e posicionamento dos recursos.

O objetivo deste projeto é alcançar tempo de ciclos de 48h. Atualmente ainda estão com tempos de ciclo de aproximadamente 72h. Este tempo de ciclo só pode ser alcançado devido à alguma maturidade da equipa e quanto ao aprendizado das tarefas a executar.

O Estudo de Tempos e Métodos como é conhecido, é uma ferramenta para administrar a produção, que através da análise dos movimentos do operador, estuda as movimentações para propor o melhor método de trabalho, ou seja, a melhor maneira para se executar uma operação no melhor tempo. (Moretti et al, 1997)

Segundo Felipe et al (2012), o estudo de tempos e métodos também pode ser definido como um estudo de sistema que possui pontos identificáveis de entrada - transformação – saída, estabelecendo assim, padrões que facilitam as tomadas de decisões. Com isso, pode-se favorecer com um aumento da produtividade e prover-se de informações de tempos com o objetivo de analisar e decidir sobre qual o melhor método a ser utilizado nos trabalhos de produção.

A obtenção de informações reais sobre um processo, modifica a forma de tratar a produtividade e a qualidade num processo produtivo. Os estudos de tempos e métodos fornecem meios para obtenção de dados reais e somente assim pode-se obter indicadores confiáveis (Felipe et al, 2012)

As filmagens foram essenciais para se analisarem falhas que não seria possível analisar em tempo real devido a velocidade que as tarefas ocorrem, a grande quantidade de trabalhadores, e a grande extensão do molde também dificulta esta análise.

Foram gravados em torno de 7 horas de tarefas de *layup*, este processo se completa por volta de um turno de trabalho (8 horas), esta limitação foi implicada pelo equipamento de gravação não ter mais capacidade de armazenamento.

A uma primeira análise, foi constado diversos tempos em excesso de paragem e falhas fáceis de corrigir rapidamente, com isso foi concluído que para já poderíamos aplicar de imediato algumas ações para alcançarmos as melhorias em curto prazo como indica os métodos *Kaizen*, para assim, já obter melhorias para as próximas pás produzidas.

Como exemplos podemos analisar as paragens para lanche e almoço um pouco acima do permitido, e verificamos também uma movimentação incorreta dos *pré-fabs* sobre o molde, sendo necessário que os trabalhadores se retirassem do posto de trabalho para a peça suspensa passar, isso implica em perda de tempo forçada sem culpa por parte dos trabalhadores.

Algumas medidas foram imediatamente aplicadas e já foi possível verificar alguma melhora nos tempos de ciclo. Não foi possível quantificar ao certo a melhora nos tempos de ciclo devido a este trabalho ter sido iniciado ao fim do tempo do estágio e não foi possível concluí-lo.

No Anexo B apresenta o levantamento dos posicionamentos dos trabalhadores no posto de trabalho da MS de 74,4 metros. Nele consta também algumas observações que foram verificadas como cruciais nos acontecimentos do vídeo.

Para pesquisas futuras, seria necessário realizar uma nova gravação com a equipa mais organizada para realizar a análise dos tempos de movimentação de cada um dos operários, assim poderia se analisar mais a fundo os tempos de paragem e que ações seriam necessárias para corrigi-las.

5. CONCLUSÕES

A presente dissertação foi realizada em contexto empresarial, na RiaBlades S.A e teve como objetivo a análise e implementação de ferramentas *Lean Manufacturing* na produção de pás de turbinas eólicas *offshore*. Foi também propostos trabalhos fora do tema que ajudaram no desempenho da empresa e também no grande aprendizado adquirido nestes 4 meses de estudos no chão de fábrica.

O tempo foi o maior limitante nesta pesquisa, tanto no fator científico quanto ainda mais no chão de fábrica. Estes 4 meses aplicados ao desenvolvimento de ferramentas para a empresa ocorreram com sucesso, porém não foi o suficiente para obtermos números consistentes de melhora no processo de fabrico.

Mesmo com o curto período de aplicação do tema, e do grande desafio de implementar das ferramentas *Lean*, estas foram obtidas com sucesso neste projeto e ainda sendo capaz de ser alargado para outros postos de trabalho.

Como no projeto principal houveram tempos de espera burocráticos, foram propostos outras atividades que também foram de grande valia para o aprendizado. Algumas das atividades propostas não foram possíveis serem concluídas devido também devido ao tempo do estágio ter se esgotado, mas foram transmitidas todas as informações aos responsáveis para continuarem o trabalho.

Como sugestão de continuação do projeto, seria interessante manter o SW dos postos de trabalho e alargar aos demais moldes que não foram afetados no momento. Para seguir com a política do uso da mesma, poderia ser implementado também a realização de auditorias internas para avaliar como está o comprometimento das pessoas e dada respectiva nota para ser acompanhado mês a mês.

Como outra sugestão também deveriam continuar os projetos que não foram possíveis serem concluídos para melhorar ainda mais a eficiência da produção relativamente aos tempos e métodos de trabalho dos operadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bezugo, F. R. M. (2010) “Aplicação de Técnicas Lean na Montagem Laser na ADIRA, S.A”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Faculdade Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Brasil, L. I. (2018), *Sistema Toyota de Produção (Toyota Production System - TPS)*. Disponível em: <https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-toyota-production-system---tps.aspx> (Acedido: 5/06/2018).

Cai, X. *et al.* (2012) “Structural Optimization Design of Horizontal-Axis Wind Turbine Blades Using a Particle Swarm Optimization Algorithm and Finite Element Method”, pp. 4683–4696.

Campos, M. O. (2013) “Estudo Comparativo de pás para Aerogeradores de Grande Porte Fabricadas Em Materiais Compósitos Reforçadas Com Fibra De Carbono Ou Fibra De Vidro”. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Materiais – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

Citeve (2012) “Ferramenta de Desenvolvimento e Aplicação do Lean Thinking no STV”, pp. 1–24.

Cruz, L. M. F. da (2015) “Implementação da filosofia Lean numa unidade de saúde”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Damáσιο, F. R. (2015) “Influência da Variabilidade dos Materiais Compósitos na Resposta Dinâmica de Estruturas Laminadas”. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Dennis, P. (2008) “*Produção Lean Simplificada*”. 2º edição. Porto Alegre: Bookman.

Desidério (2008) “*Lean Manufacturing - Sistema Toyota*”, @qualidadebrasil. Disponível em: https://www.oficinadanet.com.br/artigo/850/lean_manufacturing_-_sistema_toyota (Acedido: 20/06/2018).

Duplo, A. (2015) “*MELHORIA CONTÍNUA, UMA ALIADA PARA A GESTÃO*”. Disponível em: <http://www.agenciaduplo.com.br/blog/melhoria-continua-uma-aliada-para-a-gestao/> (Acedido: 15/05/2018).

ECycle, E. (2018) “*O que é energia eólica?*” Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2899-energia-eolica> (Acedido: 10 May 2018).

Eiro, N. Y. and Torres Junior, A. S. (2013) “Comparação entre modelos da qualidade total e lean production aplicados à área da saúde – estudo de caso em serviço de medicina diagnóstica”, *Simpoi 2013*, pp. 1–16.

Energia, P. (2016) *Como funciona um Aerogerador*. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/funcionamento-de-um-aerogerador> (Acedido: 20/06/2018).

Felippe, A. D. *et al.* (2012) “Análise descritiva do estudo de tempos e métodos : uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil”.

Fernandes, L. *et al.* (2011) “Gestão do Conhecimento pela Matriz de Competência”.

Filho, E. D., Martins, N. de O. and Herrera, V. É. (2017) “Análise do Sistema Toyota em uma indústria de embalagens plásticas da região de Marília – SP”, pp. 1–23.

Filipe, D. B. L., Lobato, E. de M. and Quintan, V. C. (2010) “Energia eólica : análise sobre o potencial eólico brasileiro”, pp. 267–278.

Gewec (2018) *Cost-competitiveness puts wind in front*. Disponível em: <http://gewec.net/cost-competitiveness-puts-wind-in-front/> (Acedido: 12/05/2018).

Staff magazine os Senvion Group. (2018) ““ONE” How to avoid waste”, January/2018.

Jureczko, M. (2016) “Formulation of Optimization Problem of the Horizontal Axis Wind Turbine Blade”.

Moreira, S. P. da S. (2011) “Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Moretti, I. C. *et al.* (1997) “Utilização Da Filmagem No Estudo De Tempo E Métodos”, pp. 1–5.

Portugal, Senvion. (2018) *Senvion em Portugal: uma abordagem bem sucedida*. Disponível em: <https://www.senvion.com/senvion-portugal/pt/senvion-portugal/> (Acedido: 10/06/2018).

Ribeiro, M. A. V. (2012) “Análise do Value Stream Mapping na Produção de Pás Eólicas : o caso Riablades”. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial - Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

Rodrigo Vargas (2018) “*Lean Manufacturing, Reduzindo desperdícios e aumentando a qualidade!*” Disponível em: <https://gestaoindustrial.com/lean-manufacturing/> (Acedido: 4/06/2018).

Santos, V. M. Dos (2017) “*Quais são os 7 desperdícios visuais do Lean Manufacturing?*” Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/quais-sao-os-7-desperdicios-visuais-lean-manufacturing/> (Acedido: 10/06/2018).

Shingo, S. (1996) “*O sistema toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção*”. Porto Alegre: Bookman.

Slack, N., Johnston, R. and Chambers, S. (2009) “*Administração da Produção*”. 3º edição.

Souza, T. M. de (2014) “*Processo de fabricação de pás eólicas com materiais compósitos*”.

Toyota (2018) “*SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM)*”. Disponível em: <https://www.toyota.com.br/mundo-toyota/toyota-production-system/> (Acedido: 5/06/2018).

Wasyluk, M., Gonchorovski, J. F. and Rigodanzo, J. (2013) “*Proposta de implantação do programa 5s para melhoria na qualidade em uma indústria metalúrgica de pequeno porte*”.

Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003) “*A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*”. 6º edição.

Womack, J. P., Jones, D. T. and Roos, D. (2004) “*A máquina que mudou o mundo*”. 5º edição.

ANEXO A

Date	mar/18			abr/18							mai/18						jun/18																																																																															
	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23	W24	W25	W26																																																																																		
Tarefa	26/mar	27/mar	28/mar	29/mar	30/mar	31	2/abr	3/abr	4/abr	5/abr	6/abr	7/abr	8/abr	9/abr	10/abr	11/abr	12/abr	13/abr	14	15	16/abr	17/abr	18/abr	19/abr	20/abr	21	22	23/abr	24	25/abr	26/abr	27/abr	28	29	30/abr	1/mai	2/mai	3/mai	4/mai	5	6	7/mai	8/mai	9/mai	10/mai	11/mai	12	13	14/mai	15/mai	16/mai	17/mai	18/mai	19	20	21/mai	22/mai	23/mai	24/mai	25/mai	26/mai	27/mai	28/mai	29/mai	30/mai	31/mai	1/jun	2	3	4/jun	5/jun	6/jun	7/jun	8/jun	9	10	11/jun	12/jun	13/jun	14/jun	15/jun	16/jun	17	18/jun	19/jun	20/jun	21/jun	22/jun	23	24	25/jun	26/jun	27/jun	28/jun	29/jun	30
Doc	Atualizar matrizes competências do 61 e Giskers, TEGo 68																																																																																															
Melhoria Contínua	Fazer standardização do topo da MS de 74																																																																																															
	Fazer standardização do topo da MS de 68																																																																																															
	Realização de melhorias nos quadros TOP 5 das funções de suporte																																																																																															
	Fazer standardização do topo da MS de 61																																																																																															
	Realização de pedido de orçamento e Pedido de compra do Quadro "layout 55"																																																																																															
	Fazer etiquetas de identificação 55 nos escritórios																																																																																															
	Levantamento para definir SW de localização das SW de toda fábrica																																																																																															
	Realizar melhorias diversas no chão de fábrica																																																																																															
	Realizar análises e pedidos de novos Quadros de Informação																																																																																															
	Realizar levantamento dos tipos de Quadros de Informação da fábrica																																																																																															
Auditoria HSA/SS na MS 74																																																																																																
Fazer balanceamento de tarefas de LU em equipes MS																																																																																																

ANEXO B

Operação	SS									TOTAL 12+LG	
	ROOT			MEIO			TIP				
	TE	C	LE	TE	C	LE	TE	C	LE		
06:00										0	
06:15										0	
06:30	LU Externo	3	3	3	0	0	0	1	2	1	13
06:45	LU Externo	3	3	3	1	2	1	0	0	0	13
07:00	LU Externo	3	3	3	1	2	1	0	0	0	13
07:15	LU Externo	3	3	3	1	2	1	0	0	0	13
07:30	LU Externo	3	3	3	1	2	1	0	0	0	13
07:45	LU Externo	3	3	3	0	0	1	1	1	0	12
08:00	LU Externo	2	3	2	2	1	2	0	0	0	12
08:15	LU Externo	2	3	3	2	0	1	0	0	0	11
08:30	LU Externo	2	3	1	1	0	1	1	0	1	10
08:45	Girder	2	2	1	0	1	2	0	0	0	8
09:00	Balsa/Espuma	1	1	0	0	3	0	0	1	0	6
09:15	Balsa/Espuma	0	2	0	1	1	1	0	1	0	6
09:30	TEG	2	2	0	1	3	2	1	0	1	12
09:45	PAUSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	PAUSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	Balsa/Espuma	1	3	0	1	1	0	1	2	1	10
10:30	Balsa/Espuma	1	1	0	1	3	0	1	3	1	11
10:45	Balsa/Espuma	0	0	0	2	4	2	1	1	1	11
11:00	LU Interno	3	3	2	0	0	1	1	1	1	12
11:15	LU Interno	2	3	2	1	0	1	1	1	0	11
11:30	LU Interno	4	3	4	0	0	0	1	1	0	13
11:45	LU Interno	3	3	3	0	0	0	0	1	0	10
12:00	LU Interno	1	1	3	3	2	1	0	0	0	11
12:15	LU Interno	4	3	1	0	0	3	0	0	0	11
12:30	LU Interno	4	3	3	0	0	1	0	0	0	11
12:45	ALMOÇO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	ALMOÇO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15	ALMOÇO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30	LU Interno	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:45	LU Interno	3	2	3	0	0	0	1	2	1	12
14:00	LU Interno	3	2	0	0	0	3	1	2	1	12
14:13	LU Interno	0	0	0	3	4	4	0	0	0	11
14:30											0

Operação	PS									TOTAL 12+LG	
	ROOT			MEIO			TIP				
	LE	C	TE	LE	C	TE	LE	C	TE		
06:00											0
06:15											0
06:30	LU Externo	0	1	0	0	0	0	3	2	0	6
06:45	LU Externo	0	0	0	2	2	2	0	0	0	6
07:00	LU Externo	2	3	0	2	0	0	0	1	0	8
07:15	LU Externo	2	3	4	1	1	1	0	0	0	12
07:30	LU Externo	2	2	4	1	1	1	0	0	0	11
07:45	LU Externo	0	2	4	2	1	1	0	0	1	11
08:00	LU Externo	2	2	4	0	1	2	0	0	0	11
08:15	LU Externo	2	2	4	0	0	1	0	0	0	9
08:30	LU Externo	2	3	4	1	0	0	0	0	1	11
08:45	LU Externo	1	2	2	1	0	3	0	0	0	9
09:00	LU Externo	0	2	1	2	0	2	0	0	0	7
09:15	PAUSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	PAUSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	PAUSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	PAUSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	PAUSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	Girder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	Girder	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3
11:00	Girder	2	2	2	1	0	0	0	0	0	7
11:15	Girder	0	1	0	2	3	3	1	1	0	11
11:30	Balsa/Espuma	0	0	0	3	6	3	0	0	0	12
11:45	Balsa/Espuma	0	0	1	0	0	2	0	0	0	3
12:00		0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
12:15	TEG	0	1	3	0	2	2	0	1	2	11
12:30	Balsa/Espuma	0	2	1	0	2	2	0	3	1	11
12:45	ALMOÇO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	ALMOÇO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15	ALMOÇO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30	ALMOÇO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45	Balsa/Espuma	0	1	3	0	1	0	2	1	2	10
14:00	Balsa/Espuma	0	1	0	3	2	5	0	0	0	11
14:13	Balsa/Espuma	2	1	1	0	3	4	0	0	0	11
14:30											0