



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

FELIPE NASCIMENTO GOMES

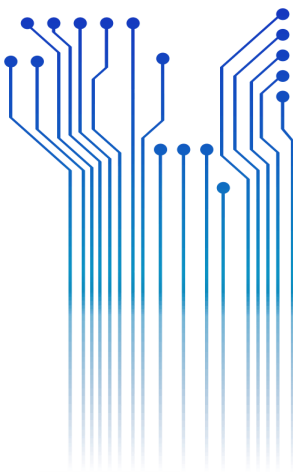


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
VESTAS DO BRASIL ENERGIA EÓLICA LTDA



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2017

FELIPE NASCIMENTO GOMES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

VESTAS DO BRASIL ENERGIA EÓLICA

Relatório de Estágio Integrado submetido à coordenação do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Professor Montiê Alves Vitorino, D. Sc.

Campina Grande

2017

FELIPE NASCIMENTO GOMES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

VESTAS DO BRASIL ENERGIA EÓLICA LTDA

Relatório de Estágio Integrado submetido à coordenação do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Montiê Alves Vitorino, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e forças para continuar e cumprir mais essa etapa da minha vida.

Agradeço também aos meus pais, Ivan Gomes e Rosely Gomes, por me proporcionarem uma educação exemplar e por todo carinho e amor que me foi proporcionado até hoje.

Aos meus irmãos, Helder Gomes e Ivan Neto que sempre estiveram do meu lado me apoiando e dando conselhos quando necessário.

Aos amigos que encontrei nesta caminhada e me ajudaram a continuar e a abstrair os problemas.

Agradeço imensamente pelos educadores que passaram nessa longa caminhada e a coordenação do curso de Engenharia Elétrica.

Agradeço a Montiê Alves Vitorino por ter aceitado ser o meu orientador de estágio.

Gostaria de agradecer também a equipe do setor de Suporte Técnico da Vestas do Brasil, o Diego Maia e Douglas Gurgel, por todos os ensinamentos passados durante o estágio.

“Seja bendito o nome de Deus de eternidade a eternidade, porque dele é a sabedoria e a força.”

Daniel. 2: 20

RESUMO

Este trabalho consiste no relatório de estágio integrado do estudante de engenharia elétrica Felipe Nascimento Gomes realizado na empresa Vestas do Brasil Energia Eólica Ltda. Este foi concluído após o cumprimento das atividades propostas, que tiveram como objetivo acompanhar o setor de Suporte Técnico com atividades relacionadas a engenharia de processo, utilizando o Excel como principal ferramenta de auxílio.

Palavras-chave: Vestas, Suporte Técnico, engenharia de processo, Excel.

ABSTRACT

This paper consists in the internship report of the electrical engineering student Felipe Nascimento Gomes conducted at the Vestas Wind Company of Brazil. This was done after completion of the proposed activities, which aimed to follow the activities done by the Technical Support area related to process engineering, using Excel as the primary tool.

Keywords: Vestas, Technical Support, process engineering, Excel.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1: Distribuição mundial da vestas | 13 |
| Figura 2: Locais onde a vestas atuou de forma pioneira..... | 14 |
| Figura 3: Distribuição do grupo vestas | 14 |
| Figura 4: Plataforma estratégica..... | 15 |
| Figura 5: Aerogerador vestas multi rotor | 16 |
| Figura 6: Distribuição vestas no brasil | 17 |
| Figura 7: Nacelle e Hub..... | 17 |
| Figura 8: Desenho do modelo final | 18 |
| Figura 9: Fluxograma da linha de produção do hub | 18 |
| Figura 10: Parte do Fluxograma da Linha de produção da Nacelle | 19 |
| Figura 11: Planilha de controle de ferramentas de içamento | 20 |
| Figura 12: Atividade de inspeções e trocas de ferramentas | 21 |
| Figura 13: Olhais giratórios, lingas de corrente..... | 21 |
| Figura 14: Nova planilha de controle de ferramentas de içamento..... | 22 |
| Figura 15: Planilha de controle de pwi | 23 |
| Figura 16: Sistema de índices | 23 |
| Figura 17: Standard Work | 24 |
| Figura 18: Planilha de controle das ecos | 24 |
| Figura 19: Vts armazenadas | 25 |
| Figura 20: Documento de inspeção de vts..... | 26 |
| Figura 21: Planilha de acompanhamento das ferramentas da produção | 27 |
| Figura 22: Exemplos de algumas vts fabricadas..... | 27 |
| Figura 23: Planilha de acompanhamento das ferramentas da mk10d..... | 28 |
| Figura 24: Algumas das ferramentas da mk10d | 29 |
| Figura 25: Plataforma sap..... | 29 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----|----------------------------|
| TS | Technical Support |
| VT | Vestas Tool |
| PWI | Production Work Instructor |
| ECO | Engineering Change Order |
| BOM | Bill of Material |
| FAT | Factory Acceptance Test |

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| Relatório de Estágio Integrado | iii |
| Vestas do Brasil Energia Eólica Ltda | iii |
| Agradecimentos | v |
| Resumo | vii |
| Abstract | viii |
| Lista de Ilustrações | ix |
| Lista de Abreviaturas e Siglas | x |
| Sumário | xi |
| 1 Introdução..... | 12 |
| 1.1 Objetivos do Estágio..... | 12 |
| 1.2 Estrutura do Trabalho | 12 |
| 2 O grupo Vestas | 13 |
| 2.1 Vestas no Brasil..... | 17 |
| 2.1.1 Processo Produtivo | 18 |
| 3 Descrição das Atividades | 20 |
| 3.1 Atividade 1: Controle de ferramentas de içamento..... | 20 |
| 3.2 Atividade 2: PWI..... | 22 |
| 3.3 Atividade 3: Análise técnica de VTs | 25 |
| 3.4 Atividade 4: Análise de melhorias na produção | 26 |
| 3.5 Atividade 5: Implementação do projeto MK10D | 27 |
| 4 Conclusão | 30 |
| Bibliografia..... | 31 |

1 INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado cujas atividades são descritas neste relatório, teve duração de 900 horas e foi realizado no setor de TS – *Technical Support* (Suporte Técnico) da Vestas do Brasil Energia Eólica Ltda, durante o período de 02 de janeiro de 2017 até 01 de setembro de 2017, sob a supervisão dos engenheiros de controle e automação e mecânica Douglas Gurgel e Diego Maia.

Nesse estágio foram desenvolvidas atividades que buscavam melhorias para a linha de produção e manutenção, atividades envolvendo a implantação de um novo aerogerador e atividades de controle das ferramentas de içamentos, utilizando o Microsoft Excel como principal ferramenta para auxiliar nessas atividades. Além de participar da criação, validação e manutenção da documentação técnica de instruções de trabalho para fabricação da Nacelle e Hub.

1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O estágio integrado tem como objetivo o cumprimento das exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Curricular, do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. Essa disciplina é indispensável para a formação profissional, já que consolida os conhecimentos adquiridos durante o curso de graduação, além de ser obrigatória para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

O estágio na Vestas do Brasil Energia Eólica Ltda teve como objetivo principal o acompanhamento das atividades realizadas pelo setor de *Technical Support* (TS), que é um setor que auxilia a produção e manutenção na parte da engenharia de processo responsável pela definição, elaboração e criação de documentos técnicos para elaborar e monitorar processos.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 é apresentado a introdução e os objetivos contemplados pelo estágio.

No capítulo 2 faz-se a apresentação do grupo Vestas.

No capítulo 3 é feita uma descrição detalhada das atividades desenvolvidas no estágio.

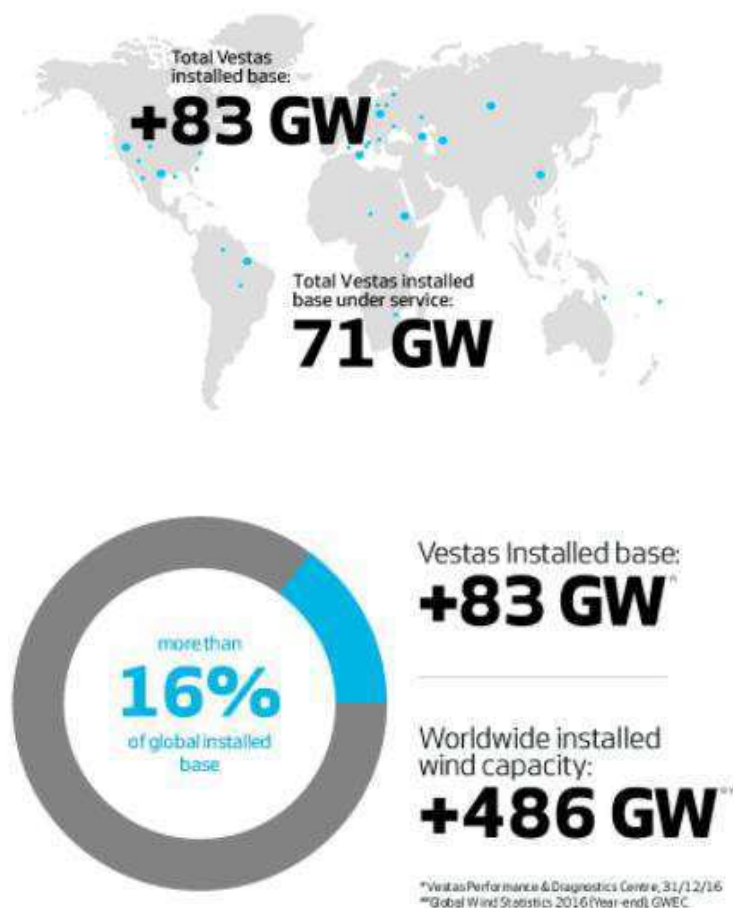
Por fim é feita uma conclusão, com uma breve análise do que foi apresentado nos capítulos anteriores.

2 O GRUPO VESTAS

A Vestas é uma empresa multinacional Dinamarquesa, envolvida no desenvolvimento, fabricação, fornecimento e manutenção de aerogeradores. Ela fornece energia eólica em 75 países, empregando cerca de 21700 pessoas nas suas unidades de projeto, serviço e manutenção, unidades de pesquisa, fábricas e escritórios em todo o mundo (www.vestas.com/).

Foi fundada em 1898 como uma loja de ferreiro na Dinamarca e em 1979 produziu sua primeira turbina, com 10 metros de rotor e capacidade de 30kW. A Vestas ganhou a liderança do mercado em 1990 e hoje está com 83 GW de carga instalada e mais de 71 GW estão em serviço ao redor do mundo, incluindo perto de 7 GW de turbinas de outras marcas. Essa distribuição pode ser vista na Figura 1.

FIGURA 1: DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DA VESTAS



Fonte: www.vestas.com/

Ao longo de mais de 35 anos de experiência, o grupo conseguiu levar a energia sustentável de forma pioneira para 37 mercados, plantando a ideia de modernidade nestes locais pela primeira vez. Na Figura 2 são apresentados os locais de atuação da empresa Vestas.

FIGURA 2: LOCAIS ONDE A VESTAS ATUOU DE FORMA PIONEIRA



Fonte: www.vestas.com/

O grupo Vestas é dividido em unidades de planejamento e *design* de projetos, aquisição e fabricação, construção e instalação e a unidade de operação e manutenção, de acordo com a Figura 3.

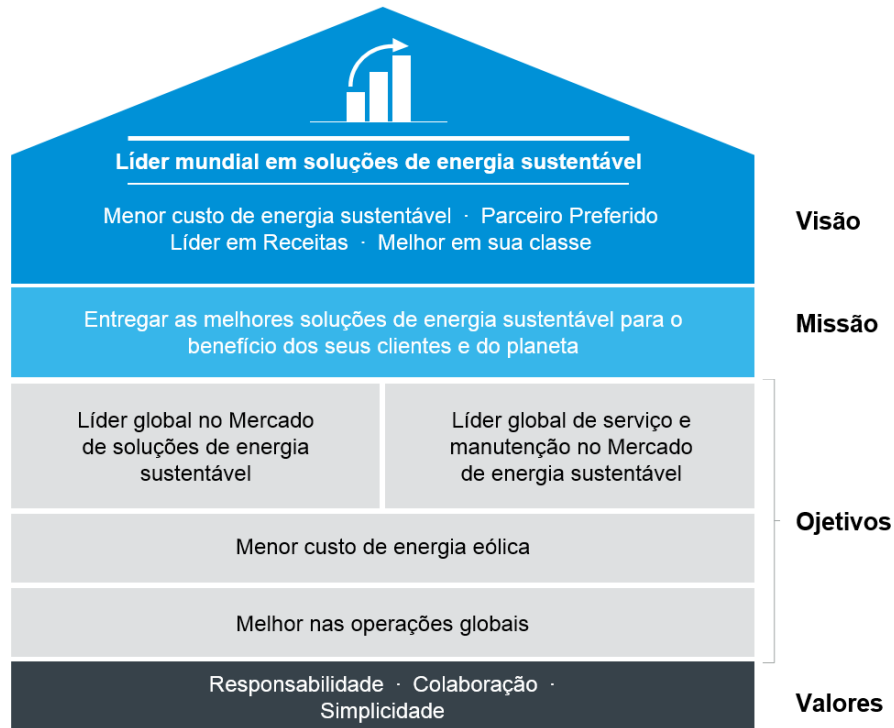
FIGURA 3: DISTRIBUIÇÃO DO GRUPO VESTAS



Fonte: www.vestas.com/

Como missão, a Vestas se propõe a entregar as melhores soluções de energia em benefício dos seus clientes e para o planeta. Tendo sua construção estratégica de acordo com a Figura 4.

FIGURA 4: PLATAFORMA ESTRATÉGICA



Fonte: (<https://www.vestas.com/en/about/profile#!corporate-strategy>)

A estratégia da Vestas para 2017-2020 vai focar em 4 objetivos principais:

- Líder mundial no Mercado de soluções de energia eólica;
- Líder mundial no mercado de soluções de serviços de energia eólica;
- O menor custo de soluções de energia;
- Operações globais de melhor classe;

Em termos de competitividade com o mercado mundial, a Vestas tem feito da energia eólica um negócio bastante lucrativo, já que ela foi levada a um patamar elevado de tecnologia, o que torna o seu preço mais competitivo comparada as fontes convencionais de energia como o gás e petróleo.

Os seus aerogeradores se concentram em duas plataformas principais de dois e três megawatts, como apresentado na tabela 1

TABELA 1: PLATAFORMAS FABRICADAS PELA VESTAS

| Wind Turbine | Quantity | Total MW |
|----------------------------|----------|----------|
| Other | 34,169 | 23,210 |
| V80-1.8/2.0 MW* | 4,477 | 8,751 |
| V90-1.8/2.0 MW* | 7,688 | 15,045 |
| V90-3.0 MW* | 3,140 | 9,386 |
| V100-1.8/2.0 MW* | 4,544 | 8,788 |
| V110-2.0 MW* | 2,111 | 4,218 |
| V105-3.3 MW™ | 9 | 31 |
| V112-3.0 MW* | 1,980 | 5,945 |
| V112-3.3 MW™/V112-3.45 MW* | 1,126 | 3,711 |
| V117-3.3 MW™/V117-3.45 MW* | 635 | 2,009 |
| V126-3.3 MW™ | 651 | 2,165 |
| Total | 60,530 | 83,260 |

Fonte: https://www.vestas.com/en/products/track_record#!results-by-turbine-type

A plataforma de 2 MW é a mais popular e possui confiabilidade líder da indústria, assistência e disponibilidade e oferece uma seleção de turbinas competitivas para todos os segmentos de vento. Para o mercado brasileiro ela é um produto chave (<http://br.vestas.com/produtos-servicos#!produtos>), sendo produzida o V110-2.0 MW na fábrica de Fortaleza.

A vestas está atualmente introduzindo a plataforma de 4MW com três novas turbinas, a V117-4.0/4.2 MW, a V136-4.0/4.2MW e V150-4.0/4.2MW. Além de estar testando um aerogerador com 4 rotores, V29-225 kW cada, com a ideia de reduzir custos e tentar aumentar a eficiência de produção como pode ser visto na Figura 5.

FIGURA 5: AEROGERADOR VESTAS MULTI ROTOR

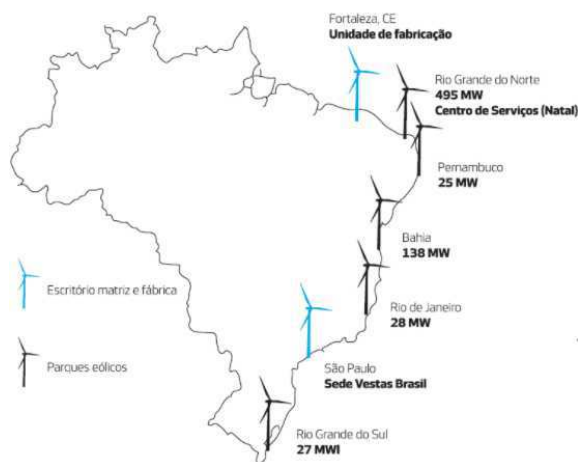


Fonte: (<https://www.vestas.com/~media/files/multirotor%20fact%20sheet.pdf>)

2.1 VESTAS NO BRASIL

A empresa Vestas está atuando no Brasil desde 2000 em parques eólicos no Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, com 475 aerogeradores instalados e com uma carga total de 935 MW (https://www.vestas.com/en/products/track_record#!results-by-country). Essa disposição pode ser vista na Figura 6. Além disso, existe um escritório matriz em São Paulo e uma unidade de fabricação em Fortaleza, considerada uma cidade estratégica por ter uma região portuária importante para futuras exportações.

FIGURA 6: DISTRIBUIÇÃO VESTAS NO BRASIL



Fonte: <https://www.vestas.com>

A fábrica em Fortaleza realiza a montagem da Nacelle e Hub na plataforma V110 – 2 MW. Atualmente ela tem uma produção de 5 a 6 Nacelles e Hubs por semana. Na figura 7 são apresentados duas fotografias: uma de uma Nacelle e outra de um Hub.

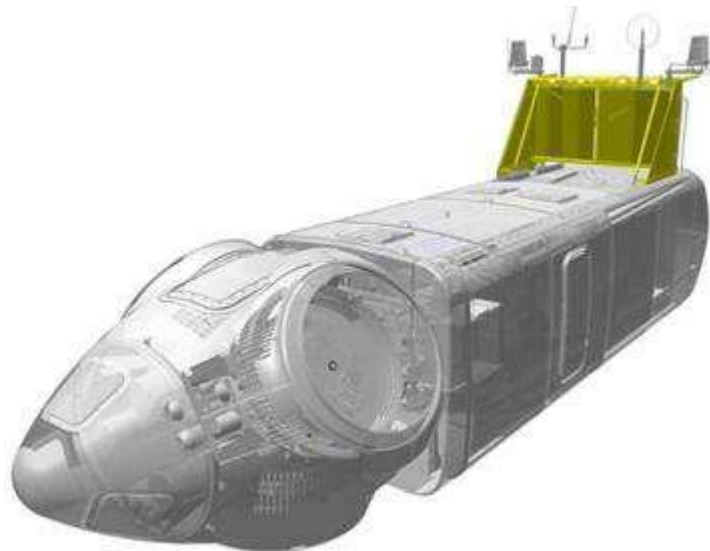
FIGURA 7: NACELLE E HUB



Fonte: Próprio Autor

O custo de uma Nacelle pronta para o cliente chega a um pouco mais de R\$ 2315000,00 e a de um Hub chega a R\$ 675000,00. Cada um pesa perto de 70T e 15T respectivamente. O modelo final do aerogerador pode ser visto na Figura 8

FIGURA 8: DESENHO DO MODELO FINAL



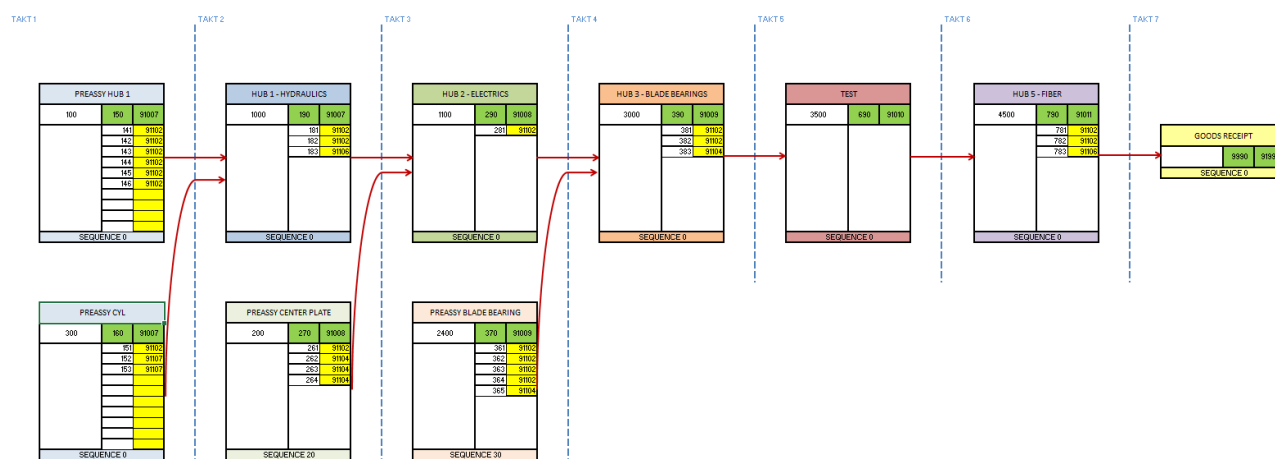
Fonte: https://www.vestas.com/products/turbines/v110-2_0_mw#!about

2.1.1 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo utilizado na fabricação é baseado no *Lean Manufacturing*, processo criado pelo sistema Toyota de produção que torna a produção mais enxuta, evitando desperdícios de tempo e custos.

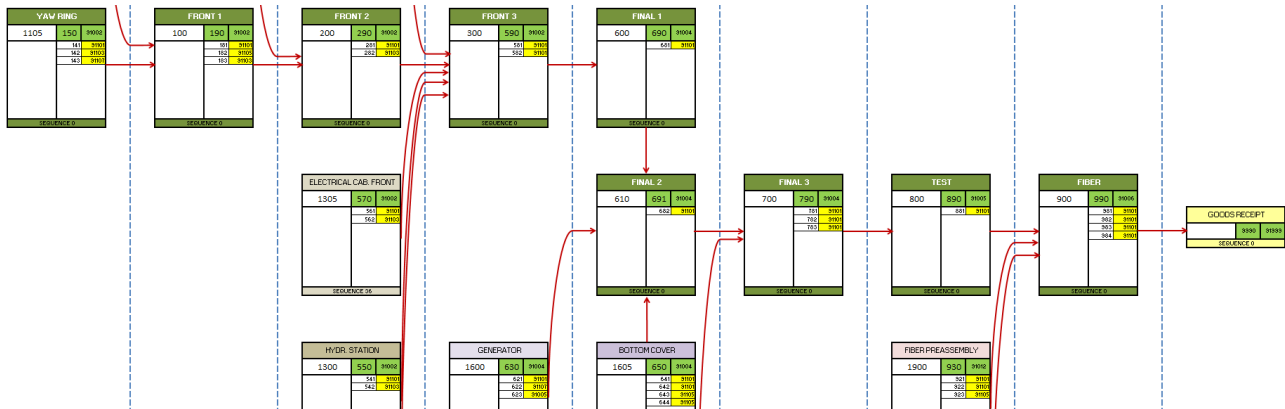
Na produção existem 27 operações de fabricação da Nacelle e 9 operações do Hub. Tendo o seguinte fluxograma de produção mostrado na Figura 9 e 10.

FIGURA 9: FLUXOGRAMA DA LINHA DE PRODUÇÃO DO HUB



Fonte: Arquivos da fábrica Vestas

FIGURA 10: PARTE DO FLUXOGRAMA DA LINHA DE PRODUÇÃO DA NACELLE



Fonte: Arquivos da fábrica Vestas

Nas atividades de escritório é utilizado um sistema integrado de gestão empresarial, o SAP. Este sistema integra todos os dados e processos da organização em um único local com o objetivo de tornar as decisões mais ágeis, tornando a empresa mais competitiva no mercado, devido aos seguintes benefícios:

- Eliminar processos totalmente manuais;
- Otimizar o fluxo da informação e a qualidade dentro da organização (eficiência);
- Otimizar o processo de tomada de decisão;
- Eliminar a redundância de atividades;
- Reduzir os limites de tempo de resposta ao mercado;
- Reduzir as incertezas do Lead Time;
- Incorporação de melhores práticas (codificadas no ERP) aos processos internos da empresa;
- Reduzir o tempo dos processos gerenciais;
- Redução de estoque;
- Redução da carga de trabalho, pois atividades repetitivas podem e devem ser automatizadas;
- Melhor controle das operações da empresa;

3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta seção é apresentada uma descrição detalhada das atividades desenvolvidas durante o período de estágio.

3.1 ATIVIDADE 1: CONTROLE DE FERRAMENTAS DE IÇAMENTO

A primeira atividade desenvolvida ocorreu no primeiro mês de estágio, onde foi visto que seria necessário um controle mais robusto com relação às ferramentas que fazem o içamento de cargas pesadas. Acidentes com esse tipo de atividade são comuns em locais que não possuem um controle rigoroso.

Inicialmente foi realizado um inventário do que realmente existia na linha de produção e em estoque, onde uma antiga planilha de controle dessas ferramentas, vista na Figura 11, foi atualizada baseada nesse levantamento. Durante esta atividade foram inspecionados em torno de 370 equipamentos, sendo observado que existiam ferramentas sem os selos de identificação, com o período de inspeção de certificado vencido ou que esses selos haviam rompido e se perdido.

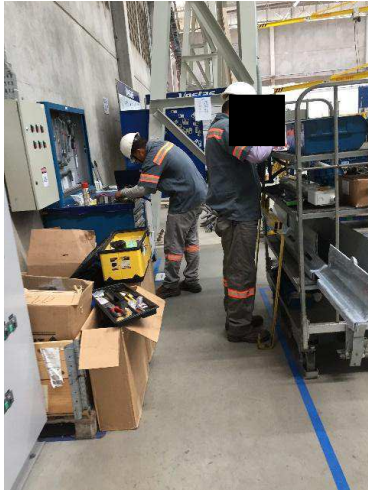
FIGURA 11: PLANILHA DE CONTROLE DE FERRAMENTAS DE IÇAMENTO

| Ferramentas de Içamento Aprovadas / Approved Lifting tools | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|------------|---------|-------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| Modelo (PT/EN) | Descrição (PT/EN) | Largura (mm) | Idade / QD | OP | Lugar | Max. Load | Serial Number | Selo Plástico | Certificado Numb. | Certificado Suppl. | Recertification Ds | Certificado Numb. | Certificado Supplier |
| Óbalo Giratório | Óbalo de Elevação RLP-M42-10 Grabiq | 1 | 100 | Noculle | 14 Tons | PFI | 39602065 | 39602065 | 01945196 | Genabco | - | - | Objets |
| Óbalo Giratório | Óbalo de Elevação RLP-M42-10 Grabiq | 1 | 100 | Noculle | 14 Tons | PFI | 39602065 | 39602065 | 01945196 | Genabco | - | - | Objets |
| Óbalo | PARAFUSO OVALAL 4T 4H | 1 | 100 | Hub | 4 Tons | EAM1051103 | 84563405 | - | 1425 | Objets | - | - | Objets |
| VT | Yoko de Içamento do Supporto do Cilindro V100 | 1 | 100 | HUB | 400kg | VTT13014 | 84567645 | - | - | Objets | November / 2016 | 154 | Objets |
| VT | Yoko de Içamento do Acumulador | 1 | 100 | HUB | 100kg | VTT15085 | 39603183 | - | - | Objets | November / 2016 | 151 | Objets |
| Cinta Plana | Cinta Plana com Ombú CO IT 5m | 1 | 120 | Noculle | 17 Ton | 45262816-261 | 84567124 | 81917627 | - | Genabco | FALTA | - | Objets |
| Levanteador Magnético | Levanteador Magnético PML3 | 1 | 150 | Noculle | 300 Kg | 195 | 39602882 | 81932932 | - | Genabco | April/2018 | 1461 | Objets |
| Levanteador Magnético | Levanteador Magnético PML3 | 1 | 150 | Noculle | 300 Kg | 195 | 84567703 | 81932932 | - | Genabco | October/2017 | 5213 | Objets |
| Linga de Corrente | Linga de Corrente - TQ9EK/G/6:3000mm | 1 | 130 | Noculle | 15 Ton | 1203202-3 | 84567101 | 81917627 | - | Genabco | October/2017 | 3305 | Objets |
| Linga de Corrente | Linga de Corrente - TQ9EK/G/6:3000mm | 1 | 130 | Noculle | 15 Ton | 1203202-5 | 39603067 | 81917627 | - | Genabco | October/2017 | 3303 | Objets |
| Linga de Corrente | Linga de Corrente - TQ2EK/G/6:2500mm | 1 | 130 | Noculle | 15 Ton | 1203202-4 | 84567100 | 81917627 | - | Genabco | October/2017 | 3304 | Objets |
| Linga de Corrente | Linga de Corrente - TQ2EK/G/6:2500mm | 1 | 130 | Noculle | 15 Ton | 1203202-1 | 39603300 | 81917627 | - | Genabco | November/2017 | 3348 | Objets |
| Linga de Corrente | LINGA DE CORRENTE 14M GS 216 45° - 2000KG 601 - 144090 COM 2 PARAFUSO DE GARANTIA COM TRAVANHA | 1 | 130 | Noculle | 2 Tons / 1.4 Tons | EAM1056878 | 84563251 | 1495 | - | Objets | November/2017 | 3300 | Objets |
| Óbalo | PARAFUSO OVALAL 1.4T | 1 | 130 | Noculle | 1.4 Tons | EAM1051104 | 84563101 | 1450 | - | Objets | November/2017 | 3310 | Objets |
| Óbalo | PARAFUSO OVALAL 1.4T | 1 | 130 | Noculle | 1.4 Tons | EAM1056868 | 84563102 | 1451 | - | Objets | November/2017 | 3311 | Objets |
| Muñilla | Shackle 3,25Tn (Idem VL410022) | 1 | 130 | Noculle | 3,25 Tons | EAM1051108 | 84563401 | 1453 | - | Objets | October/2017 | 5317 | Objets |
| Óbalo Giratório | Óbalo giratório M12 TT Paving | 1 | 100 | Hub | 1 Tons | NIFA | 39601433 | 4381 | - | Objets | April/2016 | 11420 | Objets |
| Óbalo Giratório | Óbalo giratório M12 TT Paving | 1 | 100 | Hub | 1 Tons | NIFA | 39601432 | 4381 | - | Objets | April/2016 | 11419 | Objets |
| Linga de Corrente | Linga de Corrente 1 pines | 1 | 430 | Noculle | 15T | 1319640-4 | 39601431 | - | - | Genabco | April/2016 | 11418 | Objets |
| Linga de Corrente | Linga de Corrente 1 pines | 1 | 430 | Noculle | 15T | 1319640-10 | 39601430 | - | - | Genabco | April/2016 | 11417 | Objets |
| Cabo de Aço | TOOL FOR CYLINDER HOLDER HUB | 1 | 150 | Hub | - | - | EAM1051045 | - | 1543 | Objets | November/2017 | 3437 | Objets |
| Cabo de Aço | TOOL FOR CYLINDER HOLDER HUB | 1 | 150 | Hub | - | - | EAM1056546 | - | 1544 | Objets | - | - | Objets |
| Cabo de Aço | TOOL FOR CYLINDER HOLDER HUB | 1 | 150 | Hub | - | - | EAM1056539 | - | 1545 | Objets | November/2017 | 3435 | Objets |
| Cabo de Aço | TOOL FOR CYLINDER HOLDER HUB | 1 | 150 | Hub | - | - | EAM1051043 | - | 1546 | Objets | - | - | Objets |
| Cabo de Aço | TOOL FOR CYLINDER HOLDER HUB | 1 | 150 | Hub | - | - | EAM1051044 | - | 1547 | Objets | November/2017 | 3434 | Objets |
| Cabo de Aço | TOOL FOR CYLINDER HOLDER HUB | 1 | 150 | Hub | - | - | EAM1051041 | - | 1548 | Objets | November/2017 | 3436 | Objets |
| Cinta Tabela | Cinta Tabela IT 3 m - Levotec | 1 | 150 | Hub | IT | 091201654-A | 39602587 | 156 Tab | - | Levotec - Taisentaur | November/2017 | 11323 | Objets |
| Levanteador Magnético | Levanteador Magnético PML3 | - | 1 | 150 | Noculle | 0,3kg | 1145 | 39605703 | 82074644 | Genabco | April/2018 | 11452 | Objets |
| LIFTING TURNING ACORN BRACEL | LIFTING TURNING ACORN BRACEL | 1 | 160 | HUB | - | - | EAM1056429 | 84567645 | 1551 | Objets | November/2017 | 10225 | Objets |
| Muñilla | Shackle 3,25Tn (Idem VL410022) | 1 | 160 | Hub | 3,25 Tons | EAM1051107 | - | 1541 | - | Objets | November/2017 | 3482 | Objets |
| Cinta Tabela | Cinta Tabela LE IT 3m Comp. Est. 1m Capax | 1 | 130 | Hub | 17 tons | MSTP90245296910 | 84567738 | 81932931 | - | Genabco | November/2017 | 11322 | Objets |
| Linga de Corrente | Linga de Corrente - TQ4EK/G/6:3000mm | 1 | 130 | Noculle | 21 Ton | 1203202-11 | 84567108 | 81925435 | - | Genabco | October/2017 | 3321 | Objets |
| Óbalo Giratório | Óbalo giratório D22 M64x6 | 1 | 130 | Noculle | 22 Tons | 0402B-279 | 83196839 | 81932932 | - | Genabco | November/2017 | 3315 | Objets |
| Óbalo Giratório | Óbalo giratório D22 M64x6 | 1 | 130 | Noculle | 22 Tons | 0402B-280 | 83197148 | 81932932 | - | Genabco | November/2017 | 3311 | Objets |

Fonte: Arquivos da fábrica Vestas

Como ação, foi executada a atualização dessa planilha de controle, retirando da linha de produção ferramentas que não tinham mais possibilidade de uso, ou que não tinham mais como ser identificadas e foi chamado uma empresa especializada para certificar as ferramentas vencidas e sem identificação de certificação. Como pode ser visto na Figura 12.

FIGURA 12: ATIVIDADE DE INSPEÇÕES E TROCAS DE FERRAMENTAS



Fonte: Próprio autor

No entanto, após esse primeiro inventário foi notado que não existia um processo de inspeção diário ou semanal por parte dos operários que utilizavam essas ferramentas, não reportando problemas como o rompimento de placas de certificação ou ferramentas inadequadas para uso. Então foi proposto a implantação de um programa de treinamento para conscientizar esses operários da importância do controle e segurança no manejo desses materiais. Algumas dessas ferramentas são identificadas na Figura 13.

FIGURA 13: OLHAIS GIRATÓRIOS, LINGAS DE CORRENTE



Fonte: Próprio Autor

Ao finalizar essa atualização entre o que existia na linha de produção e na planilha, o trabalho passou a ser contínuo, realizando inspeções e um acompanhamento junto aos operadores, onde estes reportavam a necessidade de novas ferramentas ou adequações das existentes, sendo disponibilizado as que tinham em estoque e as que não tinham era necessário entrar em contato com fornecedores para pedir orçamentos e realizar compras.

Ao longo dos meses de estágio houve uma auditoria interna e observado que seria necessário uma nova melhoria. Foi solicitado que fosse acrescentado mais informações de rastreabilidade dessas ferramentas na planilha de controle e solicitado mais atenção por parte dos operários.

Então, no último mês de estágio foi realizado um novo inventário das ferramentas de içamento, já que foi notado alguns equipamentos sem rastreabilidade, e feito uma nova planilha de controle, na Figura 14, toda modificada e atualizada de acordo com as exigências feitas durante a auditoria interna.

FIGURA 14: NOVA PLANILHA DE CONTROLE DE FERRAMENTAS DE IÇAMENTO

| Ferramentas de Içamento Aprovadas | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|-----------|-------------|----------------------|---------------|---------------------------|------------|----------------|-------------|-------------------------|--------|
| Descrição (EN) | Qtd | Unid | Carga (t) | Comentários | Número de serie | Selo Plástico | Nº Certificado Fabricante | Fabricante | Nº Recertifica | Certificado | Data Proxim Recertifica | |
| PARAFUSO OLHAL Ø30x11 M12 | 1 | 100 | Nocella | 0,5T | Váia não usa | - | B4567705 | - | - | 9335 | Objecta | nov/17 |
| PARAFUSO OLHAL 1,4T M16 | 1 | 130 | Nocella | 1,4T | Váia não usa / 15,34 | EAM 1056866 | B3517737 | - | - | 9311 | Objecta | out/17 |
| PARAFUSO OLHAL 1,4T M16 | 1 | 130 | Nocella | 1,4T | Váia não usa / 15,34 | EAM 1057104 | B3517736 | - | - | 9310 | Objecta | out/17 |
| Olhal giratório M12 IT Perag | 1 | 130 | Nocella | IT | - | - | 98601433 | - | - | 11420 | Objecta | abr/18 |
| Olhal giratório M12 IT Perag | 1 | 130 | Nocella | IT | - | - | B3517736 | - | - | 9313 | Objecta | out/17 |
| Olhal giratório M12 IT Perag | 1 | 490 | Nocella | IT | - | - | LIVA 98601432 | - | - | 11413 | Objecta | abr/18 |
| Olhal giratório M12 IT Perag | 1 | 490 | Nocella | IT | - | - | LIVA B3518318 | - | - | 12303 | Objecta | ago/18 |
| Olhal giratório M12 IT Perag | 1 | Caixa | Varabozes | IT | FALTA CERTIFICACAO | LIVA | - | - | - | - | - | - |
| Olhal giratório M12 IT Perag | 1 | Caixa | Varabozes | IT | FALTA CERTIFICACAO | LIVA | - | - | - | - | - | - |
| PARAFUSO OLHAL 6,7T G11 M30 | 1 | 150 | Nocella | 6,7T | Checar rosca/23,73 | EAM 1057058 | B3517735 | 233246 | CERTEX | 9307 | Objecta | out/17 |
| PARAFUSO OLHAL 6,7T G11 M30 | 1 | 150 | Nocella | 6,7T | Checar rosca/23,73 | EAM 1056853 | B3517734 | 233246 | CERTEX | 9309 | Objecta | out/17 |
| PARAFUSO OLHAL 6,7T G11 M30 | 1 | 150 | Nocella | 6,7T | Checar rosca/23,73 | EAM 1057060 | B3518395 | - | CERTEX | 9308 | Objecta | out/17 |
| PARAFUSO OLHAL 6,7T G11 M30 | 1 | 150 | Nocella | 6,7T | Checar rosca/23,73 | EAM 1057059 | B3518392 | - | CERTEX | 9306 | Objecta | out/17 |
| Rotating Lifting Point RLP - M8 Grabiq | 1 | 350 | Nocella | 0,4T | - | VB4 | 98602198 | 82146778 | GUNNEBO | - | - | jan/18 |
| Rotating Lifting Point RLP - M8 Grabiq | 1 | 350 | Nocella | 0,4T | - | VB4 | 98602063 | 82146778 | GUNNEBO | - | - | jan/18 |
| Rotating Lifting Point RLP - M8 Grabiq | 1 | 350 | Nocella | 0,4T | - | VB4 | 98605130 | 82146778 | GUNNEBO | - | - | jan/18 |
| Rotating Lifting Point RLP - M8 Grabiq | 1 | 350 | Nocella | 0,4T | - | VB4 | 98602144 | 82146778 | GUNNEBO | - | - | jan/18 |
| Olhal giratório D53 M64x6 | 1 | 190 | Nocella | 32T | - | 040215-278 | B3518333 | 81332332 | GUNNEBO | 12316 | Objecta | nov/17 |
| Olhal giratório D53 M64x6 | 1 | 190 | Nocella | 32T | - | 040215-280 | B3517748 | 81332332 | GUNNEBO | 12315 | Objecta | nov/17 |
| Olhal giratório Coldpro M64x6 | 1 | 190 | Nocella | 32T | - | 18115-002 | B3517744 | 81340282 | GUNNEBO | 9514 | Objecta | nov/17 |
| Olhal giratório Coldpro M64x6 | 1 | 190 | Nocella | 32T | - | 18115-001 | B3517743 | 81340282 | GUNNEBO | 12314 | Objecta | ago/18 |
| Olhal de Elevação RLP-M42-10 Grabiq | 1 | 230 | Nocella | 14T | - | MF3 | B3516534 | 81317627 | GUNNEBO | 12312 | Objecta | ago/18 |
| Olhal de Elevação RLP-M42-10 Grabiq | 1 | 230 | Nocella | 14T | - | MF3 | B3517746 | 81317627 | GUNNEBO | 12313 | Objecta | ago/18 |
| Olhal giratório M42x60 12,5T onz JDT Germany | 1 | 490 | Nocella | 12,5T | - | K15 | B3517660 | 496486 | JDT Germany | 12116 | Objecta | jul/18 |
| Olhal giratório M42x60 12,5T onz JDT Germany | 1 | 490 | Nocella | 12,5T | - | K15 | B3517752 | 496486 | JDT Germany | 12115 | Objecta | jul/18 |
| PARAFUSO OLHAL 4TON 8,8 M16 | 1 | Caixa | Varabozes | 4T | FALTA CERTIFICACAO | EAM 1056866 | - | - | - | - | - | - |
| PARAFUSO OLHAL 4TON 8,8 M16 | 1 | 530 | Nocella | 4T | Colocar Selo | - | - | - | - | 9330 | Objecta | nov/17 |
| PARAFUSO OLHAL 0,8T 1/4" 8,8 M8 | 1 | 490 | Nocella | 0,8T | - | EAM 1057114 | B3517745 | - | - | 12308 | Objecta | ago/18 |
| PARAFUSO OLHAL 0,8T 1/4" 8,8 M8 | 1 | 490 | Nocella | 0,8T | - | EAM 1056872 | B3518339 | - | - | 9524 | Objecta | nov/17 |
| Olhal Giratório IST M42x63 G10,9 | 1 | 510 | Nocella | 19T | - | V1EG | B3516396 | 4960893-2 | RUD | 11486 | Objecta | abr/18 |
| Olhal Giratório 12,5T JDT | 1 | 510 | Nocella | 12,5T | - | K15 | B3518332 | - | - | 12121 | Objecta | jul/18 |
| Olhal AP Vw/EG-V 0,6T M-12 | 1 | 530 | Nocella | 0,6T | - | ORTIOPA | B3517833 | 053231-001 | RUD | 9338 | Objecta | nov/17 |
| Olhal AP Vw/EG-V 0,6T M-12 | 1 | 530 | Nocella | 0,6T | - | ORTIOPA | B3517838 | 053231-001 | RUD | 9507 | Objecta | nov/17 |
| Olhal de Elevação RLP-M16-10 Grabiq | 1 | 530 | Nocella | 1,5T | - | 3B2 | B3516363 | 81317627 | GUNNEBO | 9509 | Objecta | nov/17 |
| Olhal de Elevação RLP V2-M8 Grabiq | 1 | 530 | Nocella | 0,4T | - | 3B1 | B3516360 | 81332332 | GUNNEBO | 9538 | Objecta | nov/17 |

Fonte: Próprio Autor

3.2 ATIVIDADE 2: PWI

Na produção existem documentos especificando instruções técnicas, mostrando como deve ser a montagem e os passos que devem ser seguidos durante a montagem, esse documento é chamado de *PWI (Production Work Instructor)*. Existem em média 800 documentos divididos pelas operações.

Esses documentos são confidenciais e criados pelo setor de desenvolvimento e engenharia de produto e processo da Vestas na Dinamarca, onde cada unidade de fabricação no Brasil, EUA, Índia, China e Espanha, tem um setor de engenharia para implementar essas instruções na linha de produção. Durante o estágio foi desenvolvido atividades de atualizações, criação e tradução desses documentos, além de analisar tecnicamente se aquela instrução é adequada para o processo da fábrica e se pode ser adaptada para o processo.

O controle desses documentos é feito baseado em uma planilha de Excel como na Figura 16, onde foi atualizada baseada em um levantamento de todas as PWI que estavam na linha de produção, feito no começo do estágio,

FIGURA 15: PLANILHA DE CONTROLE DE PWI

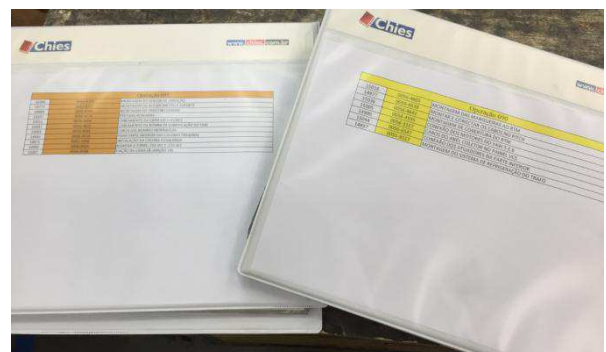
| Last Update | | Controle de PWIs Nacelle | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|--------------------------|-----------|-------|-------|-------|---------------|------------|-----------------------------------|-------|-----------|---------------|------------------|--|--|
| Area | PWI N07 | Operation N07 | PWI N14 | MK10B | MK10C | MK10D | Operation N14 | New OP N14 | MK10B PWI DESCRIPTION | WE | PWI N14 | REV DMS (N14) | Status DMS (N14) | | |
| FRONT END | 0045-7956 | 100 | 0055-8564 | X | X | - | 100 | 190 | MOUNT CRANE COLUMNS-RIGHT | 14776 | 0055-8564 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7956 | 100 | 0055-8564 | X | X | - | 100 | 190 | MOUNT CRANE COLUMNS-RIGHT | 14776 | 0055-8564 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7957 | 100 | 0055-8585 | X | X | - | 100 | 190 | MOUNT CRANE COLUMNS-LEFT | 14777 | 0055-8585 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7957 | 100 | 0055-8585 | X | X | - | 100 | 190 | MOUNT CRANE COLUMNS-LEFT | 14777 | 0055-8585 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7958 | 100 | 0055-8586 | X | X | - | 100 | 190 | ALIGN AND TORQUE COLUMNS | 14778 | 0055-8586 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7958 | 100 | 0055-8586 | X | X | - | 100 | 190 | ALIGN AND TORQUE COLUMNS | 14778 | 0055-8586 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7908 | 100 | 0055-5072 | X | X | - | 100 | 190 | MOUNT YAW CONTROL COVER PLATE | 14735 | 0055-5072 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7909 | 100 | 0055-5073 | X | X | - | 100 | 190 | Newer Seiz on Main foundation | 14736 | 0055-5073 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0043-0039 | 100 | 0055-4308 | X | - | - | 100 | 190 | Prepare front end for CMS | 14362 | 0055-4308 | 4 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7918 | 1105 | 0055-5567 | X | X | - | 100 | 190 | PREP BOLTS FOR SPRING PACK ASY | 14745 | 0055-5567 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7921 | 1200 | 0055-5697 | X | X | - | 1200 | 250 | PREPARE THE YAW GEARS | 14747 | 0055-5697 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7954 | 100 | 0055-8219 | X | X | - | 200 | 290 | INNER CABLE TRAY LEFT | 14774 | 0055-8219 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7955 | 100 | 0055-8220 | X | - | - | 200 | 290 | Cooling system FE | 14775 | 0055-8220 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7955 | 100 | 0055-8220 | X | - | - | 200 | 290 | Cooling system FE | 14775 | 0055-8220 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7955 | 100 | 0055-8220 | X | - | - | 200 | 290 | Cooling system FE | 14775 | 0055-8220 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7963 | 100 | 0055-8233 | X | - | - | 200 | 290 | Assembly cooling system column 2R | 14781 | 0055-8233 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7963 | 100 | 0055-8233 | X | - | - | 200 | 290 | Assembly cooling system column 2R | 14781 | 0055-8233 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7963 | 100 | 0055-8233 | X | - | - | 200 | 290 | Assembly cooling system column 2R | 14781 | 0055-8233 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0049-8891 | 100 | 0055-8568 | X | - | - | 200 | 290 | MOUNT E STOP CABLE TRAY | 15542 | 0055-8568 | 2 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7926 | 200 | 0055-8186 | X | X | - | 200 | 290 | Mount and adjust yaw gear | 14748 | 0055-8186 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7927 | 200 | 0055-8187 | X | X | - | 200 | 290 | MOUNT LUBRICATION GEAR | 14749 | 0055-8187 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7931 | 200 | 0055-8189 | X | X | - | 200 | 290 | TORQUE YAW GEARS | 14753 | 0055-8189 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7931 | 200 | 0055-8189 | X | X | - | 200 | 290 | TORQUE YAW GEARS | 14753 | 0055-8189 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7932 | 200 | 0055-8195 | X | X | - | 200 | 290 | Seal the Yaw gears | 14754 | 0055-8195 | 1 | Approved | | |
| FRONT END | 0045-7932 | 200 | 0055-8195 | X | X | - | 200 | 290 | Seal the Yaw gears | 14754 | 0055-8195 | 1 | Approved | | |

Fonte: Próprio Autor

Ao realizar essa atividade foi visto que o sistema de índices das pastas estava desatualizado e o seu layout não ajudava na identificação das instruções de trabalho pelos operários, já que as descrições nesses índices estavam em inglês. Foi proposto e feito todo um novo sistema de índices baseado no *Standard Work* de cada operação, que é uma ferramenta do sistema *Lean Manufacturing*, onde são estabelecidos os procedimentos precisos de cada um dos operadores de uma operação específica, baseado na sequência exata de trabalho em que o operador realizará suas tarefas dentro de um tempo *takt*, que é o tempo médio que os produtos devem ser produzidos para atender a demanda do cliente. Esse sistema foi feito dividindo as tarefas de cada operador e sua referida pasta de *PWI*, por cores. Esse sistema de índices pode ser visto na Figura 17 e um dos *Standard Work* na Figura 18.

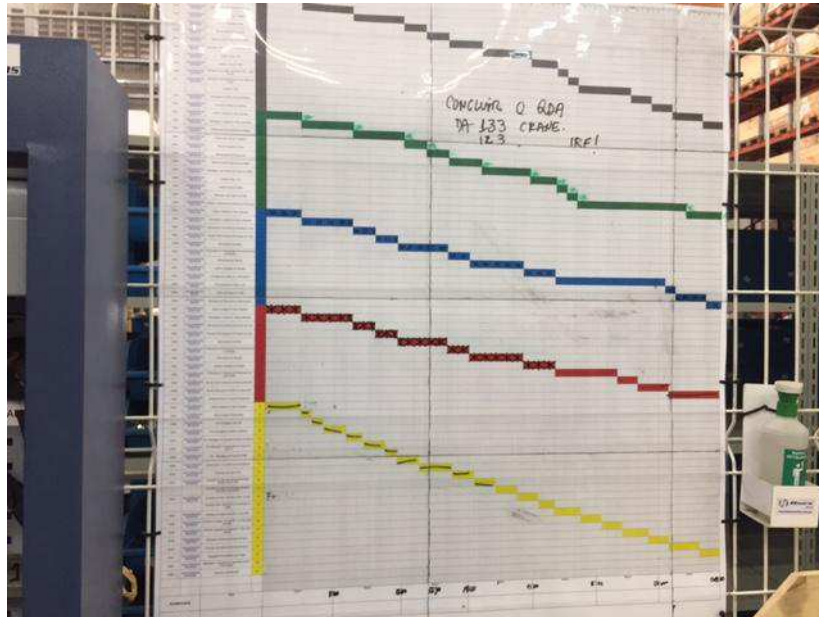
FIGURA 16: SISTEMA DE ÍDICES

| Operação 790 | | |
|--------------|-----------|--|
| 14937 | 0056-4511 | ELEVAR SEÇÃO DO TETO A NACELLE |
| 14997 | 0056-4574 | THREADPOLES |
| 14966 | 0056-4521 | MONTAGEM DO QUADRO DO ANEMÔMETRO |
| 14893 | 0055-8511 | PRÉ-MONTAGEM DO MOTOR DO VENTILADOR |
| 14912 | 0055-8538 | MONTAGEM DO SUPORTE DO MOTOR |
| 15001 | 0056-4587 | MONTAGEM DOS SUPORTES LATERAIS NO QUADRO ++03 |
| 14982 | 0056-4548 | ROTEAMENTO E CONEXÃO DO CABO DE FREIO MANUAL |
| 15002 | 0056-4589 | CONEXÕES NA CAIXA DE JUNÇÃO ++24 |
| 15021 | 0056-4608 | MONTAR O CABO DA LÂMPADA DIANTEIRA DIREITA - 635-04-W8 |
| 15023 | 0056-4612 | TESTE DO SISTEMA DE BLOQUEIO DA GRUA |
| 14964 | 0056-3420 | DISTÂNCIA ENTRE OS TRILHOS DA GRUA |
| 15029 | 0056-4619 | CONEXÃO DO -200-08-01-W1 NO VFD |
| 14995 | 0056-4572 | APERTAR -415-04-W1 E -415-04-W2 COM ABRAÇADEIRAS |
| 14904 | 0056-6381 | INSTALAÇÃO DOS CABOS 415-04-w1/w2 |
| 14999 | 0056-4579 | CABO PARA A LÂMPADA DA PAREDE DE TRAFÓ |
| 16389 | 0060-4764 | MONTAGEM DA PARTE ELÉTRICA |
| 16446 | 0060-5069 | CONEXÃO DOS CABOS DA BOMBA DE ÁGUA |
| 16394 | 0060-4770 | INSTALAÇÃO DO VENTILADOR NA NACELLE PARA TESTE |
| 14989 | 0056-4556 | FIXAÇÃO E TESTE DO GUINDASTE INTERNO |
| 14987 | 0056-4553 | CABO -665-02-W1 NO TRILHO DIREITO DO GUINDASTE |
| 14988 | 0056-4554 | CABO -665-06-04-W1 NO TRILHO DIREITO DO GUINDASTE |



Fonte: Próprio Autor

FIGURA 17: STANDARD WORK



Fonte: Próprio Autor

Para que houvesse a edição e criação de novos documentos foi necessário acompanhar as mudanças de engenharia *ECO (Engineering Change Order)*, as quais são as tarefas que devem ser realizadas quando existe mudanças no produto existente, nas especificações do processo e em outros documentos. As tarefas que eram referentes as PWI foram acompanhadas utilizando a planilha da Figura 19 que era atualizada semanalmente para inserir novas ECO. Este trabalho foi contínuo e realizado durante todo o estágio.

FIGURA 18: PLANILHA DE CONTROLE DAS ECOS

| Vestas | | | | | | | | | | | | 05/08/2017 | | | | | |
|--------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----------------------|-----------|---------|--|-------------|
| Nº ECO | ECO Description | mk100 | mk101 | mk102 | mk103 | mk104 | mk105 | mk106 | mk107 | mk108 | mk109 | IM Accepted Date | Days from IM accepted | Dead line | Overdue | Feed back/Comments | Task Status |
| 427096 | CMS BKV WEB SERVER 00112443 phase out | X | X | | | | | | | | | 22/06/17 | 6 | | | | |
| 429424 | REPLACING WASHER ITEM ON GEN-C | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | | |
| 430260 | Pitch Encoder Second Supplier | X | | | | | | | | | | 19/06/17 | 23 | | | | |
| 432614 | MK118 Cover SP 1246 and SK1562 | X | | | | | | | | | | 21/06/17 | 16 | | | | |
| 431076 | CTQ Z1 - Generator alignment | X | | | | | | | | | | 19/06/17 | -41 | | | PWI atualizada, esperando revisão / CTQ esperando a qualidade editar e revisar | |
| 430476 | MK100 caddy update 0059-1478 | X | | | | | | | | | | 21/06/17 | 23 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 22/06/17 | 9 | | | | |
| 430912 | MK100 CMS corrections for N12 | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 431724 | Add on Blind Plug in cabinet | X | | | | | | | | | | 04/07/17 | 10 | | | Peças entrarão na BOM somente em 15.08 | |
| 433373 | V100 2.1MW WSC India | X | | | | | | | | | | 27/06/17 | -39 | | | Douglas verificar que tem a PWI 0055-8182 na ECO para ser atualizada | |
| 433675 | 2MW MK100 CTQ List Update | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | | |
| 433795 | COOLER TOP MK100 | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | | |
| 433797 | mk100 GBX cable harness | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | | |
| 433798 | Rubber Profile qty. Update | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | | |
| 434872 | Cooler Top Ladder 2MW-29058169 | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | PWI Revisada 28.07. Aguardando alteração de status para IM Accepted | |
| 435748 | (MK100) 0051-2316 Mount BKV CMS - CMS Ca | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | PWI atualizada, esperando revisão 18.07. Item alterado na PWI não está na BOM. | |
| 433520 | THERMO VALVE AKO (39-50°C) | X | | | | | | | | | | 13/07/17 | 9 | | | | |
| 436058 | 2MW MK100/D PWI update | X | | | | | | | | | | | -42952 | | | PWI corrigida e esperando revisão. | |
| 436226 | Scope MK118/C AMT HH137 TR4 | | | | | | | | | | | | -42952 | | | | |

Fonte: Próprio Autor

3.3 ATIVIDADE 3: ANÁLISE TÉCNICA DE VTS

Algumas *VT* (*Vestas Tool*), ferramentas projetadas pelo setor de projetos da Vestas, estavam fora de uso e acumuladas na área externa da fábrica, como visto na Figura 20. Para evitar possíveis acidentes nessa área foi feito uma análise técnica para levantar quais ferramentas poderiam ser reutilizadas na mesma operação ou se seriam adaptadas para outras operações, caso não existisse a possibilidade de reaproveitamento seria necessário realizar o seu descarte.

FIGURA 19: VTS ARMAZENADAS



Fonte: Próprio Autor

Essa análise foi feita entre o setor de TS e o setor de produção, investigando o estado do material, se a corrosão sofrida teria prejudicado a estrutura e se a sua função ainda estaria suprindo a necessidade da operação. Para tornar o processo mais oficial foi desenvolvido um documento, visto na Figura 21, onde explica todo o processo e identifica cada VT analisada.

FIGURA 20: DOCUMENTO DE INSPEÇÃO DE VTS



Inspeção das VTs

No dia 17/03/2017 o TS realizou uma análise das condições das VTs que estão fora de uso e acumuladas na área externa da fábrica. Dentro desta atividade houve uma verificação para saber se a ferramenta teria possibilidade de uma possível reutilização na produção ou do seu descarte.

Foi possível verificar uma média de 40 ferramentas fora de uso, dentre elas o TS decidiu que algumas VTs seriam descartadas e outras passariam pela análise junto a produção para definir se existiria a possibilidade de reutilização.

As VTs que precisam dessa análise são mostradas nas Figuras abaixo.



Depois do devido estudo e verificação junto a produção foi definido que a VT especificada seria descartada? Sim Não

Assinatura responsável TS

Assinatura responsável produção

Fonte: Próprio Autor

3.4 ATIVIDADE 4: ANÁLISE DE MELHORIAS NA PRODUÇÃO

Uma das atividades em parceria entre os setores de TS e produção é a análise de melhorias e modificações em VT e ferramentas que beneficie a linha de produção. Após decidir quais dessas melhorias propostas seriam feitas, foi necessário acionar fornecedores e marcar visitas a fábrica para analisar essas modificações e, então, enviar orçamentos para aprovação.

Foi desenvolvido uma planilha de controle, conforme apresentada na Figura 22, para acompanhar o andamento dessas ferramentas até a chegada na fábrica.

FIGURA 21: PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO DAS FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO

| Vt's para linha de produção - Atualização 16.08 | | | | | | |
|---|---|---|-----------------|---------------|------------|---|
| Numero de VT | Descrição de VT | Ação de correção | Fornecedor | Preço | Data | Status |
| VT711199 | Mesa viradora da parede do trafo | Checar com as outras fabricas e ver como adaptar nossa VT. Chamar fornecedor para olhar o serviço | Interno | | 30/03/2017 | Em analise de viabilidade |
| | Escada de acesso ao HUB | Elaborar projeto de escada de acesso ao HUB para inspetores e montadores | SNS metalurgica | R\$ 8.876,00 | 11/05/2017 | Avaliar necessidade |
| | VT Extra de montagem do CONA | Avaliar e realizar cotação da VT | SNS metalurgica | R\$ 5.565,00 | 11/05/2017 | Avaliar necessidade |
| | Plataforma para operação 790 | Elaborar projeto para fabricação da plataforma | SNS metalurgica | R\$ 24.605,00 | 11/05/2017 | Avaliar necessidade |
| | Plataforma para op 390 - HUB | Entrar em contato com fornecedor para confeccionar uma escada que substitua a madeira utilizada na operação | SNS metalurgica | R\$ 580,00 | | Avaliar necessidade |
| | Plataforma para op 790 - HUB | Confeccionar uma plataforma que encaixe mais para dentro do HUB na hora de torquear os parafusos da fibra | SNS metalurgica | R\$ 2.935,00 | | Avaliar necessidade |
| | Alteração da VT de Suporte da União Drive Train | Avaliar alteração e solução mais rápida para solucionar o problema de segurança na operação do torquimetro | Usicom | | 17/05/2017 | Avaliar necessidade, altera estrutura original da VT. |
| | Melhoria na VT para retirados dos blocos do Drive Train | Avaliar alteração na ferramenta | Usifab | R\$ 2.748,00 | 19/05/2017 | OK |
| | VT de içamento do Cilindro do Rotor Lock | Baixar desenho atualizado da MK10 e fabricação. | Mecsteel | | | Enviar para cotação |
| VT715598 | VT de içamento do torque arm | Baixar desenho atualizado da MK10 e fabricação. | Mecsteel | R\$ 3.544,00 | 26/05/2017 | OK |
| | Bucha de adaptação pra GearBox ZF | | USICOM | R\$ 93,50 | 10/07/2017 | OK |
| | Adaptação do apoio pra GearBox ZF - op 530 | | SNS | R\$ 496,00 | 09/06/2017 | OK |

Fonte: Próprio Autor

Após o recebimento é feito o FAT (*Factory Acceptance Test*), atividade para verificar se todas as alterações foram cumpridas de acordo com o proposto, se existe algum risco para segurança e se a estrutura do material é adequada a operação. Normalmente, isto é feito por um representante do setor de segurança, de produção, de TS e algumas vezes de logística. Algumas dessas ferramentas podem ser vistas na Figura 23.

FIGURA 22: EXEMPLOS DE ALGUMAS VTS FABRICADAS



Fonte: Próprio Autor

3.5 ATIVIDADE 5: IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO MK10D

O modelo de aerogerador que está sendo produzido atualmente é o V110-2MW máquina MK10C. Devido a um processo chamado de *Transfer Technology*, que é a transferência de

tecnologias entre unidades Vestas, a fábrica está no processo de preparação para entrar um novo modelo de máquina em produção, onde a previsão é que no dia 20 de setembro seja produzido o protótipo da máquina MK10D. Esse novo modelo vai trazer uma redução de custos e o aumento de 0,2 MW na produção de energia.

Para esse novo projeto entrar em produção é necessário o desenvolvimento de várias atividades de preparação, como treinamento do pessoal, mudança de layout da fábrica, aquisição de novas ferramentas, fabricação de novas VTs, entre outras. Durante o período de estágio foram desenvolvidas duas dessas atividades.

A fábrica de Brighton, nos EUA, foi a primeira a usar essa máquina. Por ter já tido a experiência, ela disponibilizou uma lista de VTs e ferramentas que talvez fosse necessário na fábrica de Fortaleza. Após uma análise para ver quais seriam as ferramentas necessárias, foi desenvolvido uma planilha, na Figura 24, para realizar um acompanhamento da fabricação desse novo material.

FIGURA 23: PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO DAS FERRAMENTAS DA MK10D

| MK10D - VT Tools list | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------|--------------|------------|---|--------------------------------------|----------------------------|-------------------|--|
| NAC/HUB | Mech/Elect. Assembly | VT number | Cotação | Cotação Fc | Comments | Status | Deadline | New Deadline | |
| Nacelle | Mech. | V1715825 | RS 3.440,00 | RS 735,00 | PO ENVIADA 11.07 - 4503949476(SNS) / 13.07 - 4503953314(Celmar) | PR released 105454981 / PR 105633304 | 31.07(SNS) / 02.08(Celmar) | 03.08(FALTA MIGO) | |
| Nacelle | Mech. | V1100095 | RS 1.873,90 | | PO ENVIADA 11.07 4503949471 | OK | 21.07 | | |
| Nacelle | Mech. | V1100094 | | | Diego will bring from Spain | | | | |
| Nacelle | Mech. | V1717388 | RS 684,42 | | PO enviada 13.07 - 4503953390 | PR released 105633306 | 14.08 | | |
| HUB | Mech. | V1717279 | RS 3.452,00 | | PO JA ENVIADA 04.06 | | 03.08 | 10.08 | |
| HUB | Mech. | V1717248 | RS 2.920,00 | | PO JA ENVIADA 04.06 | FALTA MIGO | 24.07 | 03.08 | |
| HUB | Mech. | V1717513 | RS 610,00 | | PO ENVIADA 11.07 - 4503949476 | PR released 105454981 | 10.08 | | |
| HUB | Mech. | V1717327 | RS 1.971,00 | | PO ENVIADA 11.07 - 4503949476 | PR released 105454981 | 10.08 | | |
| HUB | Mech. | V1717326 | RS 125,82 | | PO enviada 13.07 - 4503953390 | PR released 105633306 | 14.08 | | |
| HUB | Mech. | V1717328 | RS 355,52 | | PO enviada 13.07 - 4503953390 | PR released 105633306 | 14.08 | | |
| HUB | Mech. | V1717329 | RS 350,46 | | PO enviada 13.07 - 4503953337 | FALTA MIGO | | | |
| HUB | Mech. | V1717351 | RS 637,50 | | PO enviada 13.07 - 4503953337 | FALTA MIGO | | | |
| HUB | Mech. | V1717419 | RS 266,00 | | PO ENVIADA 11.07 - 4503949476 | FALTA MIGO | 31.07 | 03.08 | |
| Nacelle | Elect. | V1717334 | RS 2.216,24 | | PO enviada 13.07 - 4503953390 | PR released 105633306 | 14.08 | | |
| Nacelle | Elect. | V1713046 | RS 4.163,00 | | PO ENVIADA 11.07 - 4503949476 | PR released 105454981 | 10.08 | | |
| | | | RS 25.634,86 | | | | | | |

Fonte: Próprio Autor

Os projetos e desenhos dessas ferramentas foram enviados para fornecedores e solicitado os seus orçamentos. Após aprovação da fabricação, foi feito um *follow up* até a chegada dessas VTs na linha de produção, sendo feito todo o processo de FAT. Algumas dessas ferramentas são apresentadas na Figura 25.

FIGURA 24: ALGUMAS DAS FERRAMENTAS DA MK10D



Fonte: Próprio Autor

Outra atividade relacionada a preparação para a nova máquina é com relação a alocação dos itens da *BOM (Bill of material)* da MK10D nas operações, levando em consideração a montagem que eles serão utilizados. Para isso existe na plataforma SAP algumas transações para alocar estes itens na sua operação correta, com esse processo finalizado o pessoal de planejamento e logística poderá realizar o “pagamento” desses materiais na linha de produção de forma correta. Foi feito então, a alocação de mais de 2500 itens distribuídos dentro das operações da linha da Nacelle e da linha do HUB, processo que pode ser visto na Figura 26.

FIGURA 25: PLATAFORMA SAP

Routing Change: Material Component Overview

Material: 29051535 5692 NAC V100/110 2.2 60Hz BRA 90M
 Group: 50009023 Sequence: 0 NAC V100/110 2.2 60Hz BRA 90M
 BOM: 00322290 Alt.BOM: 1 416800

| Item Ov | P... | L... | String | U... | I... | Bs... | Oper... | C | Material Description | Item |
|-------------------------------------|------|---------|----------|-------|-------|-------|---------|-------------------------------|--|------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 3 | | | EA | L | | | | ACCESSORIES FOR LIGHT | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | | | EA | L | | | | TERM PIPE 2x1.5mm2 ISOLA BLACK | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | | | EA | L | | | | CABLE TIE 292x4.8mm PLT3S-C0 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | | | EA | L | | | | CABLE TIE 292x4.8mm PLT3S-C0 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | | | EA | L | | | | ANCHOR FOR CABLE TIE M6 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | 59 0050 | 146471 | 2,800 | 14442 | M | L | | FLEX HOSE 21,2mm BLACK | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | 59 0060 | 146471 | 3 | 14442 | M | L | | FLEX HOSE 21,2mm BLACK | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | 59 0070 | 150982 | 3 | 14527 | EA | L | | SCR.INSEX BH M 6X 8 A4-70 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | 59 0080 | 156276 | 3 | 17718 | EA | L | | WASHER ISO 7089 M6 A4-70 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | 59 0090 | 158681 | 18 | 14442 | EA | L | | SCREW ISO 7050 - ST3,5 x 13 - C - Z - A4 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | 59 0100 | 5093199 | 3 | | EA | L | | TERMINAL END 2.5mm2 L=8mm BU | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 58 0140 | 762684 | 1 | 17718 | EA | L | <input type="checkbox"/> 0441 | BRACKET FOR TRAFU WALL LIGHT | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 58 0150 | 76890610 | 1 | 17718 | EA | L | <input type="checkbox"/> 0741 | JUNC BOX LIGHT 3x2,5mm2 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 58 0160 | 5091778 | 1 | 17718 | EA | L | <input type="checkbox"/> 0441 | CEE WALL POWER BOX 690V 4POLE | |
| <input type="checkbox"/> | 1 | 28 | 29015975 | 1 | 17697 | EA | L | | CABLE -605-04-W10 | |
| <input type="checkbox"/> | 1 | 28 | 29015976 | 1 | 14419 | EA | L | | CABLE -605-04-WE10 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | 59 | 29016126 | 1 | | EA | L | | ACCESSORIES FOR TRAFU WALL | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0010 | 115517 | 4 | 17718 | EA | L | | CABLE TIE 292x4.8mm PLT3S-C0 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0020 | 115549 | 2 | 14904 | EA | L | | HOLDER CADDY CABLE ERICO 4H58.4 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0040 | 115686 | 4 | 17718 | EA | L | | ANCHOR FOR CABLE TIE M6 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0050 | 146470 | 1 | 17718 | M | L | | FLEX HOSE 15,8MM BLACK | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0060 | 156276 | 4 | 17718 | EA | L | | WASHER ISO 7089 M6 A4-70 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0080 | 159661 | 4 | 17718 | EA | L | | RIVET ISO 15983 04.8x18 A2/A2 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0090 | 29013204 | 1 | 17718 | EA | L | | LABEL -635-04-03-W1 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | 59 0100 | 29014750 | 2 | 17718 | EA | L | | LABEL -700-04-01-W1 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0110 | 29014751 | 2 | 17718 | EA | L | | LABEL -700-04-03-W1 | |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 59 0120 | 5095149 | 2 | 14261 | EA | L | | CABLE TIE 102X3MM BK WS 100-3 PARTEX | |

Fonte: Próprio Autor

4 CONCLUSÃO

Neste documento constam o conjunto de atividades desenvolvidas durante o período de estágio realizado na Vestas do Brasil Energia Eólica Ltda.

Constatou-se a relevância do estágio como primeiro contato com a vida profissional do estudante de engenharia, onde foi possível o convívio com profissionais atuantes na área além de observar de perto todos os aspectos da atuação de um engenheiro em chão de fábrica.

Conclui-se que as atividades propostas previamente para o estágio foram executadas com êxito e a contribuição obtida a partir do desenvolvimento das atividades foi de grande auxílio para todos os setores da fábrica.

Em suma pode-se concluir que o estágio foi muito proveitoso, onde um dos pontos interessantes de trabalhar na Vestas foi a diversidade de colaboradores, já que o contato poderia ser com pessoas de diversas culturas e países.

BIBLIOGRAFIA

[1] **Sobre a Vestas.** Disponível em: <http://www.vestas.com>

[2] **Conceitos de Lean Manufacturing.** Disponível em: <http://www.lean.org.br/conceitos/126/o-que-e-trabalho-padronizado.aspx>