



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

NAYARA GOMES DE AGUIAR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande, Paraíba
Julho de 2016

NAYARA GOMES DE AGUIAR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de 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.*

Orientador:

Professor Edmar Candeia Gurjão, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Julho de 2016

NAYARA GOMES DE AGUIAR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado submetido à Unidade Acadêmica de 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.

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Edmar Candeia Gurjão, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, Everaldo e Vera, e aos meus irmãos, Everaldo Júnior e Iaryn.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de fazer um agradecimento especial aos meus pais, Everaldo e Vera, pelo apoio incondicional, pelos conselhos de vida e por sempre me incentivarem em minhas empreitadas.

Agradeço aos meus irmãos, Everaldo Júnior e Iaryn, que me inspiram e são meu ombro amigo nos momentos de dificuldade, mostrando-se sempre como exemplos de dedicação, integridade, esforço e tranquilidade.

Agradeço à Alcoa, pela oportunidade e pelas excelentes condições de trabalho oferecidas no estágio, em especial à equipe da Manutenção de Extrudados, que me acolheu como uma família.

Também agradeço aos meus avós, tios, primos e padrinhos, que comemoraram comigo as minhas vitórias e com os quais eu pude contar todas as vezes que precisei; aos meus amigos, que foram essenciais para que meus dias se tornassem mais leves e divertidos; e ao meu namorado, Matheus, por sempre estar por perto para me trazer bem-estar e equilíbrio.

*“Never doubt that a small group of thoughtful committed citizens can change the world;
indeed, it’s the only thing that ever has.”*

Margaret Mead.

RESUMO

Este documento relata as principais atividades desenvolvidas durante o estágio integrado realizado do dia 11 de janeiro de 2016 ao dia 11 de julho de 2016 na Alcoa Alumínio S.A., localizada na cidade de Itapissuma, Pernambuco. O estágio foi realizado no setor de Manutenção de Extrudados, área responsável por serviços de manutenção elétrica e mecânica da área de Extrudados, que produz perfis de alumínio diversos. Durante os seis meses de estágio, a estagiária compôs a equipe do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), realizando atividades técnicas e administrativas pertinentes à gestão da manutenção. Dentre os trabalhos realizados, destaca-se o gerenciamento das peças sobressalentes (*spare parts*), que englobou equipamentos críticos elétricos e mecânicos, sendo essencial no planejamento estratégico da manutenção ao garantir a disponibilidade de peças reservas quando uma substituição era necessária. Além disso, foram realizadas atividades de acompanhamento de históricos de manutenções, identificação de melhorias nos serviços de manutenção, participação em treinamentos diversos e em atividades de desenvolvimento de competências de gestão.

Palavras-chave: Alcoa Alumínio S.A., Manutenção de Extrudados, Gerenciamento de *Spare Parts*, PCM.

ABSTRACT

This paper reports the main activities developed throughout the integrated internship held from January 11th, through July 11th, 2016 at Alcoa Alumínio S.A., located in the city of Itapissuma, Pernambuco. The internship took place at the Extruded Maintenance department, responsible for electrical and mechanical maintenance services at the Extruded area, which produces a variety of aluminum structures. During the six months of the internship, the intern was a member of the Maintenance Planning and Control (MPC) team, developing technical and administrative activities pertinent to the maintenance management. Among the projects to which she contributed, we highlight one involving spare parts management as it covered the electrical and mechanical critical equipment, being essential to the maintenance strategic planning by guaranteeing the availability of spare parts whenever a replacement was necessary. Additionally, she was also involved on various other activities which included the monitoring of maintenance history, identification of improvements in the maintenance services, training sessions, and participation in activities focused on the development of management skills.

Keywords: Alcoa Alumínio S.A., Extruded Maintenance, Spare Parts Management, MPC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localidades da Alcoa no mundo	15
Figura 2: Vista aérea da Alcoa Itapissuma	16
Figura 3: Esquema do processo produtivo de Extrudados	17
Figura 4: Forno de fusão com a porta aberta	18
Figura 5: Forno de envelhecimento	19
Figura 6: Setor de montagem de perfis na anodização	20
Figura 7: Tanque do processo da anodização	21
Figura 8: Retificador da anodização	21
Figura 9: Etiquetas de EBTV – Amarela com senha, Branca, Verde, Rosa e Laranja	23
Figura 10: Exemplo de proteção de máquina – isolamento móvel e barreira fotoelétrica	25
Figura 11: Cartão pessoal de armadilhas para o erro	26
Figura 12: Bancada de testes para treinamento Ladder	28
Figura 13: Esquema simplificado da execução do gerenciamento das <i>spare parts</i>	30
Figura 14: Inspeção visual de recipientes e tirantes na área satélite do almoxarifado	32
Figura 15: Layout da planilha de gerenciamento das <i>spare parts</i>	33
Figura 16: Tela da plataforma de Simulação de Estratégia e Sustentabilidade (SES)	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de itens críticos levantados por área	30
Tabela 2. Redução alcançada com mudanças nos cadastros de cabos de aço.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	Análise de Causa Raiz
ASAT	<i>Alcoa Self-Assessment Tool</i>
CLP	Controlador Lógico Programável
EBTV	Etiquetagem, Bloqueio, Teste e Verificação
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PCS	<i>Process Computing Systems</i>
PDE	Programa de Desenvolvimento de Estagiários
RM	Relatório de Manutenção
SES	Simulação de Estratégia e Sustentabilidade
SSMA	Saúde, Segurança e Meio Ambiente

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract	viii
Lista de Ilustrações.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas e Siglas	xi
Sumário	xii
1 Introdução.....	13
2 A Empresa	15
3 O Processo Produtivo	17
3.1 Recebimento e Fusão dos Lingotes.....	17
3.2 Fabricação, Homogeneização e Serra de Tarugos	18
3.3 Aquecimento do Tarugo e Prensa	18
3.4 Resfriamento, Serra de Acabados e Envelhecimento.....	19
3.5 Inspeção Final e Embalagem Natural	20
3.6 Anodização, Inspeção Final e Embalagem Anodizado	20
4 Treinamentos Realizados.....	22
4.1 Etiquetagem, Bloqueio, Teste e Verificação	22
4.2 Proteção de Máquinas	24
4.3 Desempenho Humano	25
4.4 Gerações: Integração de Entrada no Mundo Organizacional	26
4.5 Programação Básica em Ladder.....	27
5 Atividades Desenvolvidas	29
5.1 Gerenciamento de <i>Spare Parts</i>	29
5.1.1 Levantamento de Itens Críticos	30
5.1.2 Levantamento de Reservas Disponíveis dos Itens Críticos	31
5.1.3 Controle Contínuo de <i>Spare Parts</i>	32
5.1.4 Atividades Adicionais.....	34
5.2 Controle de Histórico de Peças com Reparo Externo	36
5.3 Cadastro de Relatórios de Manutenção.....	37
5.4 <i>Alcoa Self-Assessment Tool de Process Computing Systems (ASAT – PCS)</i>	38
5.5 Jogo de Negócios	39
6 Conclusão	42
Bibliografia.....	43

1 INTRODUÇÃO

Este documento relata a experiência da aluna Nayara Gomes de Aguiar durante o seu estágio integrado, que foi realizado na Alcoa Alumínio S.A. O estágio teve início no dia 11 de janeiro de 2016 e perdurou até o dia 11 de julho de 2016, totalizando uma carga horária de 880 horas estagiadas ao longo dos 6 meses.

A estagiária foi alocada na área de Extrudados, integrando a equipe do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). O estágio de engenharia realizado teve como objetivo principal a consolidação dos conhecimentos adquiridos no curso de graduação em Engenharia Elétrica, unindo a base técnica previamente adquirida à vivência em uma empresa multinacional já consolidada no mercado.

Além da discente, que era a única estagiária de nível superior do setor, a equipe da Manutenção de Extrudados possuía a seguinte composição:

- 1 Coordenador da Manutenção, ao qual a estagiária reportava suas atividades;
- 1 Planejadora de Custos da Manutenção;
- 1 Auxiliar Administrativa;
- 12 Mantenedores, sendo 6 eletricitas e 6 mecânicos;
- 3 Estagiários de nível técnico, sendo 1 em elétrica e 2 em mecânica;
- 5 Jovens Aprendizes.

Os objetivos específicos traçados ao início do estágio, que foram listados no Plano de Estágio criado para a discente, foram:

- Conhecimento do processo de extrusão;
- Conhecimento do processo de anodização;
- Conhecimento do sistema e acionamentos dos equipamentos;
- Conhecimento de controle de custo;
- Conhecimento de gestão da manutenção.

Inicialmente, a estagiária realizou diversas visitas na área de produção para aprender todas as etapas do processo produtivo e, assim, ter o embasamento necessário

para a execução das atividades que lhes foram atribuídas. Além do conhecimento do processo, foi necessário compreender o funcionamento do controle de custo da manutenção e conhecer a rotina de trabalho dos mantenedores. Em todas as principais atividades atribuídas à estagiária, foram adotadas estratégias de gestão e controle de custos e, portanto, essas competências foram desenvolvidas ao longo do estágio.

O presente relatório de estágio está dividido em 4 capítulos – o primeiro apresenta a empresa na qual o estágio integrado foi realizado; o segundo aborda os detalhes do processo produtivo da fábrica; o terceiro, os treinamentos técnicos e não-técnicos realizados; o último enumera e apresenta as principais atividades realizadas pela estagiária.

2 A EMPRESA

A história da Alcoa começa no ano 1888, quando um jovem químico chamado Charles Martin Hall descobriu a forma de redução eletrolítica do alumínio, permitindo, assim, a criação de um processo de produção de alumínio economicamente viável e que é utilizado ainda hoje. Os processos utilizados antes de Hall eram complicados e caros e, por isso, não havia um mercado significativo para esse metal. A descoberta de Hall mudou definitivamente essa realidade, retirando o alumínio da categoria de metais semipreciosos e viabilizando sua utilização em diversos setores.

A Alcoa foi fundada por Hall e um grupo de investidores em 1888, nos Estados Unidos. A história da companhia se confunde com a própria história do metal, atingindo todas as partes do mundo com seus produtos.

Líder mundial na produção e tecnologia do alumínio, a Alcoa possui unidades nos cinco continentes e emprega cerca de 100.600 pessoas distribuídas em 250 unidades operacionais e escritórios comerciais em 35 países. Presente no Brasil desde 1965, a Alcoa tem cerca de 7.000 funcionários envolvidos na produção de aproximadamente 1/4 da produção nacional de alumínio primário. A Alcoa opera no Brasil em toda a cadeia de produção do alumínio, da mineração de bauxita até produtos transformados e de alto valor agregado.

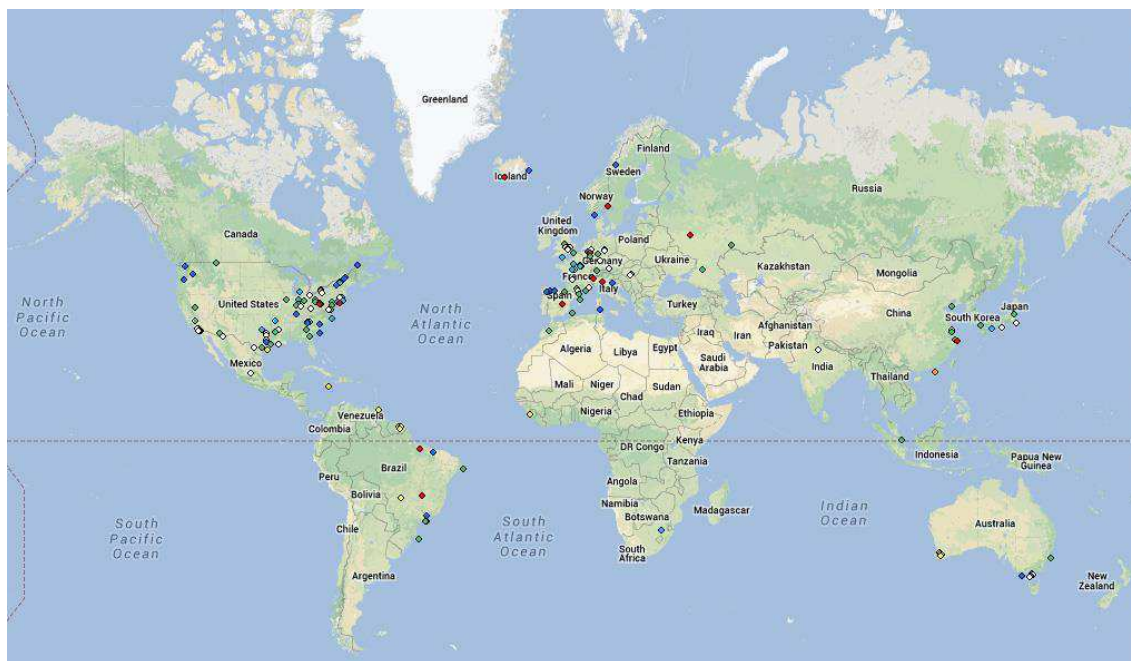


Figura 1: Localidades da Alcoa no mundo

A unidade de Itapissuma (PE) faz parte da Alcoa Alumínio S.A. desde 1981, sendo um dos mais importantes complexos industriais da Alcoa na América Latina. A Alcoa Itapissuma é composta de por três unidades de negócios distintos – Laminados, Extrudados e Rodas. As fábricas de Laminados e Extrudados dependem de outra que é comum a elas, chamada de Refusão, onde é produzida a matéria-prima para ambas.

A Refusão destina-se à fabricação de lâminas de alumínio em forma de bobinas, para a fábrica de Laminados, e tarugos cilíndricos, para Extrudados. A matéria-prima utilizada são os lingotes fornecidos pela Alumar, unidade de primários da Alcoa em São Luís, Maranhão.

A área de Laminados é subdividida em Chapas e Folhas. A fábrica de Chapas recebe as bobinas da Refusão e as transformam em bobinas de menor espessura, com a finalidade de produzir chapas de alumínio diversas, telhas, pisos para veículos, calhas para cobertura, entre outros produtos. Essa área também tem a função de repassar as bobinas com lâminas mais finas para a fábrica de Folhas, na qual é realizado o processo de laminação, que reduz ainda mais a espessura das lâminas. Em Folhas, o principal produto é a folha fina de alumínio ($6,35\mu m$) destinada para a fabricação de embalagens, sendo a Tetra Pak a principal cliente Alcoa – a Alcoa é a empresa que produz a folha de alumínio mais fina do mercado. Além disso, são produzidas folhas de outras espessuras, que abastecem o mercado de embalagem de laticínios e outros.

Na área de Extrudados, fabrica-se uma vasta variedade de perfis de alumínio que, em sua maioria, são utilizados na construção civil. Extrudados também atende as indústrias automobilística, de bicicletas, eletroeletrônica, metal mecânica, de móveis, de aviação, etc.

A divisão de Rodas fabrica rodas forjadas e atende o mercado de caminhões e ônibus do Brasil, tendo iniciado suas operações há apenas 3 anos.



Figura 2: Vista aérea da Alcoa Itapissuma

3 O PROCESSO PRODUTIVO

Neste Capítulo, serão apresentadas as etapas do processo produtivo da fábrica de Extrudados, área da Alcoa na qual a estagiária realizou suas atividades. Na Figura 3, pode-se observar o fluxograma do processo, partindo da matéria-prima até a finalização do produto.

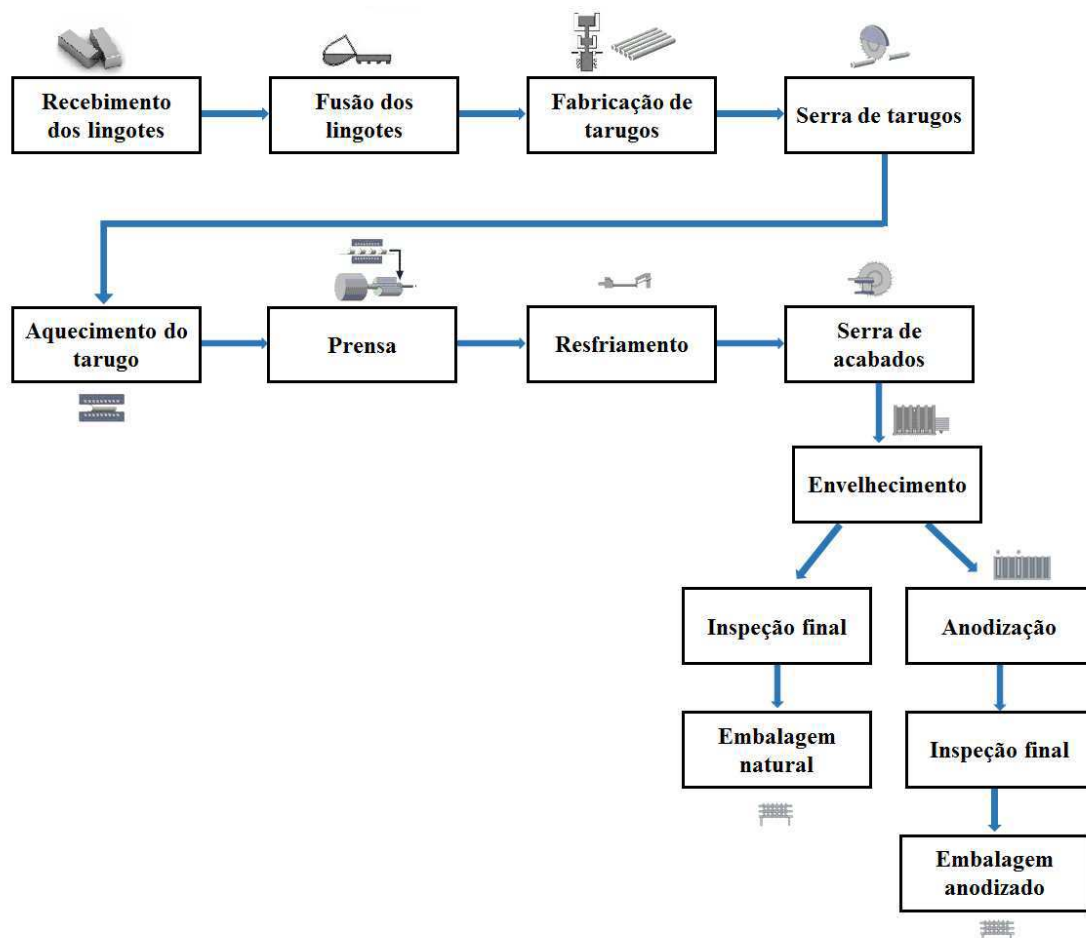


Figura 3: Esquema do processo produtivo de Extrudados

3.1 RECEBIMENTO E FUSÃO DOS LINGOTES

O processo produtivo da fábrica de Extrudados é iniciado com o recebimento dos lingotes de alumínio advindos da Alumar, que são recebidos no pátio de matérias-primas e seguem para fornos de pré-aquecimento, também chamados de estufas.

Posteriormente, os lingotes, já pré-aquecidos, são levados para o forno de fusão. Como o alumínio possui uma temperatura de fusão de cerca de 660 °C, os fornos atingem altas temperaturas, alcançando até 800 °C. O metal líquido, então, vai para o forno de espera para que sua temperatura seja mantida.



Figura 4: Forno de fusão com a porta aberta

3.2 FABRICAÇÃO, HOMOGENEIZAÇÃO E SERRA DE TARUGOS

Após o processo de fundição, o alumínio líquido segue do forno de espera para uma máquina chamada Loma, na qual são produzidos os tarugos, que são uma espécie de tubo cilíndrico maciço de metal. Para produzir os tarugos, a Loma verte o líquido verticalmente para que o metal se solidifique na forma cilíndrica desejada.

Depois de produzido, o tarugo passa por um processo de homogeneização, que proporciona um melhor acabamento superficial e garante as propriedades físicas desejáveis no produto final. Em seguida, o tarugo é levado para a serra de tarugos, que é programada para realizar o corte desse cilindro em pedaços de comprimentos menores. Depois de cortados, os tarugos são levados para passar pelo processo de extrusão.

3.3 AQUECIMENTO DO TARUGO E PRENSA

Antes do processo de extrusão, o tarugo é aquecido no forno de indução para adquirir as propriedades necessárias para ser extrudado propriamente. O uso da técnica de aquecimento por indução garante um rápido aumento da temperatura do tarugo e uma alta eficiência energética. A temperatura do tarugo é monitorada durante o processo de

aquecimento e, quando o valor ideal é atingido, o tarugo é liberado automaticamente para ser prensado.

No processo de extrusão, o tarugo é prensado em alta pressão através de um molde, denominado matriz ou ferramenta, que confere ao alumínio o formato do perfil desejado. Para que não ocorram quebras nos equipamentos ou deformações no produto final, as matrizes são previamente aquecidas no forno de matrizes até atingir uma temperatura próxima à temperatura de extrusão. Depois que o tarugo passa pela matriz, pressionado pelo cilindro principal da prensa, uma barra de perfil é produzida.

3.4 RESFRIAMENTO, SERRA DE ACABADOS E ENVELHECIMENTO

Os perfis extrudados produzidos saem da prensa com uma alta temperatura e necessitam ser resfriados antes da continuação do processo. Ao longo da extrusão do alumínio, um equipamento chamado puller se prende ao perfil produzido e o puxa para a mesa de resfriamento, onde os perfis ficam por algum tempo para que sejam resfriados naturalmente. Após o resfriamento, os perfis podem apresentar ondulações ao longo de sua extensão – para tornar os perfis retos, eles passam por um processo de esticamento, realizado pelas esticadeiras principal e auxiliar.

Estando os perfis esticados, a próxima etapa é passar pela serra de acabados, na qual são realizados os cortes finais de acabamento. Finalmente, os perfis acabados são levados para o forno de envelhecimento, onde um tratamento térmico é realizado para que os perfis adquiram propriedades mecânicas de dureza e resistência.



Figura 5: Forno de envelhecimento

3.5 INSPEÇÃO FINAL E EMBALAGEM NATURAL

Ao sair do forno de envelhecimento, os perfis produzidos poderão ou não passar pelo processo de anodização, a depender da escolha do cliente.

Os perfis naturais, ou seja, aqueles que não serão anodizados, passam por uma inspeção final para que seja realizado um controle de qualidade. Caso os perfis estejam dentro do padrão exigido, eles seguem para a embalagem de perfis naturais. Depois de embalados, os perfis seguem para o centro de distribuição, onde aguardam o transporte para carregamento e entrega aos clientes.

3.6 ANODIZAÇÃO, INSPEÇÃO FINAL E EMBALAGEM

ANODIZADO

A anodização é um processo eletrolítico que forma uma camada controlada e uniforme de óxido de alumínio na superfície do metal, com finalidades decorativa ou protetora (Alcoa, 2010).

Os perfis que seguem para a anodização podem receber um tratamento para conferir cor, brilho ou fosqueamento. No início do processo, os perfis são montados em gancheiras como as mostradas na Figura 6; posteriormente, eles são transportados por pontes rolantes e seguem por tanques de soluções ácidas e alcalinas, de acordo com o mix do processo selecionado para o produto.



Figura 6: Setor de montagem de perfis na anodização

Nos tanques do processo de anodização, uma corrente de 17kA circula pela solução de ácido sulfúrico e pelos contatos de anodo e catodo. Nesses tanques, são formados poros microscópicos nos perfis, formando uma camada anódica que confere aos produtos uma característica de resistência à riscos. Nos tanques posteriores, cujos principais são os de fosqueamento e coloração, as demais características dos perfis são fornecidas, de acordo com o que foi pedido pelo cliente. As altas correntes que circulam nos tanques são fornecidas pelos retificadores da anodização, que são considerados uns dos principais equipamentos do processo da anodização.



Figura 7: Tanque do processo da anodização



Figura 8: Retificador da anodização

Após anodizados, os perfis passam por uma inspeção final, sendo posteriormente embalados e levados para o centro de distribuição, onde aguardam o transporte para carregamento e entrega aos clientes.

4 TREINAMENTOS REALIZADOS

Neste Capítulo, serão apresentados e detalhados os treinamentos realizados pela estagiária. Alguns dos treinamentos foram fornecidos antes do início das atividades de estágio, sendo elementos obrigatórios para todos os funcionários e estagiários que ingressam na empresa. Os demais treinamentos foram complementares e realizados em diferentes momentos ao longo do estágio.

4.1 ETIQUETAGEM, BLOQUEIO, TESTE E VERIFICAÇÃO

O treinamento de formação na norma Alcoa de Etiquetagem, Bloqueio, Teste e Verificação (EBTV) é de caráter mandatório para todos os funcionários e estagiários da empresa, sendo um dos requisitos mínimos obrigatórios de treinamentos em Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA).

A norma de EBTV consiste na etiquetagem, no bloqueio, através de um cadeado, no teste de um equipamento, e na verificação do mesmo após efetuado o bloqueio. Esse procedimento é realizado quando é necessário fazer um serviço de manutenção ou uma parada de equipamento. Dentro da fábrica, todos os sistemas e processos que possam gerar perigos de movimentos inesperados, advindos de qualquer energia (elétrica, mecânica, química, térmica, radiação, etc.), obrigatoriamente devem aceitar sistemas bloqueáveis (Alcoa Poços de Caldas, 2016).

Quando há a necessidade de realizar um serviço que exija o desligamento de algum equipamento, as chaves gerais de todas as fontes de alimentação do equipamento em questão devem ser bloqueadas. Não se deve, então, realizar o bloqueio em botoeiras liga/desliga, em tomadas elétricas ou realizar a retirada de fusíveis de painéis elétricos – o bloqueio é realizado apenas nas fontes. Caso o equipamento possua mais de uma fonte de energia, é obrigatório o bloqueio em cada uma delas – elétrica, hidráulica, pneumática, etc. Todo este procedimento é feito para evitar que pessoas acionem o equipamento acidentalmente, pondo em risco a integridade e a vida das pessoas que estão envolvidas no serviço.

Existem cinco tipos de etiqueta que podem ser utilizadas, a depender da natureza do serviço:



Figura 9: Etiquetas de EBTV – Amarela com senha, Branca, Verde, Rosa e Laranja

- **Amarela com senha:** É utilizada para sinalizar o serviço que está sendo executado e/ou o problema que o equipamento está apresentando. A etiqueta deve ser preenchida pela pessoa que identifica o problema ou por aquele que vai realizar o serviço. O canhoto da etiqueta fica de posse do funcionário que estará fazendo o serviço (que normalmente é da manutenção). Caso este funcionário precise se ausentar, o canhoto deve ser posto no livro de ocorrência da manutenção para que o funcionário do turno seguinte dê continuidade ao serviço. A etiqueta amarela só pode ser retirada do ponto de bloqueio através de alguém que esteja de posse do canhoto – após conferir o número e certificar-se de que não há nenhuma etiqueta branca.
- **Branca:** Tem a função de sinalizar a existência de pessoas trabalhando em determinado serviço. Nela, consta o nome, o setor, a matrícula ou contratada e a foto. Cada pessoa que estiver envolvida no serviço deverá colocar, na fonte de alimentação do equipamento, uma etiqueta branca de identificação e o cadeado, que é a garantia de que ninguém irá desbloquear o equipamento, pondo outras pessoas em situação de risco. Sempre que o funcionário precisar se ausentar do equipamento, mesmo que seja por um curto período de tempo, deverá remover sua etiqueta. Caso alguma das etiquetas for esquecida no equipamento, apenas o funcionário dono da etiqueta poderá retirá-la, ficando, assim, o equipamento impossibilitado de voltar a funcionar.
- **Verde:** Utilizada para realização de serviços em casos excepcionais, em que é preciso usar o equipamento energizado, como no caso de manutenções em pontes rolantes e testes em equipamentos como prensas.

- Rosa: Utilizada em situações de exceção, quando o equipamento móvel de livre movimentação (empilhadeiras, tratores, rebocadores) não puder ficar desligado durante a manutenção ou reparo; deve ser fixada com o cadeado no volante do equipamento.
- Laranja: A etiqueta de sinalização é utilizada em equipamentos que estejam em manutenção, com o objetivo de prevenir erros com outros equipamentos semelhantes que estão localizados próximos uns dos outros. Antes de realizar o bloqueio dos equipamentos (etiqueta Amarela), a etiqueta de sinalização (etiqueta Laranja) é utilizada para identificar os equipamentos que serão trabalhados ou manipulados

No treinamento realizado, foi apresentado o passo a passo que deve ser seguido no procedimento de EBTV de um equipamento. Posteriormente, um teste prático foi aplicado em uma bancada de testes, no qual a estagiária teve que realizar as etapas de aplicação da norma enquanto explicava a razão pela qual cada passo deveria ser tomado.

4.2 PROTEÇÃO DE MÁQUINAS

Na Alcoa, existe um programa de proteção de máquinas, que é baseado na Norma Alcoa 18.23 e NR-12 (Máquinas e Equipamentos), estabelecendo os requisitos mandatórios para treinamento de pessoas, avaliação, projeto, implementação, operação e manutenção das proteções das máquinas.

O treinamento sobre proteção de máquinas também é de caráter mandatório e aborda questões dos perigos existentes nas máquinas que operam na fábrica, mostrando quais os tipos de incidentes que podem ocorrer e também quais os tipos de proteção de máquinas que foram adotados para a prevenção desses incidentes.

Dentre as fontes de risco presentes nas máquinas estão pontos de prensagem, partes móveis, bordas cortantes e ruídos excessivos. O objetivo da adoção de proteções de máquinas, então, é isolar todas e quaisquer áreas das máquinas que sejam fonte de risco para o funcionário, garantindo um ambiente de trabalho seguro e livre de incidentes relacionados à proteção de máquinas. Exemplos de isolamentos utilizados são barreiras fotoelétricas (identificam presença e param o equipamento), isolamentos móveis (que podem ser removidos manualmente), isolamentos fixos (removíveis apenas com

ferramentas) e enclausuramentos acústicos. A Figura 10 mostra um exemplo de proteção de máquina com isolamento móvel e barreira fotoelétrica.



Figura 10: Exemplo de proteção de máquina – isolamento móvel e barreira fotoelétrica

4.3 DESEMPENHO HUMANO

A ferramenta de desempenho humano define os conceitos básicos de prevenção de erros humanos, incluindo modos de desempenho, as armadilhas para o erro, e os gatilhos. O desempenho humano estuda a maneira com que o indivíduo é influenciado e interage com os programas, os processos, o ambiente de trabalho, a organização, e os equipamentos. Desta maneira, o indivíduo é colocado no centro deste sistema e a interação que ocorre é tal que qualquer falha do sistema afetará o desempenho do indivíduo e qualquer falha do indivíduo afetará o sistema. Tais interferências podem acarretar em comportamentos passíveis a erros; logo, em desempenho humano, o erro é tratado como uma consequência e não uma causa.

Os objetivos do treinamento, que é obrigatório, são (Alumar, 2014):

- Desenvolver um meio para reconhecer as armadilhas individuais de erros que estão presentes dentro e fora do trabalho;
- Descrever as 10 principais armadilhas para o erro, mostradas no cartão da Figura 11, usando os modos de desempenho (Habilidade, Regra, Conhecimento);
- Prever quando um erro é mais provável de ocorrer;

- Reconhecer os vários tipos de ferramentas de prevenção de erro e quando aplicá-las para ajudar a reduzir e prevenir a ocorrência deles;
- Aplicar ferramentas de prevenção que podem ser usadas dentro e fora do trabalho.

Além de detalhar as diversas ferramentas que podem ser usadas no cotidiano da fábrica e até fora do trabalho, o treinamento reforça a prática do cuidado ativo (cuido de mim, cuidado dos outros e deixo que os outros cuidam de mim). Dessa maneira, há um estímulo para que todos os funcionários assumam a responsabilidade de garantir a sua própria segurança e observar práticas não seguras dos seus colegas de trabalho.



Figura 11: Cartão pessoal de armadilhas para o erro

4.4 GERAÇÕES: INTEGRAÇÃO DE ENTRADA NO MUNDO

ORGANIZACIONAL

O treinamento de Gerações é voltado especialmente para os estagiários da Alcoa que são de ensino superior como parte do Programa de Desenvolvimento de Estagiários (PDE), tendo sido realizado nas primeiras semanas de estágio.

A atividade visa à apresentação de estratégias para a integração dos estagiários dentro da empresa, focando no perfil das diferentes gerações no âmbito do trabalho. Foram discutidas as características normalmente encontradas em líderes da geração dos Veteranos (nascidos entre 1922 e 1945), dos *Boomers* (nascidos entre 1945 e 1965), X

(nascidos entre 1965 e 1980) e Y (nascidos entre 1980 e 2000). Paralelamente, foram mostradas as estratégias que poderiam ser adotadas pelos estagiários para trabalhar bem com líderes de cada geração. Líderes da geração *Boomers*, por exemplo, foram criados para construir carreiras seguras e estáveis e são fiéis às organizações onde trabalham; para lidar com esses líderes, geralmente é importante desafiar de maneira diplomática, argumentar de maneira sólida, apresentar resultados e tomar cuidado com a frequência no pedido de feedbacks, pois, se em excesso, os *Boomers* podem ver isso como sinal de insegurança. Foi ressaltado, porém, que, ao se traçar o perfil das diferentes gerações no âmbito do trabalho, corre-se o sério risco de fazer generalizações indevidas, uma vez que nem todos se encaixam nos esquemas propostos. Há, portanto, diferenças marcantes entre indivíduos, culturas ou até mesmo entre regiões de países de dimensões continentais, como o Brasil.

A discussão final abordou as características que o mercado espera que jovens profissionais possuam, tais como excelente formação em idiomas, boa leitura e adaptação ao ambiente de trabalho, humildade e paciência para entender o tempo de desenvolvimento, bom senso no uso das tecnologias, entre outras. Essa etapa do treinamento foi importante para que cada estagiário fizesse uma auto avaliação sobre os seus aspectos pessoais que necessitam de melhoria, assim como para que todos identificassem os pontos fortes em seus perfis de carreira.

4.5 PROGRAMAÇÃO BÁSICA EM LADDER

Como grande parte da produção é automatizada com o uso de controladores lógicos programáveis (CLPs), a estagiária realizou um treinamento de programação básica em Ladder, com o intuito de se familiarizar com os equipamentos e programas utilizados na área de produção.

Para o treinamento, foi utilizada a bancada de teste da Figura 12, que possui um CLP Allen-Bradley 1769-L18ER-BB1B CompactLogix 5370, do fabricante Rockwell; e um adaptador POINT I/O EtherNet/IP 1734-AENT Series-B, do fabricante Rockwell. As atividades realizadas abordaram tanto o uso do CLP isoladamente quanto a sua conexão com o módulo I/O, que oferece recursos adicionais de automação e segurança.

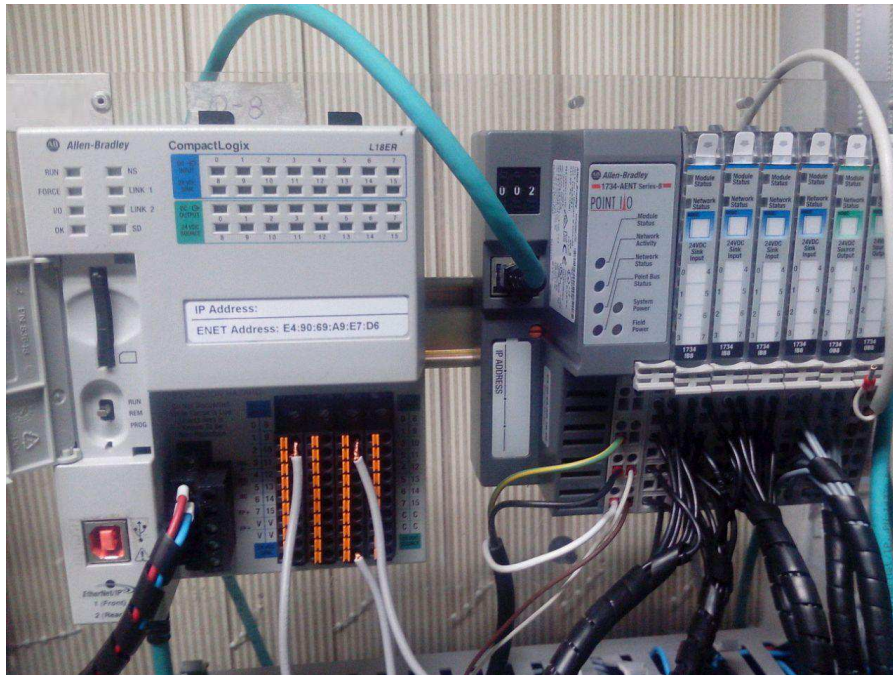


Figura 12: Bancada de testes para treinamento Ladder

A estagiária estudou os blocos básicos da linguagem Ladder, como contadores e temporizadores, além de aprender como é o funcionamento da comunicação de entrada e saída. Os conceitos abordados no treinamento foram essenciais para a compreensão das lógicas de programação utilizadas na produção de Extrudados.

Para consolidar o conhecimento, algumas atividades foram executadas, dentre as quais destacam-se a construção de um programa que imita o funcionamento de um sinal de trânsito, e a construção de um programa que simula uma esteira em uma linha de produção, a qual deveria ligar quando um dado sensor ativasse, funcionar por um tempo determinado e, por fim, parar.

5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No decorrer do programa de estágio, foram realizadas atividades de caráter tanto técnico quanto gerencial, que foram estabelecidas de acordo com a demanda da área produtiva. Além das tarefas desenvolvidas para atender as necessidades da área de produção da fábrica, a Alcoa também dispunha de atividades voltadas para o desenvolvimento pessoal e profissional dos seus estagiários, com o objetivo de facilitar a adaptação desses em seu ambiente de trabalho e fornecer as ferramentas necessárias para o desenvolvimento das competências de gestão desejáveis em um funcionário da empresa. Neste capítulo, as atividades desenvolvidas pela estagiária serão listadas e, para cada uma delas, os objetivos, a importância e os resultados serão detalhados.

5.1 GERENCIAMENTO DE *SPARE PARTS*

A principal atividade realizada no estágio foi o gerenciamento de *spare parts* da Manutenção de Extrudados. Em áreas de manutenção, a gestão adequada das peças sobressalentes (*spare parts*) é essencial para garantir que, quando necessário, tais peças estejam disponíveis para uso. O objetivo desse gerenciamento, porém, não é apenas assegurar a disponibilidade de peças, gerando estoques dos itens utilizados na área; além de atender as necessidades da manutenção no menor tempo possível, deve-se buscar a minimização de custos e armazenar apenas o que for preciso para evitar grandes impactos negativos da produção. Sendo observada a importância de manter um controle de *spare parts* na área da Manutenção de Extrudados, coube à estagiária desenvolver as ferramentas para garantir um gerenciamento eficaz.

O esquema da Figura 13 mostra, de maneira simplificada, as etapas que foram seguidas desde a determinação das *spare parts* contempladas no gerenciamento até a manutenção contínua do controle de disponibilidade das mesmas. Os procedimentos adotados para finalizar com êxito cada uma das etapas serão discutidos com mais detalhes nos tópicos subsequentes.

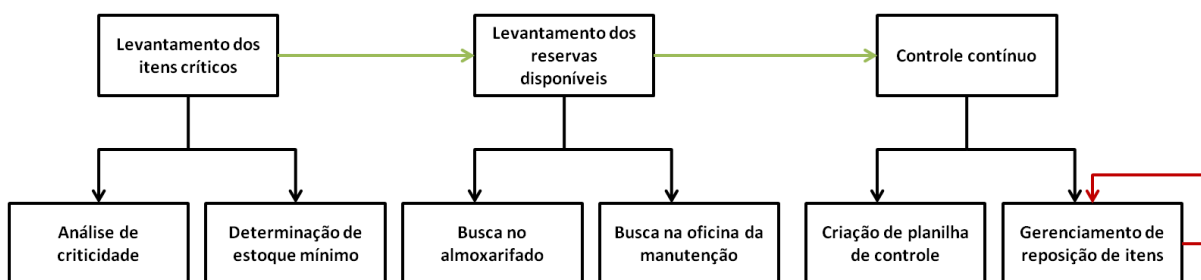


Figura 13: Esquema simplificado da execução do gerenciamento das *spare parts*

5.1.1 LEVANTAMENTO DE ITENS CRÍTICOS

Inicialmente, foi necessário realizar um levantamento de todas as peças elétricas e mecânicas que são consideradas itens críticos em Extrudados. Para isso, foram estabelecidas reuniões semanais entre a estagiária e os mantenedores (eletricistas e mecânicos) responsáveis pela manutenção dos equipamentos em cada uma das quatro áreas de Extrudados – prensas, anodização, pontes rolantes e processo. Dentre os critérios estabelecidos para a determinação da criticidade dos itens, os principais foram:

- Rotatividade: peças com alto índice de rotatividade deveriam ser inseridas na lista;
- *Lead Time*: foram contempladas as peças cujo tempo decorrido entre pedido de compra e entrega era demasiadamente longo (normalmente itens importados);
- Aplicação: foram considerados críticos os itens que realizam tarefas essenciais na produção e que, se em falta, provocam a parada dos equipamentos.

Na Tabela 1, verifica-se a quantidade de itens críticos levantados para cada área.

Tabela 1. Quantidade de itens críticos levantados por área

Área	Quantidade de peças críticas
Prensas	45
Anodização	45
Pontes Rolantes	118
Processo	23
Total	231

Juntamente com o levantamento dos itens críticos, foram determinados os valores mínimos de estoque para cada um deles, considerando a quantidade já instalada e os

critérios estabelecidos para determinação da criticidade das peças, mencionados anteriormente. Adicionalmente, na determinação do estoque mínimo de cada peça, houve uma atenção especial para controlar os custos de estoque envolvidos – caso houvesse um item com três unidades instaladas, por exemplo, foi avaliado se apenas uma peça reserva atenderia a demanda exigida adequadamente.

5.1.2 LEVANTAMENTO DE RESERVAS DISPONÍVEIS DOS ITENS CRÍTICOS

Após a realização da listagem de itens críticos, foi necessário realizar um levantamento da quantidade já em estoque de cada item. Na fábrica, existe um almoxarifado que armazena itens que são utilizados nas áreas de produção e, ademais, as oficinas da Manutenção de Extrudados possuem prateleiras para o armazenamento de itens não cadastrados no almoxarifado. Dessa maneira, as peças reservas disponíveis poderiam estar localizados nas oficinas ou no almoxarifado e, portanto, foi necessário realizar uma varredura para contabilizar esses itens. Para os itens armazenados no almoxarifado, foram coletados os códigos de cadastro e realizadas buscas no sistema para verificar a quantidade disponível. Os itens reservas localizados nas oficinas foram contabilizados visualmente.

Ocasionalmente, existiam itens reserva que estavam impróprios para uso e que necessitavam de reparo – estes não foram contabilizados como reserva e foram incluídos em uma lista de itens com necessidade de reparo. Para os itens reparáveis externamente, alinhou-se com a responsável pelo planejamento de custos para que o envio fosse feito de acordo com a disponibilidade de orçamento; já aqueles reparáveis na própria oficina foram listados para que seu reparo fosse adicionado na programação semanal de atividades dos mantenedores. Em ambos os casos, os reparos foram ordenados por níveis de prioridade, de acordo com a criticidade do uso da peça na área, as demais atividades agendadas na programação dos mantenedores e os custos envolvidos no reparo.

Um cuidado especial foi tomado com itens que constavam no sistema do almoxarifado, mas que estavam armazenados há muito tempo ou foram guardados depois de utilizados. Como esses itens poderiam estar danificados, inspeções visuais eram feitas no almoxarifado sempre que surgiam dúvidas quanto à condição dos itens. A Figura 14 mostra a inspeção visual feita nos recipientes e tirantes de uma das prensas, que estavam muito desgastadas pelo uso e, portanto, não foram contabilizados no quadro de *spare parts*.



Figura 14: Inspeção visual de recipientes e tirantes na área satélite do almoxarifado

A realização do levantamento inicial dos reservas disponíveis foi importante para verificar a situação real dos estoques das peças da Manutenção. A partir dessa contagem inicial, seguiu-se para uma avaliação contínua da necessidade de reposição de estoques, que poderia ser feita mediante compra de itens novos, reparo de itens reparáveis ou substituição por item equivalente.

5.1.3 CONTROLE CONTÍNUO DE *SPARE PARTS*

Tendo levantado a lista de itens críticos, as quantidades mínimas a manter em estoque e as quantidades reais de peças disponíveis em estoque, foi iniciada a etapa de controle contínuo das *spare parts*.

As informações levantadas nas etapas anteriores foram organizadas em planilhas de controle, que eram atualizadas sempre que havia alguma mudança na situação dos estoques dos itens listados. Caso algum item estivesse com uma quantidade de reservas abaixo do adequado, seu status mudava para “☹”, indicando que era necessário avaliar a necessidade de reposição do estoque; quando o item possuía uma quantidade de reservas igual ou maior que o indicado como valor mínimo, a planilha indicava seu status como “😊” automaticamente. Para que todos os funcionários pudessem ter acesso a essas planilhas de controle, o arquivo foi compartilhado em um diretório compartilhado de modo que todos pudessem visualizá-lo – a edição, porém, era exclusiva da estagiária. Na Figura 15, é possível observar o layout utilizado na planilha.

Figura 15: Layout da planilha de gerenciamento das *spare parts*

Na implementação desse controle contínuo, eram realizadas reuniões semanais com os responsáveis pela manutenção dos equipamentos da área, com o objetivo de fazer uma avaliação dos itens cujo status era insatisfatório. As avaliações realizadas analisavam se a falta de reservas estava associada à necessidade de reparo de algum item, ao alto custo de compra ou manutenção de algum item, à não urgência de reposição do estoque, dentre outros fatores. Além disso, eram discutidas maneiras de aprimorar o gerenciamento das *spare parts*, seja em questões organizacionais, no levantamento de alternativas para minimizar o custo da manutenção, ou na identificação de projetos que poderiam melhorar a atividade de produção, reduzindo a quantidade de paradas dos equipamentos.

Semanalmente, então, as seguintes tarefas eram executadas para garantir um gerenciamento adequado das *spare parts*:

- Levantamento de peças com necessidade de reparo e agendamento de tais serviços na programação de manutenção;
- Avaliação da necessidade de compra de novas peças para o estoque e, em caso afirmativo, entrar em contato com fornecedores para dimensionar a referida peça e realizar um orçamento da compra;
- Avaliação do impacto que pode ser gerado devido à falta de reservas para os itens críticos e estudo de como minimizar tais impactos;
- Acompanhamento de pedidos de compra;
- Atualização das planilhas de controle quando houvesse mudanças nos estoques.

Na planilha compartilhada com a equipe, também eram adicionadas observações que contribuíam para o gerenciamento das *spare parts*, como a localização da peça reserva (oficina ou almoxarifado), otimizando a busca dos itens quando era necessário buscar um reserva; a previsão de entrega de peças reservas compradas ou enviadas para reparo externo, permitindo o acompanhamento adequado da chegada das peças; e as ações que deveriam ser tomadas para garantir uma boa gestão das peças reservas, tais como o agendamento de reparos, o pedido de orçamentos, a avaliação da condição de um item reserva, entre outras.

5.1.4 ATIVIDADES ADICIONAIS

Para complementar as tarefas executadas para o gerenciamento das *spare parts*, a estagiária realizou outras duas atividades paralelamente: a catalogação dos desenhos das peças utilizadas na área de Extrudados e a identificação de mudanças que poderiam ser realizadas para minimizar os custos da manutenção sem causar impactos negativos.

A necessidade de catalogar os desenhos das peças surgiu quando a estagiária detectou que não havia um local centralizado para o armazenamento dos arquivos de desenhos. Dessa maneira, não se sabia ao certo quais peças possuíam desenho, se os mesmos estavam atualizados ou qual o local no qual o arquivo estava salvo. Como consequência, perdia-se tempo buscando os desenhos quando era preciso realizar um pedido de fabricação de alguma peça e havia o risco de usar um desenho que, por não estar em sua versão mais atualizada, não reflete as dimensões reais da peça em questão.

Observando essa necessidade, foram criadas planilhas de controle de desenhos, nas quais constavam os equipamentos, em todas as áreas de Extrudados (prensas, anodização, pontes rolantes e processo), que possuíam desenhos. Todos os arquivos de desenho foram centralizados em uma pasta compartilhada e, ao utilizar a planilha de controle, toda a equipe tinha ciência dos arquivos disponíveis. Na planilha, ao clicar em um dos itens da lista, a pessoa era redirecionada para o arquivo do desenho mais atual daquela peça, reduzindo o tempo de busca por essa informação. Assim como na planilha das *spare parts*, as planilhas de controle de desenhos foram compartilhadas com todos da manutenção, sendo a edição de responsabilidade da estagiária. Quando necessário, era aberta uma solicitação para que um funcionário especializado realizasse uma visita na área de Extrudados para dimensionar as peças que precisavam de desenhos e confeccioná-los.

Já na questão de identificação de medidas para a redução de custos, a estagiária foi responsável pela diminuição nos gastos envolvidos com o uso de cabos de aço nas pontes rolantes de Extrudados. Foi identificado que alguns dos lances de cabo de aço utilizados nas pontes possuíam um comprimento superior ao necessário. Com isso, alguns impactos negativos ocorriam, dentre os quais se destacam:

- Aumento no tempo de troca dos cabos, já que era necessário cortar a parte remanescente dos mesmos, culminando em um aumento no tempo de parada de produção, caso a troca dos cabos estivesse sendo feita em caráter emergencial, ou um aumento no tempo gasto na manutenção preventiva, significando em perda de tempo que poderia ser usado em outras tarefas.
- Desperdício de material, pois, após cortar os cabos na metragem adequada, a parte remanescente poderia não ser reutilizada por não ter um comprimento que pudesse ser aproveitado em outra aplicação.
- Aumento do custo da manutenção, uma vez que, ao adquirir cabos de aço de comprimento superior ao necessário, um valor maior era cobrado.

O principal motivo pelo qual os lances dos cabos nem sempre correspondiam ao comprimento utilizado era o fato de que os lances disponíveis no almoxarifado da fábrica atendiam a maior demanda, que poderia ser a de outra área que não Extrudados. Como realizar alterações nos cadastros dos cabos poderia acarretar em um aumento no custo de estoque, a estagiária analisou o custo-benefício das mudanças nos lances dos cabos e observou que seria vantajoso alterar os lances de dois deles. Como resultado, foi alcançada uma redução de custo na aquisição dos cabos, além da diminuição do desperdício do material, que anteriormente tinha parte descartada. Na Tabela 2, as reduções alcançadas são mostradas quantitativamente.

Tabela 2. Redução alcançada com mudanças nos cadastros de cabos de aço

Ponte	Redução de custo/unidade	Redução de desperdício/unidade
Ponte Carga e Descarga 1 (1)	12,8%	19,9%
Pontes do Processo da Anodização (4)	15,8%	17,5%

Considerando que um total de 5 pontes rolantes utilizam os cabos que tiveram seus lances alterados, pode-se afirmar que a tarefa realizada produziu uma importante redução no custo de manutenção, liberando recursos que puderam ser realocados para

outras necessidades. As mudanças implementadas também contribuíram para a redução no tempo de serviço na troca dos cabos de aço, permitindo que o serviço de manutenção fosse executado mais rapidamente.

5.2 CONTROLE DE HISTÓRICO DE PEÇAS COM REPARO

EXTERNO

A adoção de um controle do histórico de peças é essencial para que a equipe de manutenção possa acompanhar o estado das mesmas, além de permitir a análise do fluxo das peças e a observação de problemas recorrentes em cada uma delas, resultando em uma gestão de manutenção mais efetiva.

A estagiária foi responsável pela criação e pelo acompanhamento do controle de histórico de peças cujo reparo era feito externamente. As peças incluídas nesse controle foram: bombas, válvulas e cilindros hidráulicos. Inicialmente, foi realizado um levantamento das peças contempladas e as informações de histórico de cada uma delas foram recuperadas a partir de contatos com os fornecedores, histórico de manutenção e laudos técnicos antigos. Em seguida, planilhas de controle foram criadas e compartilhadas com a equipe de trabalho, contendo as seguintes informações:

- Resultados de testes de eficiência e data de realização dos testes;
- Localização atual do equipamento (máquina, oficina da manutenção ou empresa que realiza reparo) e histórico do seu fluxo de movimentação (datas de entrada/saída da fábrica e entrada/saída das máquinas);
- Status do equipamento (instalado, reparado, em reparo, sem reparo ou sucitado);
- Histórico de laudos técnicos e orçamentos de reparo.

Cada peça era identificada individualmente por um número de série, permitindo a diferenciação entre elas, mesmo que fossem peças idênticas. Com esse controle, foi possível identificar o tempo desde o último reparo de cada item, o estado atual de cada um deles e, adicionalmente, avaliar a necessidade de troca dos mesmos.

5.3 CADASTRO DE RELATÓRIOS DE MANUTENÇÃO

Sempre que os mantenedores são chamados para a realização de alguma manutenção corretiva de emergência, eles devem preencher um relatório de manutenção (RM) para que a ação executada fique registrada. No RM, deve-se constar o local no qual a manutenção foi feita, os mantenedores responsáveis, a natureza da manutenção (mecânica ou elétrica), o problema observado, a ação corretiva executada, o tempo decorrido para a resolução do problema, se o problema gerou uma parada de produção, a causa provável do problema, entre outros detalhes.

O preenchimento de RMs é fundamental não apenas para registrar as ocorrências e manter um histórico das manutenções de emergência realizadas, mas também para que a equipe do PCM possa analisar se existe algo no planejamento da manutenção que deve ser alterado para reduzir a quantidade de manutenções corretivas emergenciais. Alguns fatos que podem ser analisados a partir dos RMs são:

- Problemas recorrentes em um mesmo equipamento: na ocorrência de mais de uma manutenção corretiva em um mesmo local, deve-se analisar se alguma ação pode ser tomada para minimizar tais ocorrências.
- Execução de ações paliativas: quando ações paliativas são tomadas para garantir uma rápida correção do problema, deve-se atentar para executar um serviço que forneça uma solução definitiva para o problema.
- Falta de peças: quando a falha ocorre devido à falta de itens, é necessário avaliar a compra ou reparo das peças.
- Tempo de parada: no caso de problemas que acarretam na parada de produção, o impacto negativo é tão maior quanto mais longa a parada. Para paradas com 1 hora ou mais, uma Análise de Causa Raiz (ACR) é realizada para determinar qual o motivo pelo qual a parada ocorreu e gerar um plano de ação para resolver o problema permanentemente.

As informações contidas nos RMs são cadastradas no Mantec, *software* de gerenciamento de manutenção utilizado na Alcoa. Com esses cadastros, é possível acompanhar os serviços que estão sendo executados pelos mantenedores e observar o aproveitamento da mão de obra disponível na área da manutenção, de maneira a avaliar a produtividade da manutenção.

A estagiária ficou responsável pelo cadastro dos RMs no Mantec e, ao longo da execução dessa tarefa, ela fazia observações que poderiam trazer benefícios para a gestão da manutenção. A partir dos dados cadastrados, eram levantados alguns indicadores que mostravam pontos que poderiam ser melhorados, tais como: perda de tempo na manutenção corretiva causada pela indisponibilidade de *spare parts*, paradas recorrentes ocasionadas pelo mesmo problema, e equipamentos que apresentaram falhas e necessitam de reparo. Quando necessário e se possível, medidas eram adotadas para melhorar esses indicadores.

A realização do cadastro dos RMs permitiu à estagiária adquirir diversos conhecimentos sobre o funcionamento do processo e sobre a importância de cada equipamento, além de fornecer uma visão macro da produção ao explicitar quais etapas do processo são mais críticas e que tipos de falhas podem causar paradas.

5.4 *ALCOA SELF-ASSESSMENT TOOL DE PROCESS COMPUTING SYSTEMS (ASAT – PCS)*

Para aumentar o nível de controle e ajudar as localidades e os processos administrativos a alcançarem resultados sustentáveis, a Alcoa implementa uma ferramenta de auto-avaliação para descobrir e solucionar falhas rapidamente e identificar melhores práticas (Alcoa, 2004). Essa ferramenta é chamada *Alcoa Self-Assessment Tool* (ASAT) e consiste de quatro módulos: processos financeiros e de negócios, tecnologia da informação, saúde, segurança e meio ambiente.

A estagiária acompanhou e participou de parte de um processo do ASAT realizado na área de Extrudados. O processo acompanhado era referente aos Sistemas de Controle de Processo e Automação (*Process Computing Systems - PCS*), e a avaliação foi realizada de modo a garantir que todos os projetos dessa área foram regularmente executados e que os locais nos quais havia supervisórios do processo estavam de acordo com as normas de segurança exigidas.

Como tarefas dessa atividade, a estagiária:

- Realizou um levantamento de documentações que comprovassem que os gastos dos últimos projetos da área de automação foram reportados adequadamente;

- Buscou relatórios de SSMA dos últimos projetos da área de automação, comprovando que houve um estudo dos perigos em potencial existentes na execução dos projetos;
- Analisou se todas as salas de controle da área de Extrudados possuíam os aparatos de segurança necessários para controle de incêndio;
- Entrou em contato com os setores de SSMA para que fosse realizado um levantamento do histórico de treinamento de pessoal para combate de incêndio.

As tarefas tinham o objetivo de coletar evidências que comprovassem a situação atual dos PCS de Extrudados, as quais eram colocadas em um relatório e enviadas ao comitê executivo para avaliação. Quando havia uma não conformidade, uma ação era gerada para que houvesse uma adequação da área às regulamentações da empresa.

As pessoas envolvidas no ASAT eram de diversas localidades da Alcoa, e, ao organizar os documentos da Alcoa Itapissuma, a estagiária foi o ponto de contato de Itapissuma em assuntos relativos ao ASAT – PSC em execução. A estagiária, porém, não acompanhou esse processo até a sua conclusão devido à finalização do seu tempo de contrato com a empresa.

5.5 JOGO DE NEGÓCIOS

Uma das atividades do PDE da Alcoa é a participação no Jogo de Negócios, na qual os estagiários de todas as unidades Alcoa foram grupos para competir entre si em uma simulação de um ambiente empresarial. A simulação transcorre por um total de 10 semanas e ocorre em uma plataforma online, na qual cada grupo formado assume a gestão de uma empresa e deve, a cada semana, tomar decisões para gerenciá-la.

O jogo utilizado foi o de Simulação de Estratégia e Sustentabilidade (SES), que simula um oligopólio que exige a escolha de diferentes estratégias de ação, dentro de um contexto repleto de dilemas de natureza ética e de sustentabilidade empresarial (LDP, 2016). A tomada de decisão dessa simulação implica da avaliação de riscos e retornos do empreendimento, tanto a curto quanto a longo prazo. No simulador, também são inseridos cenários nos quais a responsabilidade social e ambiental das empresas é colocada em pauta. A Figura 16 mostra uma das telas do simulador online utilizado na atividade.

No jogo, todas as empresas produzem o mesmo produto e disputam o mercado em três diferentes regiões, cada uma com diferentes quantidades de consumidores e potencial e com renda per capita também distintas. Inicialmente, cada empresa escolhe sua visão de futuro, que contém objetivos relativos à liderança de mercado, resultados econômicos e financeiros, além de sustentabilidade social e ambiental. Em cada etapa de simulação, a empresa deveria tomar decisões relativas à compra de matéria-prima, investimentos, gerenciamento de pessoas, pesquisa e desenvolvimento do produto produzido, planejamento de produção, marketing e vendas. Ao final da simulação, quanto mais a empresa se aproximar dos objetivos de sua visão de futuro, mais sucesso ela terá alcançado.

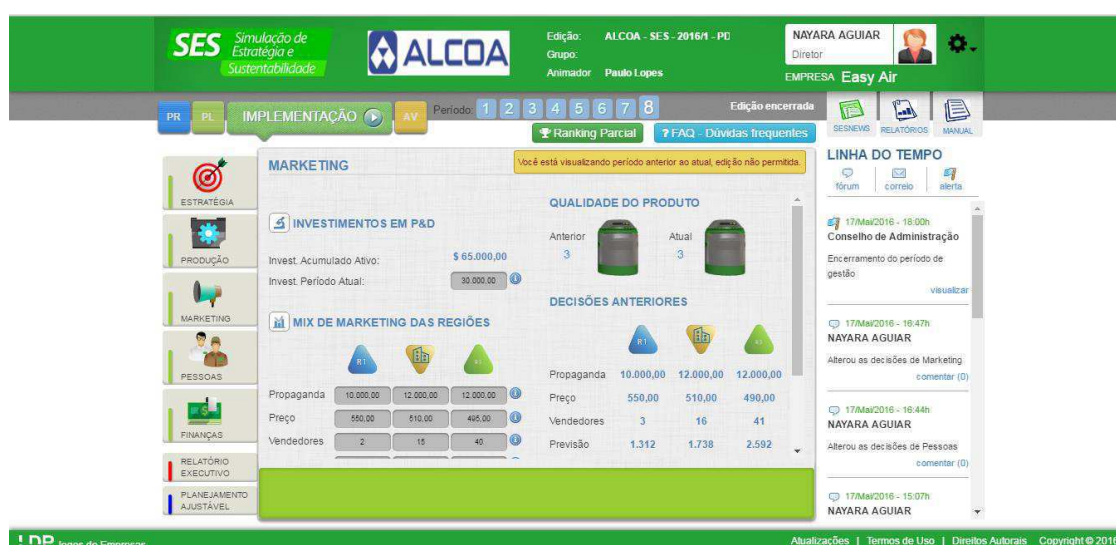


Figura 16: Tela da plataforma de Simulação de Estratégia e Sustentabilidade (SES)

Os objetivos dessa atividade são contribuir no desenvolvimento de competências necessárias para funcionários do setor empresarial, sendo as principais:

- Gestão: aprender a administrar buscando a sustentabilidade;
- Análise: diagnosticar as variáveis do ambiente no qual a empresa está inserida;
- Formulação: ser capaz de planejar estratégias empresariais;
- Implementação: conseguir colocar em ação as estratégias desenvolvidas;
- Avaliação: examinar os resultados qualitativos alcançados, tendo ciência dos motivos pelos quais cada estratégia implementada teve ou não um bom funcionamento.

A participação no Jogo de Negócios permitiu à estagiária não apenas o desenvolvimento das competências empresariais citadas, mas também o aprendizado com

o trabalho em grupo e o conhecimento acerca de análises econômicas que precisavam ser feitas constantemente. Um dos pontos mais interessantes da simulação era observar como uma decisão tomada por apenas uma empresa podia influenciar toda a conjuntura de mercado, mostrando que é importante desenvolver estratégias que levem em consideração a tomada de decisão dos seus concorrentes.

6 CONCLUSÃO

O estágio realizado na Alcoa Alumínio S.A. foi de grande contribuição para a formação da aluna, pois ofereceu uma experiência de mercado completa, na qual tanto as aptidões técnicas quanto as de gestão foram valorizadas e desenvolvidas. A vivência cotidiana do dinamismo de uma grande empresa também foi extremamente valiosa, agregando à experiência do estágio uma percepção sobre a importância da comunicação, da gestão de pessoas e da motivação para tornar o ambiente de trabalho um local agradável.

Em sua maioria, as atividades desenvolvidas na Manutenção de Extrudados conectam os conhecimentos da área elétrica com os da mecânica. Portanto, durante o estágio, a aluna adquiriu conhecimentos básicos da mecânica, principalmente acerca do funcionamento de bombas, válvulas e sistemas hidráulicos. Esses novos aprendizados serviram como uma complementação ao conhecimento em Engenharia Elétrica da aluna e permitiram que a mesma desempenhasse as atividades do estágio com a destreza necessária.

Na atividade de gerenciamento de *spare parts*, que foi a principal realizada e ocorreu ao longo de todo o estágio, foi possível aplicar conhecimentos nas áreas de máquinas elétricas, sistemas de controle e automação, sistemas elétricos, conversão e processamento de energia, gerenciamento, planejamento e controle da manutenção, além dos recém-adquiridos conhecimentos em mecânica. Adicionalmente, as atividades do PDE da Alcoa, a exemplo do Jogo de Negócios citado nesse relatório, foram preponderantes para ampliar a visão da discente acerca de estratégias de mercado.

Finalmente, pode-se afirmar que os objetivos traçados para o estágio foram concluídos com sucesso e que a experiência de realizar o estágio no setor industrial foi um importante adicional na formação da discente.

BIBLIOGRAFIA

Alcoa. **Alcoa History**, 2016. Disponível em:

<http://www.alcoa.com/global/en/about_alcoa/history/home.asp>. Acesso em: 30 jun. 2016.

Alcoa. **Alcoa Itapissuma**, 2016. Disponível em:

<https://www.alcoa.com/brasil/pt/info_page/Itapissuma.asp>. Acesso em: 30 jun. 2016.

Alcoa. **Case Studies: Self Assessments Lead to Improved Controls, Performance**, 2004. Disponível em:

<https://www.alcoa.com/sustainability/en/case_studies/2004_assess.asp?initCountry=1000&initYear=11&initCategory=2> Acesso em: 19 jun. 2016.

Alcoa. **Catálogo de Extrudados**, 2010. Disponível em:

<https://www.alcoa.com/brasil/pt/resources/pdf/industria/catalogo_extrusao2010.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2016.

Alcoa Poços de Caldas. **Caderno SSMA Poços de Caldas**, 2011, Rev. 2016, p. 33. Disponível em:

<https://www.alcoa.com/brasil/pt/resources/pdf/fornecedores/Caderno_SSMA_Pocos_de_Caldas.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2016.

Alumar. **Caderno SSMA Alumar**, 2001, Rev. 2014, p. 10 e 11. Disponível em:

<https://www.alcoa.com/brasil/pt/resources/pdf/fornecedores/Caderno_SSMA_Alumar.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2016.

LDP. **O Jogo de Empresa SES**. LDP Jogos de Empresas, 2016. Disponível em:

<<http://www.ldp.com.br/site/simuladores/SES>>. Acesso em: 08 jun. 2016.