

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA TÊXTIL
ENGENHARIA TÊXTIL**

ROBSON MOREIRA DE OLIVEIRA

**O SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE
BENEFICIAMENTO TÊXTIL: ANÁLISE E SUGESTÃO DE
MELHORIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

APUCARANA

2017

ROBSON MOREIRA DE OLIVEIRA

**O SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE
BENEFICIAMENTO TÊXTIL: ANÁLISE E SUGESTÃO DE
MELHORIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
aprovação na disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso II da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Professor Mestre Diony José
de Almeida

APUCARANA

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Apucarana



COENT – Coordenação do curso superior em Engenharia Têxtil

TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso:

O setor de manutenção de uma indústria de beneficiamento têxtil: análise e sugestão de melhorias

por

ROBSON MOREIRA DE OLIVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado aos vinte e sete dias do mês de novembro do ano de dois mil e dezessete, às treze horas, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Têxtil do curso de Engenharia Têxtil da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinado. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

PROFESSOR(A) DIONY JOSÉ DE ALMEIDA – ORIENTADOR

PROFESSOR (A) ISABEL CRISTINA MORETTI – EXAMINADOR(A)

PROFESSOR(A) JOZIEL APARECIDO DA CRUZ – EXAMINADOR(A)

*A Folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

RESUMO

OLIVEIRA, Robson Moreira de. **O setor de manutenção de uma indústria de beneficiamento têxtil**: análise e sugestão de melhorias. 2017. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Têxtil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2017.

A estruturação adequada de um setor de manutenção em uma organização pode influenciar de forma significativa em seus resultados e tem se tornado fator decisivo para a sobrevivência de tal. O setor têxtil, no Brasil, apresentou cerca de 1,6 milhões de postos de trabalho em 2014, sendo 43 mil voltados para o setor de beneficiamentos têxteis, com aproximadamente 1,3 mil empresas e um processamento de 467 mil toneladas de malhas. O presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivos a análise e sugestão de melhorias para o setor de manutenção de uma indústria de beneficiamentos têxteis (em malhas). Foi possível, com esta pesquisa, verificar a estruturação do setor de manutenção, quais tipos de manutenções são utilizados, como são tomadas as decisões do setor, entre outros.

Palavras-chave: Manutenção. Acabamento. Têxtil. Gestão da manutenção.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Robson Moreira de. **O setor de manutenção de uma indústria de beneficiamento têxtil**: análise e sugestão de melhorias. 2017. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Têxtil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2017.

The proper structuring of a maintenance sector in an organization can have a significant influence on its results and has becoming a decisive factor for its survival. The textile sector, in Brazil, had about 1.6 million jobs in 2014, of which 43 thousand were in the textiles finishing sector, with approximately 1.3 thousand companies, which processed 467 thousand tons of knitted fabrics. The present graduation conclusion work had as objectives the analysis and suggestion of improvements to the maintenance sector of a textile finishing industry (on knitted fabrics). It is possible, with this research, to verify the structuring of the maintenance sector, what types of maintenances are used, how the decisions of the sector are taken, among other things.

Keywords: Maintenance. Finishing. Textile. Maintenance management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de manutenção.....	13
Figura 2 - Beneficiamentos realizados na unidade de análise	20
Figura 3 - Maquinários utilizados para os beneficiamentos.....	20
Figura 4 - Esquema de funcionamento de um <i>jet</i>	21
Figura 5 - Esquema de funcionamento de uma máquina de estampar rotativa	22
Figura 6 - Esquema de funcionamento de um <i>foulard</i>	23
Figura 7 - Rama têxtil	24
Figura 8 - Calandra	25
Figura 9 - Procedimentos metodológicos	26
Figura 10 - Fluxogramas produtivos	28
Figura 11 - Hierarquia do setor de manutenção	35
Quadro 1 - Evolução da manutenção.....	12
Quadro 2 - Roteiro de entrevista	31

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
BI	Business Intelligence
ERP	Enterprise Resource Planning
IEMI	Instituto de Estudos de Marketing Industrial
MTP	Manutenção Produtiva Total
PPCP	Programação, Planejamento e Controle da Produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	8
1.2 OBJETIVOS.....	8
1.3 JUSTIFICATIVA.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 MANUTENÇÃO	10
2.1.1 Histórico da Manutenção	10
2.1.2 Tipos de Manutenção	12
2.1.3 Indicadores de desempenho da manutenção	16
2.2 BENEFICIAMENTO TÊXTIL.....	19
3 METODOLOGIA.....	26
3.1 UNIDADE DE ANÁLISE.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO UTILIZADOS NA EMPRESA (QUESTÃO 1).....	31
4.2 ACOMPANHAMENTO DAS MANUTENÇÕES (QUESTÃO 2)	32
4.3 PROCEDIMENTOS PADRÕES DE MANUTENÇÃO (QUESTÃO 3).....	33
4.4 PLANEJAMENTO DAS MANUTENÇÕES (QUESTÃO 4)	34
4.5 ORGANIZAÇÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO (QUESTÃO 5).....	34
4.6 ATUAÇÃO DOS OPERADORES NA MANUTENÇÃO (QUESTÃO 6)	36
4.7 PLANOS DE MELHORIA (QUESTÃO 7).....	36
4.8 INDICADORES DE MANUTENÇÃO (QUESTÃO 8)	37
4.9 ANÁLISE GERAL E SUGESTÃO DE MELHORIAS.....	37
5 CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa	46

1 INTRODUÇÃO

O setor têxtil, em 2014, no Brasil, produziu cerca de R\$ 126 bilhões, totalizando 1,6 milhão de postos de trabalhos – 16,9% do total de trabalhadores na produção industrial, com aproximadamente 33 mil indústrias, sendo elas dos segmentos de fibras, têxteis e de confecções (IEMI, 2015).

O setor de beneficiamento, também em 2014, processou cerca de 929 mil toneladas de tecidos planos e 467 mil toneladas de malhas, com 1288 empresas no setor, sendo ocupados mais de 43 mil postos de trabalho (IEMI, 2015).

Para Araújo e Castro (1987), o beneficiamento faz-se necessário para tornar tecidos inicialmente crus mais apresentáveis, para terem maior valor agregado.

O ambiente de manufatura, o qual inclui o setor de beneficiamentos têxteis, tem sofrido diversas alterações nas últimas décadas. Dentre os fatores mais determinantes para tais transformações, estão o aumento da competição global, consumidores mais conscientes e exigentes em relação à qualidade, custos, prazos, entre outros (KOCHHAR; HERAGU, 1999, *apud* ARGOUD, 2007).

Diversos autores, como: Nunes (2001), Fonseca *et al.* (2016), Reis (2009) e Xenos (2004) apontam a importância da estruturação adequada de um setor de manutenção nas organizações, uma vez que esta pode influenciar de forma significativa nos seus resultados, aumentar a competitividade, reduzir custos, entre outros, o que, nos dias atuais, com a globalização e consequente aumento da concorrência, uma produção enxuta, com custos reduzidos, maquinários com a máxima disponibilidade e sistema produtivo que esteja se aproximando da eliminação ou maior mitigação possível dos efeitos de eventuais falhas, está deixando de ser um diferencial e se tornando um requisito para a sobrevivência no mercado.

Neste contexto, a manutenção tem desempenhado papel fundamental para a sobrevivência de indústrias de transformação e de demais setores, visto que prazos, custos, qualidade e outros fatores pelos quais se pode julgar um produto, processo e/ou serviço, estão de certa forma relacionados à manutenção (XENOS, 2004).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho tem como pergunta-pesquisa os seguintes questionamentos: de que forma está estruturado o setor de manutenção em uma empresa de beneficiamento têxtil?

1.2 OBJETIVOS

A presente pesquisa tem como principal objetivo a análise do setor de manutenção de uma indústria de beneficiamentos têxteis.

Para tal, buscar-se-á alcançar os seguintes objetivos específicos:

- identificar setor ou linha produtiva que apresentar a situação mais crítica quanto à manutenção;
- verificar a atual operação ou estrutura do setor de manutenção, por meio de observações diretas, análise de dados e entrevistas com o supervisor do setor; e
- propor melhorias.

1.3 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, é possível observar um maior investimento na compra de equipamentos sofisticados, com maiores índices de produtividade nas organizações, o que demanda um incremento na qualidade dos serviços de manutenção prestados, uma vez que quanto maior a complexidade e produtividade de um determinado equipamento, maiores os custos e impactos de sua improdutividade para a indústria (CARVALHO *et al.*, 2009).

Segundo a Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN) (2017), em uma pesquisa realizada no ano de 2013, com 151 empresas de 20 setores diferentes, os valores destinados à manutenção neste ano representam 4,69% do faturamento bruto destas empresas, sendo que do total dos recursos destinados à manutenção, 30,86% foram destinados às manutenções

corretivas, 36,55% às preventivas, 18,82% às preditivas e 13,77% destinados aos outros tipos de manutenção. Estes dados, segundo Kardec e Nascif (2013), podem ser considerados alarmantes e mostram a importância de estudos quanto à aplicação de sistemáticas de manutenção nas indústrias brasileiras, pois, ainda segundo os autores, a tendência das empresas ao evoluírem, é de cada vez menos destinar esforços para manutenções corretivas, mostrando que as falhas não previstas se tornam cada vez menos frequentes, sendo então destinados os esforços de manutenção principalmente às manutenções preditivas e em engenharia de manutenção.

Levando em consideração os dados fornecidos pela ABRAMAN (2017) e considerando a importância da melhoria dos sistemas de manutenção em uma indústria, pode-se perceber a relevância do presente trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MANUTENÇÃO

Manutenção, segundo Ferreira (2008), pode ser entendida como o ato de se conservar ou manter algo em determinado estado. Em outras palavras, no ambiente de manufatura, a manutenção é vista como uma atividade que visa garantir o bom funcionamento de equipamentos, evitando falhas, degradação causada pelo uso e demais anomalias, sendo necessário para tal, o despendimento de tempo e recursos financeiros (XENOS, 2004; FONSECA *et al.*, 2016).

Para Mechefske e Wang (2003), a manutenção desempenha papel fundamental em uma organização, no que diz respeito a alcançar seus objetivos, contribuindo no sentido de reduzir custos, aumentar a disponibilidade de maquinários, prover maior produtividade, qualidade aos produtos processados, segurança aos operadores, entre outros.

Conforme aponta Fonseca *et al.* (2016), é de suma importância que o setor de manutenção de uma organização tenha um bom planejamento de suas operações, visto que manutenções tanto em excesso quanto em falta, podem tornar determinado processo produtivo inviável.

Desta forma, acordando com Fitouhi e Nourelfath (2012), atualmente há uma grande necessidade de que o departamento de manutenção e o de planejamento, programação e controle da produção (PPCP) trabalhem em conjunto, já que manutenções, muitas vezes, exigem que maquinários sejam desativados para tal. Por um lado, o setor de PPCP normalmente busca a maior disponibilidade de equipamentos, por outro lado, o setor de manutenção, para manter estes em bom estado de funcionamento, esporadicamente necessita de sua parada, este possível conflito em uma organização realça a importância da harmonia e integração destes dois setores (FITOUHI; NOURELFATH, 2012).

2.1.1 *Histórico da Manutenção*

A prática da manutenção, como meio de conservação de ferramentas e instrumentos, fez-se presente desde os primórdios das civilizações até os dias

atuais, entretanto, como uma função produtiva, surgiu apenas no século XVI, com a invenção das primeiras máquinas têxteis e posteriormente demais máquinas a vapor (WYREBSKI, 1997). Ferreira (2009) ainda complementa que até os anos de 1914, manutenção era vista como uma atividade de pouca relevância na produção, neste cenário, os próprios operadores eram treinados para realizar manutenções, e, estas eram realizadas sempre após as falhas.

O cenário de manutenção realizada pelos próprios operadores perdeu espaço com a introdução das linhas de montagem, realizada por Henry Ford, o que gerou a necessidade de sistemas de manutenção cada vez mais ágeis e eficazes. Essas manutenções ainda eram basicamente corretivas, porém, profissionais voltados exclusivamente às manutenções passaram a compor o quadro das indústrias (FILHO, 2008, *apud* COSTA, 2013).

Em 1916, Fayol publicara a obra “Administração Industrial e Geral”, na qual expôs a conhecida Teoria Clássica da Administração, nesta, Fayol propôs que uma empresa teria seis funções básicas, sendo uma delas, a Função Técnica, a qual é composta também pela manutenção (CHIAVENATO, 2003).

A partir da década de 1930, até os dias atuais, Kardec e Nascif (2013) classificam a manutenção em cinco gerações, sendo estas demonstradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Evolução da manutenção

Geração / década	Expectativas em relação à manutenção	Técnicas de manutenção
1° / 1930 – 1950	Conserto após falha	Habilidades voltadas somente ao reparo
2° / 1960 – 1970	Aumento da disponibilidade e vida útil	Planejamento manual da manutenção, manutenção preventiva por tempo
3° / 1980 – 1990	Maior confiabilidade, disponibilidade e melhor custo benefício, preocupação com meio ambiente	Monitoramento da condição dos equipamentos (manutenção preditiva), análise de risco, uso de <i>softwares</i>
4° / 2000 – 2005	Maior confiabilidade, disponibilidade, segurança, melhor custo benefício, preocupação com meio ambiente, participação notável nos resultados do negócio	Aumento da manutenção preditiva, redução de manutenção não planejada
5° / 2010 em diante	Maior confiabilidade, disponibilidade, segurança, melhor custo benefício, preocupação com meio ambiente, participação notável nos resultados do negócio, otimizar ciclos de vida	Busca pela extinção das falhas nos processos

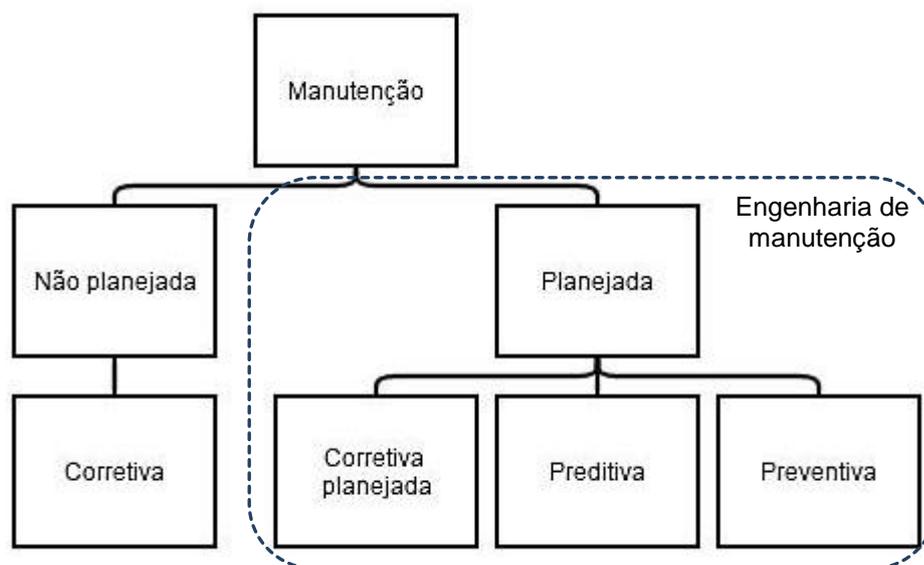
Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif, 2013

Conforme observa-se no Quadro 1, tem-se atribuído cada vez mais importância às atividades de manutenção, sendo que inicialmente estas eram apenas utilizadas para corrigir falhas que implicassem na parada de processos, e atualmente desempenha papel fundamental para o sucesso de uma organização, sendo utilizada até mesmo, segundo Xenos (2004), como ferramenta estratégica. Em outras palavras, pode-se dizer que as organizações evoluem ou desenvolvem-se quando tendem a atuar nas causas das falhas, evitando que estas ocorram, e não nos seus efeitos, após sua incidência.

2.1.2 Tipos de Manutenção

Os tipos de manutenção podem ser classificados de acordo com a forma como são executados, sendo os principais, segundo Nascif (2009), Xenos (2004) e Slack *et al.* (2009): manutenção corretiva (planejada e não planejada), preventiva, preditiva e engenharia de manutenção. Os tipos de manutenção, segundo os autores supracitados, estão dispostos na Figura 1.

Figura 1 - Tipos de manutenção



Fonte: Adaptado de Nascif, 2009

A manutenção corretiva é o tipo de manutenção no qual se atua para correção ou reparo de uma falha (NASCIF, 2009). Em outras palavras, é realizado o ato de reparo sempre após a ocorrência de uma falha (XENOS, 2004).

Falha, de acordo com Kardec e Nascif (2013), é a parada da produção de um equipamento ou sistema sem que esta seja planejada ou desejada pela organização.

Goulart *et al.* (2016) aponta a manutenção corretiva como sendo o tipo de abordagem mais cara quando vista do ponto de vista total de um sistema, porém, é importante ressaltar que, conforme defende Slack *et al.* (2009), em determinados casos, a manutenção corretiva pode ser mais vantajosa em relação às demais, principalmente em termos de custos. Cita-se como exemplo: equipamentos eletroeletrônicos em quartos de uma empresa hoteleira, desde que se tenha peças em estoque para rápida substituição ou reparo em caso de falhas, os impactos destas podem ser menores e menos custosos que a implementação de outros tipos de manutenção, como a preventiva, por exemplo.

Kardec e Nascif (2013) e Goulart *et al.* (2016) ainda subdividem a manutenção corretiva em manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada, sendo a planejada uma falha esperada ou prevista e a não planejada, justamente o oposto. Com relação à manutenção corretiva planejada, as previsões de falhas podem ser oriundas de inspeções ou manutenção preditiva ou

detectiva, os autores apontam como vantagem deste tipo de manutenção, a redução dos custos e impactos de uma eventual falha, já que neste caso, as equipes de manutenção podem estar preparadas para agir na falha, por exemplo, antecipando a compra de peças de reposição (caso não haja em estoque).

Ilangkumaran e Kumanan (2009) explanam a manutenção preventiva como sendo a intervenção com ajustes, reparos e/ou reposições em maquinários segundo um plano de ação previamente definido, com o intuito principal de evitar falhas. Em outras palavras, neste tipo de manutenção, age-se em causas de falhas antes que estas de fato ocorram, embasando-se normalmente em dados históricos, que permitem projetar ou prever as intervenções necessárias.

Devido aos altos custos da manutenção preventiva, Kardec e Nascif (2013) recomendam sua aplicação nos casos de:

- a) não ser possível ou viável a adoção da manutenção preditiva;
- b) determinado processo oferecer risco à integridade operacional e/ou pessoal – Slack *et al.* (2009) cita como exemplo a indústria de aviação, na qual a cada certo tempo de voo, aviões são tirados de operação para que se façam manutenções preventivas em seus motores, pois, mesmo sendo estas ações demasiadamente custosas, uma falha neste tipo de equipamento pode ocasionar acidentes catastróficos;
- c) sistemas de operação contínua e complexa, como em usinas petroquímicas ou usinas nucleares, por exemplo; e
- d) quando o sistema oferecer riscos ao meio ambiente.

A manutenção preditiva, para Fonseca *et al.* (2016), trata da intervenção com ações de manutenção baseando-se no acompanhamento de determinados padrões que podem indicar princípios de falhas, como vibrações, temperatura e ruídos anormais, entre outros.

Neste tipo de manutenção, as intervenções são realizadas somente quando as instalações necessitam dela para continuarem produzindo, ou seja, ao contrário da manutenção preventiva, para-se os equipamentos apenas no momento em que estes alcançam um limite de operação segura determinado pela equipe de manutenção após a detecção de variações em parâmetros observáveis (SLACK *et al.*, 2009; KARDEC; NASCIF, 2013).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1994) e Duarte, Pizzolato e Mendes (2016), a manutenção preditiva, também chamada de

manutenção controlada, deve ser realizada por meio da aplicação sistemática de métodos de análise de variáveis, com o intuito de se reduzir ao mínimo possível a manutenção preventiva e conseqüentemente a corretiva.

Kardec e Nascif (2013) e Costa (2013) apontam a engenharia de manutenção como a evolução de uma organização após a implementação da manutenção preditiva. Neste tipo de política, busca-se a melhoria contínua do setor, por meio da modernização e atualização das práticas que podem aumentar a disponibilidade, segurança e confiabilidade de um sistema como um todo.

Engenharia de manutenção, ainda segundo Kardec e Nascif (2013), busca não só a melhoria quanto aos atos de manutenção em si, mas também dos processos gerais da organização, de forma que estes sejam menos sensíveis às eventuais falhas ou paradas para manutenções, Viana (2002) complementa que em engenharia de manutenção busca-se promover a evolução tecnológica da manutenção, por meio da aplicação de conhecimentos empíricos e científicos.

Em suma, engenharia de manutenção consiste na mudança cultural de uma organização, buscando consolidar rotinas, prover melhorias contínuas aos processos e disseminação das boas práticas de manutenção, estas práticas, por sua vez, podem ser melhor entendidas por meio da Manutenção Produtiva Total (MTP) (REIS, 2009).

Total Productive Maintenance, ou em português, Manutenção Produtiva Total, pode ser entendida como uma filosofia de manutenção com os seguintes conceitos base, segundo Kardec e Nascif (2013):

- cada operador é responsável por proteger e zelar pela máquina que opera; e
- cabe a todos membros da organização a responsabilidade da manutenção dos equipamentos da empresa.

A MTP significa, portanto, a transferência da responsabilidade da manutenção para todos os membros da organização, em outras palavras, pode ser entendida como a manutenção autônoma, que busca a melhora das habilidades e conhecimento de operadores para que se alcance o máximo de sua eficiência de operação (WYREBSKI, 1997; REIS, 2009).

2.1.3 Indicadores de desempenho da manutenção

Um indicador – por vezes chamado de medidor, índice ou padrão de desempenho ou de performance, pode ser utilizado como ferramenta chave no acompanhamento de variáveis de interesse de determinado processo, possibilitando maior assertividade no planejamento de ações de melhorias de desempenho (RODRIGUES; PANTALEÃO; SCHUCH, 2003). Indicadores de desempenho da manutenção são utilizados para que se possa mensurar alguns aspectos relacionados à manutenção em uma indústria, como: qualidade dos serviços, custos, eficiência, disponibilidade, confiabilidade, entre outros (REIS, 2009).

Para Kardec e Nascif (2013, p. 123), a missão da manutenção consiste em “Garantir a Disponibilidade dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço com Confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado.”. Sendo assim, nota-se a importância para gestores da consciência dos níveis de disponibilidade operacional de maquinários e confiabilidade de seus processos para tomadas de decisão. Estes níveis ou índices, com a inclusão do índice de manutenibilidade, serão, portanto, utilizados neste trabalho como indicadores de manutenção.

Confiabilidade, de acordo com a ABNT (1994), trata da capacidade de certo item ou equipamento realizar determinada função requerida, durante um dado período. Kardec e Nascif (2013) apontam que a confiabilidade de um equipamento pode ser calculada segundo uma distribuição exponencial, desde que se considere que a taxa de falhas deste seja constante, sendo assim, a Equação 1 representa o cálculo de confiabilidade de um equipamento:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que:

R = confiabilidade;

e = número neperiano;

λ = taxa de falhas; e

t = tempo previsto de operação.

A Equação 1, referente à disponibilidade, trata de uma função exponencial com o expoente negativo (visto que tempo previsto de operação e taxa de falhas são

sempre positivos), o que permite concluir que quanto maior o tempo previsto de operação, menor será a confiabilidade de um equipamento, bem como quanto maior a taxa de falhas, também será menor a confiabilidade.

Taxa de falhas, expressa pelo temo λ , é o número de falhas pela quantidade de tempo na qual o equipamento foi utilizado, portanto, é calculada pela seguinte expressão (Equação 2).

$$\lambda = \frac{\text{Número de falhas}}{\text{Tempo de operação}} \quad \text{Eq. (2)}$$

Para entender o significado de disponibilidade operacional, é preciso antes conhecer o significado de disponibilidade. Para Kardec e Nascif (2013), disponibilidade trata da capacidade ou possibilidade de um equipamento desempenhar sua função conforme lhe é requerido, partindo do pressuposto de que os recursos externos para sua operação estejam sendo fornecidos.

Disponibilidade pode ser classificada em disponibilidade inerente, técnica e operacional (KARDEC; NASCIF, 2013). A diferença entre as três classificações é que a disponibilidade inerente leva em consideração apenas os tempos de reparo de manutenções corretivas, ou seja, considera apenas as intervenções em casos de falhas. A disponibilidade técnica, além do tempo necessário para intervenções corretivas, leva também em consideração os tempos para intervenções preventivas, ou seja, não somente as paradas devido às falhas. Já a disponibilidade operacional é considerada a disponibilidade que mais se aproxima da realidade, pois leva em consideração todos os tempos em que um equipamento permanece inoperável, incluindo no cálculo todo tipo de tempo relacionado às manutenções, por exemplo: esperas, paradas para manutenções de todos os tipos, inspeções e demais fatores que impedem o equipamento de ser operado ou produzir (KARDEC; NASCIF, 2013).

A disponibilidade operacional pode ser calculada, segundo Kardec e Nascif (2013), por meio da Equação 3.

$$\text{Disponibilidade Operacional} = \frac{TMEM}{TMEM + TMp} \quad \text{Eq. (3)}$$

Em que:

TMEM = tempo médio entre manutenções; e

TMp = tempo médio de paralisações.

O tempo médio entre manutenções é calculado somando-se os tempos de operação em um determinado período e dividindo-os pelo número de paralizações para manutenções neste mesmo período.

O tempo médio de paralizações é calculado somando-se o tempo de todas as paralizações no período analisado e dividindo esta soma pelo número de paradas.

Manutenibilidade ou mantabilidade de um item trata da possibilidade deste ser mantido ou reparado para que retorne a ser produtivo, exercendo suas funções requeridas (ABNT, 1994).

O cálculo da manutenibilidade retorna a probabilidade de uma dada intervenção de manutenção ser executada em um tempo t . O cálculo da mantabilidade, segundo Kardec e Nascif (2013), está disposto na Equação 4, em função de t .

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t} \quad \text{Eq. (4)}$$

Em que:

M = mantabilidade; e

μ = média dos tempos de manutenção.

A média dos tempos de manutenção (μ) é calculada somando-se os tempos de manutenção e dividindo esta soma pela quantidade de manutenções realizadas. Por se tratar de uma distribuição de probabilidade exponencial, é importante ressaltar que neste modelo, considera-se que a média dos tempos de manutenção é constante. Observa-se ainda que quanto o maior o tempo t estimado de uma manutenção, maior será a probabilidade de que esta seja executada dentro do mesmo.

2.2 BENEFICIAMENTO TÊXTIL

Beneficiamento têxtil pode ser entendido como um conjunto de atividades de transformação realizadas com o intuito de modificar e conferir novas características a substratos têxteis (FREITAS, 2002).

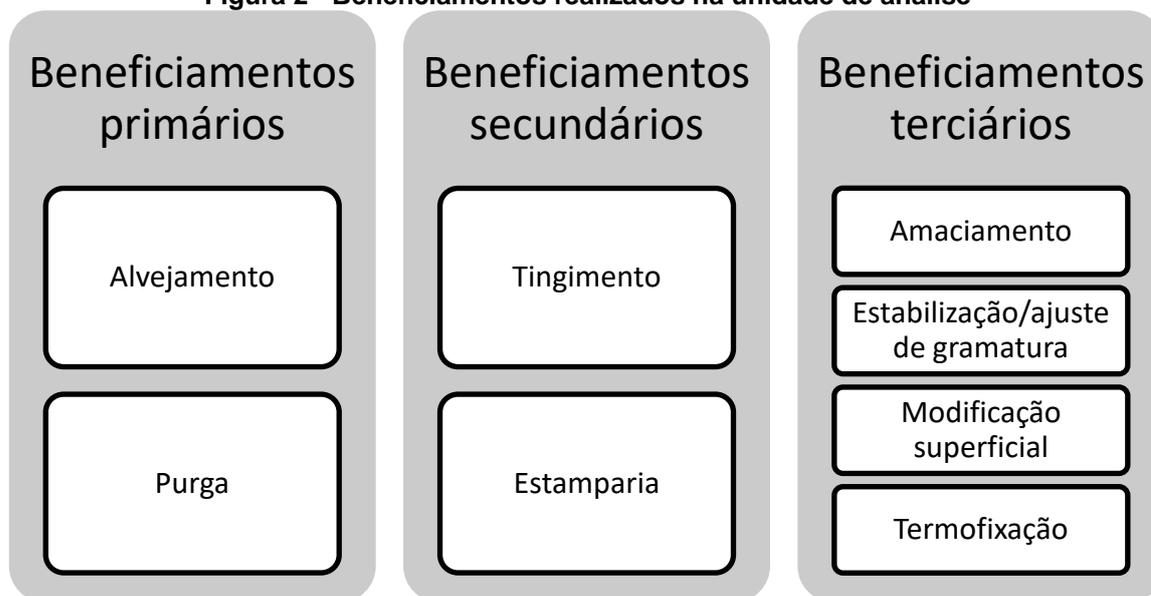
Os beneficiamentos têxteis podem ser classificados em três principais tipos, segundo Araújo e Castro (1987):

- beneficiamento primário ou preparação: tratamentos que condicionam os substratos têxteis (tecidos) para os beneficiamentos seguintes;
- beneficiamento secundário: consistem basicamente em tingimento e/ou estampagem; e
- beneficiamento terciário ou acabamento: feitos beneficiamentos primários e/ou secundários, pode-se realizar determinados acabamentos nos substratos têxteis, de forma a torna-lo mais adequado para sua aplicação.

Apesar da classificação dos tipos de beneficiamentos, Araújo e Castro (1987) ainda defendem que nem sempre estes são realizados na sequência apresentada, podendo variar a ordem dos processos de acordo com a disponibilidade de maquinários ou tipos de efeitos desejados, e nem sempre em tecidos, mas também em fios.

Existem diversos tipos de beneficiamentos possíveis de se aplicar em substratos têxteis, além de diversos tipos de maquinários que podem ser utilizados, conforme se observa nas obras publicadas por Tomasino (1992), Araújo e Castro (1987) e Salem (2005), todavia, neste trabalho serão abordados apenas os processamentos e maquinários utilizados na empresa a ser estudada. Os processos de beneficiamentos têxteis realizados na unidade de análise estão dispostos na Figura 2.

Figura 2 - Beneficiamentos realizados na unidade de análise



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 2 estão dispostos os maquinários nos quais os beneficiamentos presentes na Figura 3 ocorrem.

Figura 3 - Maquinários utilizados para os beneficiamentos



Fontes: Autor, 2017; (1) Adaptado de Metal Working, 2017; (2) Adaptado de Acatel, 2017; (3) Adaptado de Programa de Textilizacion, 2017; (4) Adaptado de Reisky, 2017

Os processos de preparação são realizados com a finalidade de remover impurezas das fibras, melhorar a aparência e preparar para processamentos posteriores, como tingimentos, estampagens, entre outros (VIGO, 2013).

Para tecidos de malhas, compostos por fibras celulósicas, os beneficiamentos primários são:

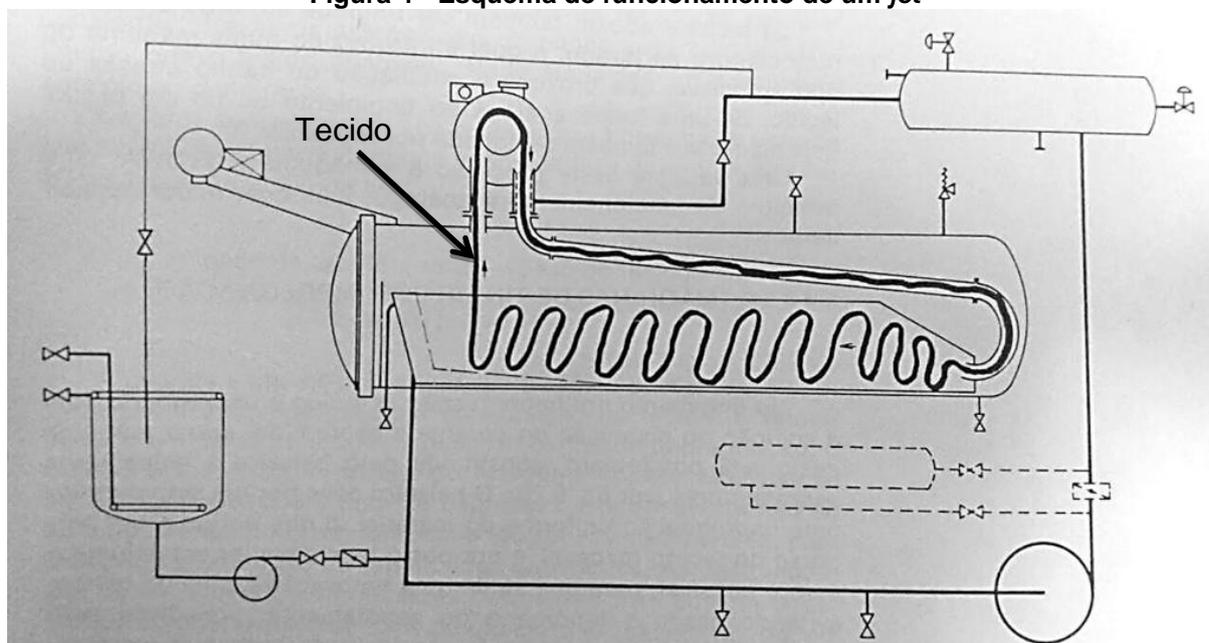
- purga: tem como função a remoção de impurezas nas fibras, como ceras e óleos, naturais das fibras ou provenientes de processos anteriores (NEEDLES, 1986);
- alvejamento: este processo tem por finalidade remover a cor dos substratos, tornando-os brancos, é realizado normalmente quando o processo seguinte envolve o tingimento com cores claras (NEEDLES, 1986).

O tingimento, beneficiamento secundário, tem como finalidade colorir substratos de maneira uniforme, por meio da aplicação de corantes (CEGARRAS, 1980 *apud* QUADROS, 2005).

Conforme observa-se na Figura 3, os processos de purga, alvejamento e tingimento, podem ser realizados no mesmo tipo de máquina, os *jets*.

A Figura 4 demonstra um esquema do funcionamento de um *jet*.

Figura 4 - Esquema de funcionamento de um *jet*



Fonte: Adaptado de Araújo e Castro, 1987

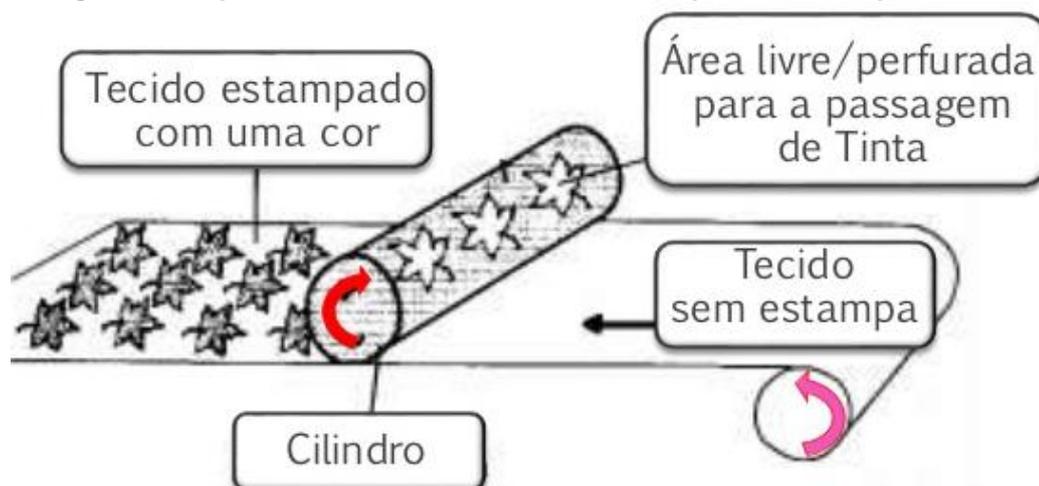
Nas máquinas do tipo *jet*, os tecidos são tintos em forma de corda, durante o processo, tecido e banho contendo os agentes responsáveis pelos beneficiamentos

(corantes, alvejantes, entre outros) em questão encontram-se em movimento (ARAÚJO; CASTRO, 1987).

O processo de estampagem consiste basicamente em reproduzir determinado motivo sobre um substrato têxtil. Existem diversas técnicas para a reprodução de artes em tecidos, sendo uma delas a estamparia por meio de telas cilíndricas perfuradas, que, tampando-se determinados furos e permitindo que uma pasta com corante ou pigmentos passe através dos demais, reproduz-se um motivo no tecido. O nome dado a este processo é de estamparia com telas rotativas ou estampagem ao quadro rotativo (YAMANE, 2008; NEEDLES, 1986; ARAÚJO; CASTRO, 1987).

A Figura 5 demonstra o esquema de funcionamento de uma máquina de estampar rotativa.

Figura 5 - Esquema de funcionamento de uma máquina de estampar rotativa

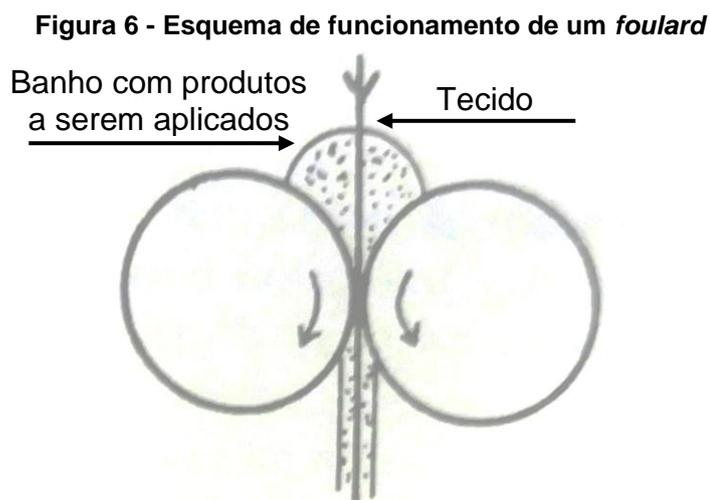


Fonte: Cseri, 2014

O cilindro ou quadro rotativo, observado na Figura 5, possui em seu interior uma haste ou raspa, que pressionada contra a parede do cilindro, faz com que (conforme o quadro gira) a pasta de estamparia atravesse seus orifícios abertos e chegue até o tecido. A secagem da pasta ocorre normalmente em secadores acoplados à própria máquina (ARAÚJO; CASTRO, 1987; YAMANE, 2008).

O amaciamento, segundo Tomasino (1992), é um acabamento químico que torna um substrato mais agradável ao toque e pode prover melhor caimento – capacidade do tecido de tomar a forma dos contornos de um dado objeto. Needles (1986) ainda complementa que os amaciantes aplicados nos processos de

amaciamento podem aumentar a resistência do substrato quanto à abrasão, agindo como uma espécie de lubrificante, o que melhora, por exemplo, a costurabilidade (facilitando a penetração de agulhas) deste. A aplicação ou impregnação do produto no tecido ocorre por meio de um *foulard*, cujo esquema de funcionamento está disposto na Figura 6, e sua secagem, fixação e eventual polimerização, para alguns tipos de amaciantes, ocorrem na rama (ARAÚJO; CASTRO, 1987).



Fonte: Adaptado de Araújo e Castro, 1987

O *foulard*, de acordo com Araújo e Castro (1987), tem como principal função a aplicação de produtos em substratos. Conforme se observa na Figura 6, o substrato é imerso em um banho contendo o que se deseja aplicar e posteriormente pressionado por rolos, sendo então retirados os excessos.

A estabilização e ajuste de gramatura (unidade de massa por unidade de área) são realizados durante a secagem, normalmente em ramas. A termofixação também é realizada neste tipo de equipamento, porém utiliza-se para artigos sintéticos e ocorre após a secagem (ARAÚJO; CASTRO, 1987; SANTOS, 2013).

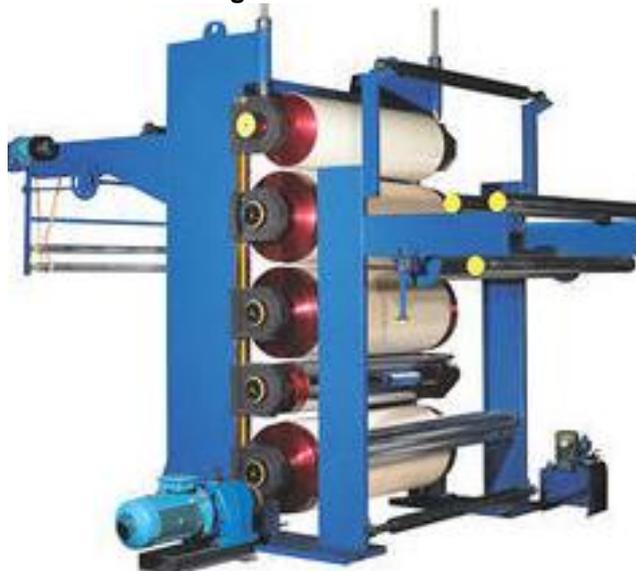
Na Figura 7 está disposta uma rama têxtil.

Figura 7 - Rama têxtil

Fonte: Dualtech, 2017

Em uma rama, o substrato têxtil é preso pelas bordas, por agulhas ou garras, podendo então ser aplicado tensões laterais e longitudinais a este, para que se regule sua largura e gramatura. A secagem e/ou polimerização (dependendo do tipo de acabamento), ocorrem devido à injeção de ar quente que ocorre em seu interior (SANTOS, 2013).

O processo de modificação superficial pode ser realizado em uma calandra, na qual é aplicada pressão e elevada temperatura ao substrato, por meio de rolos aquecidos, como resultado deste processo, tem-se tecidos com maior lustre e toque mais suave (NEEDLES, 1986). A Figura 8 demonstra uma calandra.

Figura 8 - Calandra

Fonte: Indiamart, 2017

Os efeitos da calandragem podem variar de acordo com o número de pares de rolos por onde o tecido é conduzido, a pressão entre os rolos, revestimento dos rolos, velocidade de passagem, temperatura, tensão aplicada, entre outros (ARAÚJO; CASTRO, 1987).

3 METODOLOGIA

Quanto as classificações metodológicas, conforme se observa nos objetivos deste trabalho, buscar-se-á responder perguntas sobre o setor de manutenção de uma indústria de beneficiamento e como a estruturação deste tem influenciado na atual situação desta. Portanto, pela tentativa de descrever características de um fenômeno e de estabelecer relações entre variáveis, conforme Gil (1991), pelos objetivos, este trabalho se enquadra na definição de pesquisa descritiva.

Pela forma de abordagem do problema de pesquisa, o presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa qualitativa, já que neste tipo de trabalho o pesquisador atua como instrumento-chave para a coleta e análise de dados (SILVA; MENEZES, 2005).

Será investigado um fenômeno (gestão da manutenção e seus efeitos na organização) dentro de seu contexto, e os limites entre fenômeno e contexto no qual este está inserido não são claramente definidos, portanto, conforme aponta Yin (2005), este estudo, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, pode ser caracterizado como um estudo de caso.

Os procedimentos metodológicos estão dispostos na Figura 9.



Fonte: Autor, 2017

A escolha da empresa a ser estudada deu-se por meio do contato com um membro da organização, que apontou que esta tem enfrentado dificuldades quanto à eficiência da fábrica, tendo como problema as paradas de máquinas. Esta organização optou por não ser identificada, portanto, será tratada como Empresa X.

A verificação de como o setor de manutenção é estruturado e opera será realizada por meio de uma entrevista com o supervisor do setor, além de

observações diretas. O roteiro da entrevista a ser realizada está disposto no Apêndice A, este foi desenvolvido de acordo com os assuntos abordados no referencial teórico do presente trabalho.

Após a obtenção dos dados da empresa, será realizada uma discussão sobre estes, com base no referencial teórico do presente trabalho, sugerindo melhorias para o setor, e por fim, o estudo será concluído.

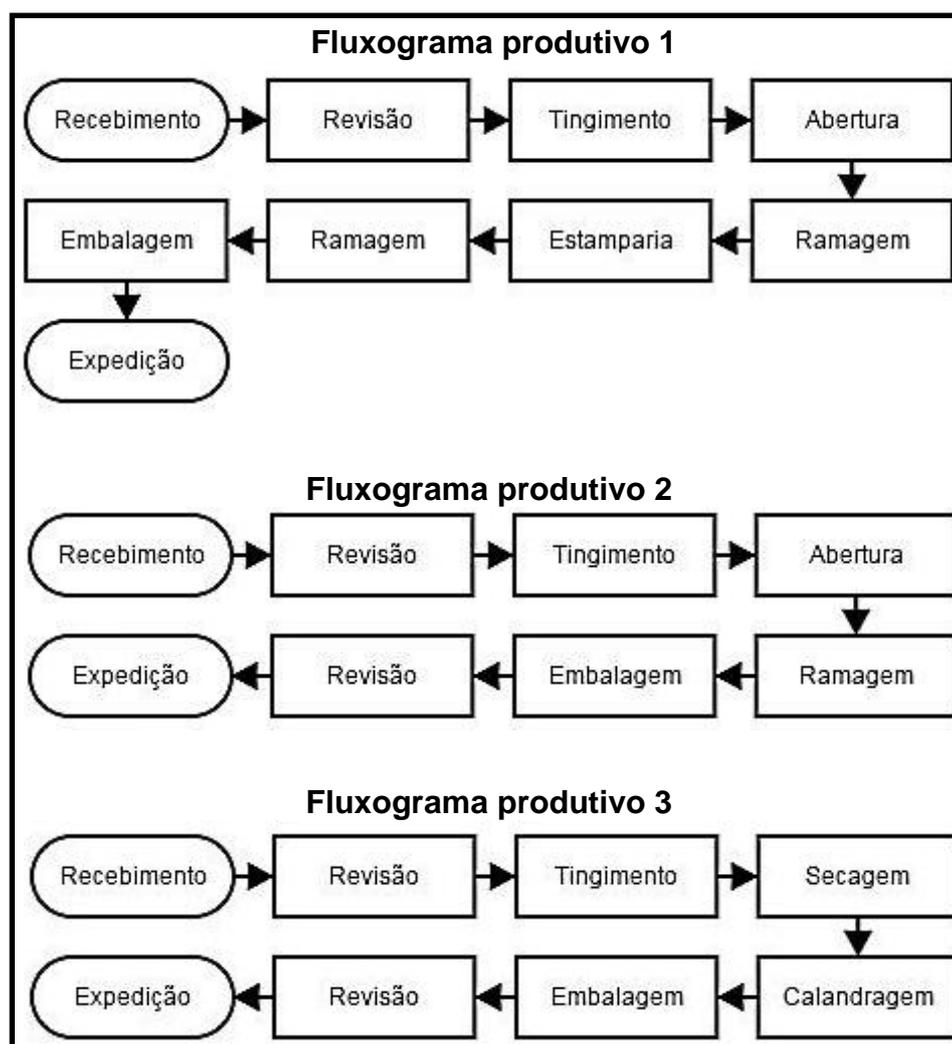
3.1 UNIDADE DE ANÁLISE

A Empresa X atua no setor têxtil, no segmento de beneficiamentos, prestando serviços a terceiros, e localiza-se em um município no Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina. Emprega diretamente cerca de 470 funcionários e sua capacidade produtiva é estimada, atualmente, em 50 toneladas de tecidos beneficiados por dia.

A empresa presta serviços de estamparia, tinturaria e demais beneficiamentos em tecidos de malhas para clientes de diversas regiões do Brasil.

Quanto ao setor produtivo, existem diversas possibilidades de fluxos para o beneficiamento dos tecidos, variando de acordo com as necessidades dos clientes, entretanto, segundo funcionários da empresa, os fluxos mais utilizados são os apresentados na Figura 10.

Figura 10 - Fluxogramas produtivos



Fonte: Autor, 2017

Os três fluxogramas, presentes na Figura 10, apresentam uma revisão dos tecidos logo após seu recebimento, na maioria das vezes crus. A próxima atividade é a de tingimento, e para o passo seguinte dos fluxogramas 1 e 2, faz-se a abertura das malhas, visto que não se faz a ramagem em tecidos tubulares. A diferença entre os fluxos 1 e 2 é que no 1, o tecido é estampado, o que demanda uma segunda ramagem. Já o fluxograma 3, é utilizado quando a aplicação das malhas será em sua forma circular, por este motivo utiliza-se a calandragem.

É importante ressaltar que entre os processos apresentados, podem ocorrer alguns subprocessos, como a lavagem dos tecidos após o tingimento, que ocorrem em máquinas de lavar.

As revisões são realizadas em máquinas tipo revisadeiras, que apenas desenrolam o tecido e enrolam novamente, permitindo que operadores verifiquem inconformidades no substrato durante este processo.

Os processos de purga e tingimento ocorrem no mesmo maquinário, conforme citado, e, para a empresa em questão, é considerado apenas um processo, conforme demonstrado na Figura 10, referente aos fluxogramas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi observado, na empresa, que os dados referentes à manutenção não são coletados de forma que seja permitida a geração de relatórios consistentes. Portanto, o critério de seleção do setor ou linha produtiva para a abordagem do trabalho foi pela escolha do processo que tem sido tido como um limitador da produção, em termos da capacidade de tecidos processados. Segundo gestores, o setor que apresenta tal característica atualmente tem sido o acabamento, mais especificamente a sala de ramas, onde ocorrem os processos de ramagem.

Devido ao atual método de coleta de dados na empresa, as informações a serem apresentadas e discutidas terão como base principalmente a entrevista realizada.

As principais questões levantadas durante a entrevista estão dispostas no Quadro 3.

Quadro 2 - Roteiro de entrevista

Questão n°	Conteúdo
1	Quais os tipos de manutenção empregados na empresa (corretiva, preventiva e/ou preditiva)? Se a resposta for mais de um tipo de manutenção, é conhecido o quanto de cada é utilizado? Se sim, quanto de cada manutenção é utilizado? E como foram tomadas estas decisões (sobre os tipos de manutenção e quanto de cada é aplicado)?
2	Há um registro do histórico das manutenções (como foi feita a solicitação da manutenção, como esta foi realizada, em termos de procedimentos, peças trocadas ou reparadas, etc.)?
3	Existem procedimentos padrões de manutenção? Como geração de solicitações de manutenções, ficha de manutenção, entre outros.
4	Há um planejamento de manutenções? Se sim, como foi estruturado?
5	Na empresa, há um setor voltado especificamente às manutenções? Se sim, como é estruturada a hierarquia do setor?
6	Os operadores de alguma forma cooperam para a manutenção dos maquinários? Se sim, como?
7	Há um plano de melhoria das manutenções? Se sim, qual o planejamento para o setor?
8	São utilizados indicadores de manutenção na empresa? Se sim, quais? Com que frequência são atualizados? E como são utilizados?

Fonte: Autor, 2017

4.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO UTILIZADOS NA EMPRESA (QUESTÃO 1).

Na planta, são utilizadas as manutenções corretiva, preditiva e preventiva.

As manutenções corretivas ocorrem sempre que se observa a necessidade destas, ou seja, quando os equipamentos apresentam falhas.

A manutenção preditiva é utilizada em apenas alguns equipamentos chave para o funcionamento da fábrica, sendo eles os transformadores da estação elétrica (sem os quais a planta toda ficaria sem abastecimento de energia elétrica), nos geradores de energia elétrica, que são acionados sempre que ocorrem falhas no fornecimento de energia de fontes externas e nos principais painéis elétricos. São realizadas inspeções de forma sistematizadas nos equipamentos citados, sendo

realizadas intervenções de manutenção exclusivamente de acordo com a condição destes.

As manutenções preventivas ocorrem em alguns elementos das ramas, na sala de acabamento, e foram estruturadas de acordo com as recomendações dos fabricantes, sendo que a principal atividade deste tipo consiste na lubrificação destas. Ocorrem também limpezas de filtros e de alguns outros elementos.

Quando questionado sobre o porquê de as manutenções serem distribuídas desta forma, foi apontado as dificuldades quanto à disponibilidade de mão de obra qualificada para que se apliquem mais de outros tipos de manutenções, além de problemas com leis, que sem devida formação para tal, impedem, por exemplo, que operadores tenham acesso a determinadas partes dos maquinários.

Foi citado ainda, que durante um certo período, as manutenções preventivas eram feitas com maior frequência, ou seja, de modo que abrangessem maior parte dos equipamentos, e estas eram realizadas sempre aos sábados, que apesar de a fábrica operar nestes dias, menor parte da produção era comprometida devido às programações: “em dado momento, estes equipamentos recebiam estes cuidados bem estruturados [referindo-se às manutenções preventivas com maior frequência que atualmente], mas devido à crise [momentos de dificuldades financeiras pelo qual a empresa passou], estas intervenções deixaram de ocorrer daquela forma, foi uma decisão no passado que nos afeta até os dias de hoje, [...], devido aos custos, ainda são feitas manutenções preventivas aos sábados, porém com menor frequência e abrangendo menor parte dos equipamentos.”

4.2 ACOMPANHAMENTO DAS MANUTENÇÕES (QUESTÃO 2)

Sobre o registro histórico das manutenções realizadas, foi apontado que existe sim um acompanhamento das manutenções via sistema (ERP – *enterprise requeriment planning*). Os requerimentos de manutenções são realizados via sistema, e, no ato do atendimento, os técnicos acionados alimentam o sistema com informações como: horário e tempo de atendimento, peças utilizadas, causas encontradas do problema e demais informações que possam contribuir para manutenções futuras dos equipamentos.

Todavia, a forma ideal de alimentação do sistema não parece ser bem difundida ou compreendida entre os técnicos que atendem às solicitações de manutenção, sendo observado, por exemplo, que muitas vezes estes não apontam de forma fiel os tempos de atendimento, as operações realizadas, peças utilizadas, entre outros. Ressalta-se que existe uma espécie de catálogo de ações padrões codificadas e observações feitas com o intuito de facilitar esta alimentação de dados, e mesmo assim, ainda se encontra dificuldades para que isto ocorra da maneira adequada. Os menus que os técnicos utilizam para alimentar os dados sobre as manutenções são intuitivos e oferecem diversos campos pra serem preenchidos.

Na empresa é utilizado, em conjunto com o ERP, um BI (*business intelligence*), um *software* capaz de extrair informações do ERP e sintetizá-los, gerando diversos relatórios a partir destas, de modo a facilitar sua interpretação e auxiliar nas tomadas de decisão, entretanto, como as tomadas de dados e uso do ERP nas manutenções tem passado por recentes atualizações e melhorias, o BI para esta finalidade ainda não acabou de ser desenvolvido, o que torna, temporariamente, inviável o acompanhamento das manutenções predominantemente via sistema: “[...] qual a rama que precisou de mais manutenções esse mês? Por exemplo. É possível levantarmos os relatórios, hoje, porém é preciso ser feito um a um, de modo muito manual, não é viável ainda, porém em breve o desenvolvimento do BI para esta e outras finalidades será concluído, então poderemos reunir esses dados em relatórios que permitam uma interpretação facilitada”

4.3 PROCEDIMENTOS PADRÕES DE MANUTENÇÃO (QUESTÃO 3)

No setor de manutenção, como em todos os outros na empresa, existem os procedimentos operacionais, que tratam da operacionalização geral das atividades realizadas. Todavia, como citado à respeito da alimentação de informações no sistema da empresa, alguns dos procedimentos ainda não são seguidos ou bem difundidos entre o pessoal responsável por tais.

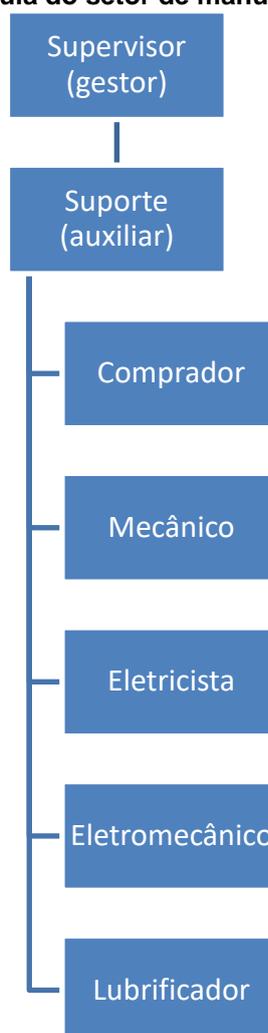
4.4 PLANEJAMENTO DAS MANUTENÇÕES (QUESTÃO 4)

Há um planejamento de manutenções, conforme citado na questão 1 da entrevista realizada.

Quando questionado sobre como os planejamentos das manutenções são realizados, foi reforçado que na empresa é seguido as recomendações dos fabricantes dos maquinários, sendo que o próprio sistema da empresa (ERP) gera solicitações de manutenção automaticamente, conforme planejado. Porém, quando percebe-se a necessidade de alterações nestes, estuda-se modos de otimizar estes planos: “são realizadas análises pontualmente, quando percebe-se que uma determinada manutenção está tomando tempo ou ocupando demasiados recursos sem devida necessidade, busca-se fazer ajustes, o que não é comum acontecer. Porém com o desenvolvimento do BI, estes problemas se tornarão mais ‘visíveis’, com o usos de indicadores de forma correta, as alterações necessárias serão identificadas mais facilmente.”

4.5 ORGANIZAÇÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO (QUESTÃO 5)

A hierarquia do setor se dá da conforme o organograma disposto na Figura 11.

Figura 11 - Hierarquia do setor de manutenção

Fonte: Autor, 2017

A hierarquia do setor é composta por um supervisor, que responde por todo setor para a gerência da fábrica.

O suporte é uma função criada recentemente para auxiliar nas atuais transformações pelas quais o setor tem passado, como as adequações e aprimoramentos nos procedimentos operacionais, coleta e processamento de dados, geração de relatórios, desenvolvimento de BI's, entre outros. Conforme citado, o setor passou por alguns cortes de orçamento, o que acabou comprometendo seu funcionamento, esta função, foi criada para que seja possível a reestruturação deste.

Há também, como uma função recentemente criada, um comprador, responsável por orçar e fazer contato com fornecedores, tal função era de responsabilidade do setor de compras que o fazia para toda a fábrica, porém para melhor atender ao setor, esta responsabilidade foi transferida para este.

Existem dois eletricitas e dois mecânicos por turno na empresa, para atender os mais diversos tipos de solicitações de manutenções, além de um eletromecânico, dois mecânicos e um lubrificador, responsáveis principalmente por manutenções preventivas e preditivas, que trabalham em turno comercial.

As tomadas de decisão são normalmente centralizadas, sempre passando pelo gestor do setor.

4.6 ATUAÇÃO DOS OPERADORES NA MANUTENÇÃO (QUESTÃO 6)

Foi apontado, na entrevista, que os operadores têm participação para a manutenção dos equipamentos que operam, sendo que esta se dá por meio de sinalizações ou notificações ao setor de manutenção sempre que notarem alguma anormalidade no funcionamento dos maquinários que operam.

Os operadores fazem inspeções apenas em recursos de segurança dos maquinários, mais especificamente nos dispositivos de paradas de máquina. Há uma lista de checagem de itens a serem inspecionados por tipo de máquina, esta checagem é feita diariamente e precisa receber uma assinatura de quem fez a inspeção.

As sinalizações em caso de percepção de anomalias em itens que não voltados à segurança ocorrem, portanto, apenas quando estas são visíveis ou notáveis sem a necessidade de uma verificação para tal.

4.7 PLANOS DE MELHORIA (QUESTÃO 7)

Conforme citado, o setor está passando por um processo de melhorias, inicialmente sendo abordado questões que dizem respeito às tomadas e tratamentos de dados, o que facilitará e permitirá a geração de indicadores, para que a partir destes seja possível a tomada de decisões quanto as melhorias a serem realizadas.

Conforme o gestor do setor, o planejamento para este, é que a seja implantado os pilares da MPT, de modo que a responsabilidade da manutenção dos maquinários e demais patrimônios seja distribuída entre todos os colaboradores da

empresa. Todavia, estas melhorias dependem ainda de diversos fatores, sendo o principal o levantamento e tratamento de dados voltados à manutenção.

4.8 INDICADORES DE MANUTENÇÃO (QUESTÃO 8)

Um trabalho, na empresa, tem sido realizado para que haja a geração e uso de indicadores, que atualmente não são utilizados, principalmente pela dificuldade e fidelidade da coleta de dados de manutenção, conforme apresentado nas questões anteriores da entrevista.

Há, no planejamento do setor, o uso de indicadores como a confiabilidade e disponibilidade dos maquinários.

Atualmente, as únicas medidas tomadas no setor são referentes aos custos gerenciáveis deste, ou seja, dos bens de consumo e demais recursos utilizados para fins que não diretamente a manutenção de equipamentos produtivos.

Os custos de manutenção não são bem definidos “[...] os gestores são cobrados pelo custo/minuto e custo/Kg de tecido produzido ou beneficiado, os custos do setor de manutenção são rateados de acordo com o patrimônio alocado para cada setor produtivo [...]”, apontou o entrevistado. Em outras palavras, não se sabe ao certo o quanto, tanto em termos monetários quanto produtivos, as manutenções ou falta destas tem impactado na empresa, não sendo possível, portanto, avaliar se a estruturação do setor é adequada ou não para o porte da unidade, bem como seus modos e custos de operação.

4.9 ANÁLISE GERAL E SUGESTÃO DE MELHORIAS

As sugestões de melhorias foram:

- padronização dos métodos de atendimento às solicitações de manutenção;
- geração de relatórios de manutenção e uso de indicadores;
- busca por maior aplicação das manutenções preditivas;
- adaptações nos processos e maquinários;

- sistematização de inspeções;
- treinamento de colaboradores; e
- após viabilização do uso de indicadores de manutenção, verificação do quadro de colaboradores do setor.

Na empresa estudada no presente trabalho, não há, atualmente procedimentos padrões que permitam o levantamento de dados que permitam a geração de indicadores fiéis à realidade, o que dificulta qualquer tomada de decisão por parte do gestor do setor. A primeira sugestão, portanto, é referente à padronização procedimentos operacionais, treinamento e conscientização dos colaboradores do setor quanto a importância da correta alimentação dos dados no ERP da empresa.

Uma vez bem estruturada a obtenção dos dados, é importante que sejam gerados relatórios claros e objetivos a partir destes, o que já está sendo trabalhado, conforme citado na entrevista realizada, por meio do desenvolvimento de um BI específico para os dados de manutenções.

Foi observado uma certa rejeição do gestor entrevistado quanto à aplicação de uma taxa maior de manutenções preditivas ao invés de preventivas. Tal fato se deve também à falta de informações que possam permitir a compreensão dos possíveis retornos de acordo com os tipos de manutenções aplicadas. Há, atualmente, dificuldades também para o conhecimento dos custos gerados por máquinas.

Todavia, conforme observado na obra de Kardec e Nascif (2013), uma empresa, ao evoluir, tende a dedicar os esforços de manutenções principalmente às preditivas. Para tal, é recomendado que constantemente busque-se por alternativas e métodos e até mesmo adaptações em equipamentos, que permitam que as inspeções não aumentem os custos de modo a tornar este tipo de manutenção inviável. Um exemplo de uma possível adaptação para mudanças nos procedimentos de manutenção foi observado em algumas das ramas, no setor de acabamento: o acesso para que se faça determinados ajustes e inspeções nas máquinas, que poderiam ser facilmente realizadas por operadores, segundo o entrevistado, facilitando tanto manutenções autônomas quanto manutenções preditivas, é impossibilitado por questões de segurança, uma vez que a configuração e modo de instalação destas fazem com que painéis elétricos fiquem expostos em

caso de tais operações serem realizadas, impedindo que operadores sem formação em cursos como técnico em eletrotécnica e afins o façam.

Na sala de ramas, conforme apontado pelo entrevistador, algumas intervenções de manutenção já ocorrem de acordo com base na condição dos equipamentos, porém apenas quando ao acaso é notada a necessidade de acompanhamento destes. Componentes como motores, mancais e rolamentos, por exemplo, são os que mais recebem manutenções com base em sua condição, muitas vezes tendo anomalias inicialmente verificadas por operadores. O que indica que há uma oportunidade de se reduzir paradas não programadas de máquinas por motivos de falhas, apenas estruturando e sistematizando inspeções nestes componentes, treinando e orientando operadores.

A hierarquia do setor de manutenção apresenta-se adequada para seu funcionamento, uma vez que os planos de melhorias discutidos não envolvem mudanças nesta. Entretanto, a quantidade ou formação dos colaboradores alocados para as atividades não é possível ainda de se avaliar, devido à falta de indicadores que permitam tal discussão.

Durante observações diretas no setor de manutenção da empresa, observou-se que este é mantido limpo e organizado, havendo lugares indicados para cada ferramenta utilizada pelos mantenedores, além de bancadas e equipamentos adequados e específicos para as atividades ali realizadas, o que contribui para a eficiência das intervenções de manutenção, uma vez que não ocorrem desperdícios de tempo com improvisações ou procuras por ferramentas e peças, por exemplo.

5 CONCLUSÕES

A verificação da atual operação e estrutura do setor de manutenção foi realizada somente por meio de entrevista com o gestor da área e por meio de observações diretas no local e em demais setores na empresa. A falta dos dados históricos não permitiu que indicadores fossem calculados, todavia, com as informações obtidas durante a entrevista, foi possível verificar a atual condição e sugerir melhorias para o setor.

O gestor do setor se mostrou aberto a aderir à maioria das sugestões apresentadas no presente trabalho, exceto por iniciar, em breve, a busca pela implantação de manutenções autônomas na empresa. Entretanto, após a implantação de métodos padronizados de operacionalização do setor, de modo a se coletar dados que permitam a mensuração de diversos fatores deste, a proposta será novamente analisada.

Os objetivos apontados na introdução do presente trabalho foram parcialmente alcançados, uma vez que não possível levantar ou reunir dados históricos sobre a manutenção da empresa selecionada para a geração e análise dos indicadores apresentados no referencial teórico do mesmo.

REFERÊNCIAS

ACATEL. **Estamparia digital e tradicional**. Disponível em: <<http://www.acatel.pt/pt/1-servicos/estamparia-digital-e-tradicional/>>. Acesso em: 18 maio 2017.

ARAÚJO, Mário; CASTRO, E. M. de Melo e. **Manual de Engenharia Têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1987. 2 v.

ARGOUD, Ana Rita Tiradentes Terra. **Procedimento para Projeto de Aranjo Físico Modular em Manufatura Através de Algoritmo Genético de Agrupamento**. 2007. 328 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18145/tde-16052007-182755/en.php>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS – ABRAMAN. **Documento Nacional**. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/sidebar/documento-nacional>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira Regulamentadora 5462 – NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

CARVALHO, André Moreira de *et al.* **Implantação de Sistema Informatizado para Planejamento e Controle da Manutenção**: Empresa Vileflex. 2009. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 2009. Disponível em: <<http://www.pergamum.univale.br/pergamum/tcc/Implantacaodesistemainformatizadoparaplanejamentoecontroledamanutencaoesempresavileflex.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2003.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_3_Mariana.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

CSERI, Débora. **Definição de estamperia industrial**. 2014. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/debcseri/definio-de-estamperia-indstrial>>. Acesso em: 18 maio 2017.

DUALTECH. **Unitech Textile Machinery**. Disponível em: <<http://www.dualtech-ltda.com/unitech.html>>. Acesso em: 19 maio 2017.

DUARTE, Derick Araujo; PIZZOLATO, Morgana; MENDES, Angelica Alebrant. Manutenção produtiva total: proposta de ações para implantação do pilar da manutenção autônoma em uma indústria de bebidas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016, João Pessoa. **Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil**. João Pessoa: ABEPRO, 2016. p. 1 - 14.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2008.

FERREIRA, Livia Lima. **Implementação da Central de Ativos Para o Melhor Desempenho do Setor de Manutenção**: um estudo de caso Votorantim Metais. 2009. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009_1_Livia.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

FITOUHI, Mohamed-Chahir; NOURELFATH, Mustapha. Integrating noncyclical preventive maintenance scheduling and production planning for a single machine. **International Journal of Production Economics**, v. 136, n. 2, p. 344-351, 2012.

FONSECA, Aline Fagundes da et al. Análise dos planos de manutenção para os equipamentos do sistema de medição de gás numa empresa de ramo petroquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016, João Pessoa. **Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil**. João Pessoa: ABEPRO, 2016. p. 1 - 15.

FREITAS, Kátya Regina de. **Caracterização e reuso de efluentes do processo de beneficiamento da indústria têxtil**. 2002. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://abqct.com.br/artigos/artigoesp8.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GOULART, Nadia Heloisa Barbosa et al. Proposta de implantação de um sistema de manutenção preventiva em uma empresa de pequeno porte do ramo de fabricação de fraldas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016, João Pessoa. **Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil**. João Pessoa: ABEPRO, 2016. p. 1 - 18. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_321_28926.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2017.

ILANGKUMARAN, M.; KUMANAN, S. Selection of maintenance policy for textile industry using hybrid multi-criteria decision making approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n. 7, p. 1009-1022, 2009

INDIAMART. **Calendering Machine from India**. Disponível em: <<https://dir.indiamart.com/impcat/calendering-machine.html>>. Acesso em: 18 maio 2017.

INSTITUTO DE ESTUDOS DE MARKETING INDUSTRIAL LTDA – IEMI. **INTELIGENCIA DE MERCADO**: Relatório Setorial da Indústria Têxtil Brasileira. 15. ed. São Paulo: IEMI, 2015.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio de Aquino. **Manutenção**: Função Estratégica. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

MECHEFSKE, Chris K.; WANG, Zheng. Using fuzzy linguistics to select optimum maintenance and condition monitoring strategies. **Mechanical Systems and Signal Processing**, v. 17, n. 2, p. 305-316, 2003.

METAL WORKING. **Lizard Wide Flow**. Disponível em: <http://www.metalworking.com.br/sitenovo/detalhes_maquinas.php?cod_produto=94>. Acesso em: 18 maio 2017.

NASCIF, Júlio. **Manutenção Orientada para resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

NEEDLES, Howard L. **Textile fibers, dyes, finishes, and processes: a concise guide**. Park Ridge: Noyes Publications, 1986.

NUNES, Enon Laércio. **Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC):** análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada. 2001. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

PROGRAMA DE TEXTILIZACION. **Capítulo 11:** Los acabados de las telas. Disponível em: <<http://programadetextilizacion.blogspot.com.br/2015/01/capitulo-11-los-acabados-de-las-telas.html>>. Acesso em: 18 maio 2017.

QUADROS, Silvana Stefanel de. **Tratamento e reutilização de efluentes têxteis gerados nos tingimentos de tecidos de algodão.** 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005. Disponível em: <<http://www.abqct.com.br/artigost/artigoesp40.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.

REIS, Rubens Alberto dos. **Tempos de resfriamento e aquecimento:** repercussão no desempenho da manutenção na indústria siderúrgica. 2009. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2009.

REISKY. **O que produzimos.** Disponível em: <<http://www.reisky.com.br/br/produtos.htm>>. Acesso em: 18 maio 2017.

RODRIGUES, Luis Henrique; PANTALEÃO, Luis Henrique; SCHUCH, Cristiano. Uma abordagem para construção de sistemas de indicadores alinhando a teoria das restrições e o Balanced Scorecard. **Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**, v. 27, p. 2003, 2003.

SALEM, Vidal. **Tingimento têxtil:** fibras, conceito e tecnologias. São Paulo: Blucher, 2005.

SANTOS, Rossane Mailde. **Estudo da secagem e do consumo de gás natural em uma rama têxtil de aquecimento direto.** 2013. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/123037?show=full>>. Acesso em: 19 maio 2017.

SILVA, Edna L. da; MENEZES, Estera M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da Produção**: Edição Compactada. São Paulo: Atlas S.A., 2009.

TOMASINO, Charles. **Chemistry & technology of fabric preparation & finishing**. Raleigh: North Carolina State University, 1992.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM-Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002

VIGO, Tyrone L. **Textile processing and properties: Preparation, dyeing, finishing and performance**. New Orleans: Elsevier, 2013.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção Produtiva Total**: um modelo adaptado. 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/158161/108695.pdf?sequenc e=1>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciamento da Manutenção Produtiva**: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: Falconi, 2004.

YAMANE, Laura Ayako. **Estamparia têxtil**. 2008. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Artes Visuais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa

