

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MATHEUS SALES CASTILHO

**REESTRUTURAÇÃO DO LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE  
FABRICAÇÃO DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ CAMPUS MEDIANEIRA**

**Trabalho de Diplomação**

Medianeira

2017

MATHEUS SALES CASTILHO

**REESTRUTURAÇÃO DO LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE  
FABRICAÇÃO DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ CAMPUS MEDIANEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador(a): Prof. Ivair Marchetti  
Co-Orientador: Prof. Alencar Servat

MEDIANEIRA

2017



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ  
CAMPUS MEDIANEIRA



Diretoria de Graduação  
Coordenação de Engenharia de Produção  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção

---

## TERMO DE APROVAÇÃO

# REESTRUTURAÇÃO DO LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CAMPUS MEDIANEIRA

Por

MATHEUS SALES CASTILHO

Este projeto de trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 14h40min do dia 24 de Novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Me. Ivair Marchetti  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Orientador

---

Prof.(a) Dr. Vania Lionço  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Esp. Sergio Brun  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira, pelo espaço oferecido para a execução deste trabalho e por todos esses anos de conhecimento e experiências adquiridas.

Ao Professor Ivair Marchetti, por toda orientação, ajuda e compreensão nos momentos de dificuldade deste trabalho.

Ao Professor Alencar Servat, pelo apoio e calma em momentos decisivos.

Ao SENAI, por me receber e ajudar na execução do trabalho.

À minha família, por ter me enviado a força e o amor necessário para conclusão deste curso.

Aos meus amigos, por aceitar fazer parte de um momento tão importante da minha vida.

Ao amor, por me guiar nos momentos difíceis.

## RESUMO

CASTILHO, Matheus Sales. **Reestruturação do Laboratório de Processos de Fabricação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira**: 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A desorganização e falta de padronização são atitudes que causam muitos problemas tanto no dia-dia das pessoas como também em empresas e indústrias, ocasionando atrasos nos processos, acúmulo de sujeira e dificuldade de gestão. Sabendo disso, estudiosos criaram as ferramentas da qualidade, ferramentas que se aplicadas da forma certa tem a capacidade de levar a padronização e organização para todas as áreas produtivas. No atual trabalho foi analisado o Laboratório de Processos de Fabricação da UTFPR-MD e realizadas comparações de três áreas: estrutural com as Normas Regulamentadoras Nº 6, 8, 12 ,23 ,25 e 26; arranjo físico sendo comparado com o técnicas e conhecimento adquirido ao longo do estudo e da organização com os 5 sentidos da qualidade (Seiri, Seiton Seiso, Seketsu e shitsuke). Após a comparação, houve a elaboração de sugestões para melhoria nas áreas onde foram encontradas inconformidades.

**Palavra Chave:** Laboratório de Processo de Fabricação. 5 Sentidos. Estrutura. NR. Normas Regulamentadoras.

## ABSTRACT

**CASTILHO, Matheus Sales. Restructuring of the Laboratory of Processes of Manufacture of the Federal Technological University of Paraná campus Medianeira:** 2017. Monograph (Bachelor in Production Engineering) - Federal Technological University of Paraná.

Disorganization and lack of standardization are attitudes that cause many problems both day-to-day in people as well as in companies and industries, causing delays in processes, accumulation of dirt and management difficulties. Knowing this, scholars have created the tools of quality tools that if applied the right way has the ability to bring standardization and organization to all productive areas. In the present work the UTFPR-MD Manufacturing Process Laboratory was analyzed and comparisons were made of three areas: structural with Regulatory Standards Nos. 6, 8, 12, 23, 25 and 26; physical arrangement being compared with the techniques and knowledge acquired throughout the study and organization with the 5 quality senses (Seiri, Seiton Seiso, Seketsu and shitsuke). After the comparison, suggestions were made for improvement in areas where nonconformities were found.

Keyword: Manufacturing Process Laboratory. 5 senses. Structure. NR. Regulatory Standards.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Modelo de arranjo linear .....	10
Figura 2 – Modelo de arranjo funcional ou departamental .....	11
Figura 3 – Modelo de arranjo físico posicional .....	12
Figura 4 – Modelo de arranjo celular .....	13
Figura 5 – Fotografia da Área B (bancadas e torno 15) .....	23
Figura 6 – Fotografia Área B (torno 11 e retifica 12) .....	23
Figura 7 – Fotografia Piso de concreto polido.....	25
Figura 8 – Fotografia Piso de concreto polido.....	25
Figura 9 – Área A (Bancada 53) .....	26
Figura 10 – Área A (Bancada 53) .....	26
Figura 11 – Planta da sala J-25 com máquinas numeradas .....	29
Figura 12 – Planta da Área fabril J-25.....	31
Figura 13 – Planta da Área A com maquinários numerados .....	32
Figura 14 – Planta da Área B com maquinários numerados .....	33
Figura 15 – Fotografia da bancada 53 .....	35
Figura 16 – Desenho para demonstração da nova disponibilização das morsas.....	36
Figura 17 – Nova Sugestão de arranjo para a Área A.....	36
Figura 18 – Nova Sugestão de arranjo para a Área B.....	37
Figura 19 – Fotografia com equipamentos da área B e área A.....	40
Figura 20 – Fotografia com equipamentos da área B .....	40
Figura 21 – Fotografia com equipamentos da área A .....	41
Figura 22 – Fotografia para exemplo de bancada com painel, no SENAI de Marília-SP .....	46
Figura 23 – Fotografia para exemplo de torno com painel .....	46
Figura 24 – Fotografia do painel 33, com chaves fixa/ estrela e martelos.....	47
Figura 25 – Fotografia do painel 32, com limas de vários tipos e perfis.....	48
Figura 26 – Fotografia do torno 6, data 11/06/2016 .....	49
Figura 27 – Fotografia do torno 14, data 10/07/2017 .....	49
Figura 28 – Fotografia do torno 11, data 11/06/2016 .....	50
Figura 29 – Fotografia do torno 7, data 11/06/2016 .....	50
Figura 30 – Fotografia de modelo de torno tirada do SENAI de Marília-SP, como exemplo para planilha .....	54
Figura 31 – Fotografia da placa de 3 castanhas e barramentos de torno, tirada do SENAI de Marília-SP .....	55

Figura 32 - Fotografia do eixo árvore e porta da caixa de energia do torno, tirada do SENAI de Marília-SP .....	55
Figura 33 – Fotografia lateral com carro espera e chave liga-desliga, tirada do SENAI de Marília-SP.....	56
Figura 34 - Fotografia superior dos carros principal, transversal e superior tiradas no SENAI de Marília-SP .....	56
Figura 35 - Fotografia do carro principal, barramentos e carro espera tirada no SENAI de Marília-SP .....	56
Figura 36 - Fotografia da bacia coletora de cavados do torno, tirada do SENAI de Marília-SP.....	57
Figura 37 - Fotografia da área envolta ao torno, tirada do SENAI de Marília-SP .....	57
Figura 38 – Fotografia da área atrás do barramento do torno, tirada do SENAI de Marília-SP.....	57
Figura 39 – Fotografia do carro principal, barramento e carro espera, tirada do SENAI de Marília-SP .....	58
Figura 40 – Fotografias dos barramentos e placa de 3 castanha do torno, tiradas do SENAI de Marília-SP .....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela luminância para cada ambiente.....	11
--	----

Tabela 2 - Tabela com as medições da iluminação .....	29
Tabela 3 - Tabela com os maquinários da Área A especificados e numerados .....	32
Tabela 4 - Tabela com os maquinários da Área B especificados e numerados .....	34
Tabela 5 - Tabela com os maquinários da Área A especificados e numerados após a nova sugestão de arranjo .....	37
Tabela 6 - Tabela com os maquinários da área B especificados e numerados após sugestão de arranjo.....	38

## **LISTA DE SIGLAS**

EPI	Equipamento de proteção Individual
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
NR	Normas Regulamentadoras
Nº	Número
cm	Centímetro
5S	Ferramenta dos 5 sentidos: Seiri, Seiton, Seiso, Shitsuke e Seiketsu
MD	Medianeira
PR	Paraná
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
----------------------------	----------

<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
3.1 ESTRUTURA .....	4
3.1.1 Piso .....	4
3.1.2 Paredes.....	5
3.1.3 Cobertura .....	6
3.2 ILUMINAÇÃO .....	6
3.3 ARRANJO FÍSICO .....	7
3.3.1 Arranjo Físico Linear .....	8
3.3.2 Arranjo Físico Funcional.....	9
3.3.3 Arranjo Físico Posicional .....	10
3.3.4 Arranjo Físico Celular .....	11
3.4 MONTAGEM MECÂNICA .....	12
3.5 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA .....	13
3.5.1 Cores.....	13
3.5.2 Rotulagem .....	14
3.6 RESÍDUOS INDUSTRIAIS .....	15
3.7 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	15
3.8 A FERRAMENTA: 5S.....	16
3.8.1 Seiri - Senso da Utilização .....	16
3.8.2 Seiton – Senso da Arrumação.....	17
3.8.3 Seiso – Senso de Limpeza.....	17
3.8.4 Seijetsu – Senso de Saúde e Higiene.....	17
3.8.5 Shitsuke – Senso de Disciplina .....	18
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE .....	19
4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	19
4.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	20
4.4 MATERIAIS .....	21
4.4.1 LUXÍMETRO .....	21
4.4.2 AUTOCAD.....	21
4.4.3 INVENTOR.....	22
4.4.4 FITA MÉTRICA .....	22
4.4.5 CÂMERA FOTOGRÁFICA .....	22
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>23</b>
5.1 PISO.....	23
5.1.1 Sugestão .....	25
5.1.2 Reforma realizada no Laboratório: .....	26
5.2 PAREDES .....	28
5.2.1 Sugestão .....	28
5.2.2 Reforma realizada no Laboratório: .....	28
5.3 COBERTURA.....	28
5.3.1 Sugestão .....	29
5.4 ILUMINAÇÃO .....	29
5.4.1 Sugestão .....	31
5.5 ARRANJO FÍSICO .....	32
5.5.1 Sugestão .....	35
5.6 MONTAGEM MECÂNICA .....	39

5.7 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	40
5.7.1 Cores.....	40
5.7.2 Sugestão.....	41
5.7.3 Rotulagem.....	42
5.7.4 Sugestão.....	42
5.8 RESÍDUOS INDUSTRIAIS.....	43
5.8.1 Sugestão.....	43
5.9 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	44
5.9.1 Sugestão.....	44
5.9.2 Reforma realizada no Laboratório:.....	45
5.10 A FERRAMENTA 5 S.....	45
5.10.1 Seiri – Senso da utilização.....	45
5.10.2 Sugestão.....	45
5.10.3 Seiton – Senso da Arrumação.....	47
5.10.4 Sugestão.....	50
5.10.5 Seiso – senso da limpeza.....	51
5.10.6 Sugestão.....	51
5.10.7 Seijetsu – Senso de Saúde e Higiene.....	51
5.10.8 Shitsuke – Senso da Disciplina.....	52
5.10.9 Sugestão.....	52
5.11 MODELO DE PLANILHA.....	52
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com a acirrada competição industrial pequenos detalhes no meio produtivo demonstram ter grandes resultados na produtividade e qualidade. Grandes estudiosos como Dr. Kaoru Ishikawa perceberam ao analisar as indústrias, que devido ao elevado número de pessoas, ferramentas, processos e movimentação a desorganização estava se tornando comum. Os principais problemas causados pela desorganização são os atrasos na produção, desentendimentos, acúmulo de sujeira e desgaste do pessoal.

Percebendo a gravidade dos problemas gerados pela desorganização, os estudiosos criaram as ferramentas da qualidade, ferramentas que tem a capacidade de trazer a organização e padronização para todas as áreas e processos das indústrias.

O atual trabalho tem o intuito de utilizar de comparações às normas regulamentadoras, estudos sobre arranjo físico e ferramentas da qualidade para a sugestão de melhoramento de uma das áreas comuns da Universidade.

Todas as análises e coleta de dados do atual trabalho foram feitas no Laboratório de Processos de Fabricação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira, que foi fundado em 1989, portanto funcionando a 28 anos. O laboratório é utilizado pelos alunos da instituição para aulas práticas relacionadas a processos mecânicos e manutenção de equipamentos da universidade. O intuito do trabalho é a análise, comparação e sugestão de melhorias que vão atingir três áreas distintas:

Estrutural, onde foram analisadas as estruturas do laboratório, comparado às com as Normas Regulamentadoras Nº 6, 8, 12, 23, 25 e 26 e por fim sendo dispostas sugestões para a readequação das áreas que foram consideradas não normalizadas.

Arranjo Físico, onde o atual arranjo foi medido, estudado e proposto como sugestão um novo arranjo visando melhorias no modo de ministrar as aulas práticas dentro do laboratório.

Organizacional, onde foi analisado o funcionamento das aulas práticas e os costumes dos alunos no interior do laboratório. Sendo comparados com a ferramenta da qualidade, os cinco sentidos (Seiri, Seiton Seiso, Seketsu e shitsuke) e

finalizando a sugestão de novos métodos e ferramentas para ajudar a manter a organização.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Reestruturar o Laboratório de Processos Mecânicos da UTFPR-MD de acordo com as Normas Regulamentadoras, estudos na área de arranjo físico e ferramentas da qualidade.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Analisar os processos executados no laboratório em estudo.
- ii. Identificar as normas técnicas e ferramentas da qualidade para realizar a melhora do ambiente físico e dos processos.
- iii. Sugerir meios para a adequação do ambiente segundo as normas regulamentadoras.
- iv. Avaliar o arranjo físico, identificando e sugerir as alterações possíveis para o seu melhoramento.
- v. Sugerir formas para a aplicação da ferramenta da qualidade (os 5 sentidos).

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 ESTRUTURA

Para uma configuração ideal do laboratório, inicialmente foi analisado de que forma é possível modificar o ambiente em nível estrutural. Assim propiciando aos usuários um ambiente agradável e de perfeita segurança, assim como sugere a NR 8 (2011).

Lobo (2010) ainda reforça que a criação de um ambiente seguro e uniforme é de extrema importância, uma vez que a saúde do funcionário dentro da empresa é uma prioridade. Reiterando ser de fato o caminho a se seguir.

##### 3.1.1 Piso

É de suma importância que o piso do ambiente onde serão instalados maquinários e equipamentos ou onde haja circulação de pessoas ou equipamentos, mantenha-se sempre íntegro, sem depressões ou saliências, limpo e desobstruído. (NR 12, 2011), (NR 8, 2011).

Que o piso tenha características que evitem riscos provenientes de escorregamento causados por óleos, graxa, substâncias ou matérias que auxiliem em acidentes. Pisos aderentes ou emborrachados são ótimas opções para áreas onde ocorre queda de líquidos escorregadios, reduzindo assim escorregamentos, facilitando a visualização da substância no chão e por sua característica pouco absorvente garante uma limpeza facilitada. O piso deve ter resistência suficiente para suportar todos os esforços ao qual será exposto e manter-se nivelado (NR 12, 2011).

Em laboratórios mecânicos e em algumas industriais, é comum que ocorra no piso choques contínuos e intermitentes (NR 12, 2011).

- i. Os intermitentes ocorrem comumente devido queda de ferramentas, peças, matéria prima, e equipamentos que na maioria das vezes é feito de aço ou outras ligas que o tornam pesado (NR 12, 2011).
- ii. Os contínuos ocorrem devido a vibração causada por maquinários de grande porte. Como a vibração é contínua, é extremamente importante a fixação do maquinário ao solo, tanto para que não ocorra a movimentação da mesma pelo ambiente ou que ela perca a precisão do seu funcionamento (NR 12, 2011).

Por fim, é importante em ambientes industriais e laboratoriais a escolha de um piso resistente, homogêneo, não absorvente para o auxílio da limpeza da sujeira diária (NR-8, 2011), (NR 12, 2011).

### 3.1.2 Paredes

É de extrema importância que as paredes, assim como o piso ofereçam resistência para suportar as cargas móveis e fixas, para as quais a edificação se destina (NR 8, 2011), (NR 12, 2011).

É expressamente obrigatória a observação das normas técnicas oficiais relativas ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, resistência, indiferente de se tratar paredes externas ou internas. Tanto as áreas externas, quanto as internas que separem atividades dentro de uma edificação (NR 8, 2011).

Deverá sempre ser avaliada a necessidade de impermeabilização ou proteção das estruturas contra a umidade. Ao qual será obrigatória, se assim a avaliação mostrar que é necessário (NR 8, 2011).

### 3.1.3 Cobertura

Conforme as normas referentes a edificações, O pé direito de quaisquer edificações devem ter no mínimo 3 metros, sendo assim considerada a altura livre do piso ao teto. (NR 8, 2011)

Todo o ambiente de trabalho tem de estar devidamente protegido contra as chuvas, logo funcionários, maquinários e área de circulação devem ficar completamente cobertos. (NR 8, 2011)

## 3.2 ILUMINAÇÃO

O bom planejamento da iluminação e das cores contribui diretamente do aumento da produtividade, satisfação no trabalho e redução da fadiga e acidentes. (IIDA, 2005)

Iida (2005) diz que há várias variáveis que interferem no cansaço visual ocasionado pela iluminação, desde biológicos até pelo equipamento de má qualidade. Mas sugere que as maiores causas de fadiga são: a quantidade de luz, tempo de exposição e contraste.

Para compreensão e análise apresenta-se a tabela a seguir que informa o tipo de ambiente, o nível de iluminamento e os processos indicados que lá acontecem, de acordo com (IIDA, 2005).

(Continua)

<b>Tipo</b>	<b>Iluminamento recomendado (lux)</b>	<b>Exemplos de aplicação</b>
Iluminação geral de ambientes externos	5 - 50	Iluminação externa de locais públicos, como ruas, estradas e pátios.
Iluminação geral para locais de pouco uso	20 - 50	Iluminação mínima de corredores e almoxarifados e zonas de estacionamento.
	100 - 150	Escadas, corredores, banheiros, zonas de circulação depósitos e almoxarifados.

(Conclusão)

<b>Tipo</b>	<b>Iluminamento recomendado (lux)</b>	<b>Exemplos de aplicação</b>
Iluminação geral em locais de trabalho	200 - 300	Iluminação mínima de serviço. Fábricas com máquinas pesadas. Iluminação geral de escritórios, hospitais, restaurantes.
	400 - 600	Trabalhos manuais pouco exigentes. Oficinas em geral. Montagem de automóveis, indústrias de confecções. Leitura ocasional e arquivo. Sala de primeiros socorros.
	1000 - 1500	Trabalhos manuais precisos. Montagem de peças pequenas, instrumentos de precisão e componentes eletrônicos. Trabalhos com revisão e desenho detalhado
Iluminação localizada	1500 - 2000	Trabalhos minuciosos e muito detalhado. Manipulação de peças pequenas e complicadas. Trabalhos de relojoaria
Tarefas especiais	3000 - 10000	Tarefas especiais de curta duração e de baixo contraste. Como em operação cirúrgicas.

**Tabela 1. Tabela luminância recomendada para cada ambiente de trabalho.**  
**Fonte: IIDA (2005).**

Para cada tipo operação a ser realizada há uma faixa de iluminação ótima, que fará com que o operador visualize totalmente e perfeitamente a área de trabalho. Estar muito abaixo ou acima da faixa de iluminamento proporcionará cansaço visual (IIDA, 2005).

### 3.3 ARRANJO FÍSICO

A confecção de um bom arranjo físico agrega diversos pontos positivos a qualquer empresa, como redução do tempo de transporte, alívio do ambiente, facilidade de locomoção e etc. Lobo (2010) destaca alguns pontos importantes sobre a disponibilização de um bom arranjo físico.

- i. Todo transporte e movimentação interna devem ser reduzidos ao mínimo, sem interferir na melhor movimentação.
- ii. Os percursos onde haverá movimentação de processo à processo deve ser o mais racional e curto possível.
- iii. Os locais de produção e de auxílio a produção, devem ficar onde facilitem o processo de fabricação e o seu controle.
- iv. As seções que interferem umas nas outras devem ser separadas.
- v. O espaço útil das máquinas e a área entre as mesmas devem ser disponibilizados do modo mais econômico.
- vi. Zelar pela segurança no local de trabalho prioritariamente.

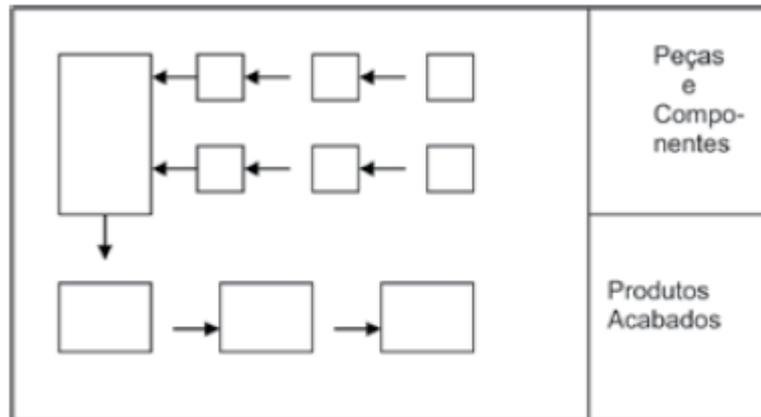
É possível classificar quatro distintos modelos de arranjo. A escolha do modelo ideal para determinada empresa, depende de muitas variáveis como nível de complexidade do produto, demanda da empresa, processos necessários para a concepção do produto, variedades de produtos produzidos na empresa, planejamento do produto, espaço físico disponível e muitas mais. (VILLAR; JÚNIOR, 2014).

Caracterização dos quatro modelos de arranjo:

### 3.3.1 Arranjo Físico Linear

Este é o modelo de arranjo destinado aos processos contínuos, é diferenciado pelo aspecto da linha ser extremamente uniforme e continua, não possibilitando diferenciação da matéria final a ser produzida. Este tipo de arranjo é utilizado na produção de *commodities* como o petróleo e também na fabricação de produtos

como cimento, produtos químicos. (VILLAR; JÚNIOR, 2014), Apresenta-se na figura 1, um modelo de arranjo linear.



**Figura 1- Modelo de arranjo linear**  
**Fonte: Villar e Júnior(2014).**

Este modelo de arranjo é destinado a produção de praticamente um só tipo de produto em escalas altíssimas, sendo assim a linha de produção acaba por nunca ser modificada após ser encontrada um arranjo ótimo. Assim facilitando a admissão de processos automatizados à linha. (VILLAR; JÚNIOR, 2014).

### 3.3.2 Arranjo Físico Funcional

Este modelo de arranjo é bem empregado para produção com um volume médio de bens produzidos ou serviços padronizados em lotes. Devido à flexibilidade desse formato, os equipamentos dentro da linha são universais e são operados por funcionários polivalentes, assim intercambiando rapidamente as ferramentas e iniciando a produção o quanto antes possível (VILLAR; JÚNIOR, 2014)

Comumente utilizado em empresas onde acontecem pedidos periódicos de lotes, como fabricas de vestuário e indústria mecânica, (VILLAR; JÚNIOR 2014). A figura 2 representa um modelo de arranjo físico funcional.



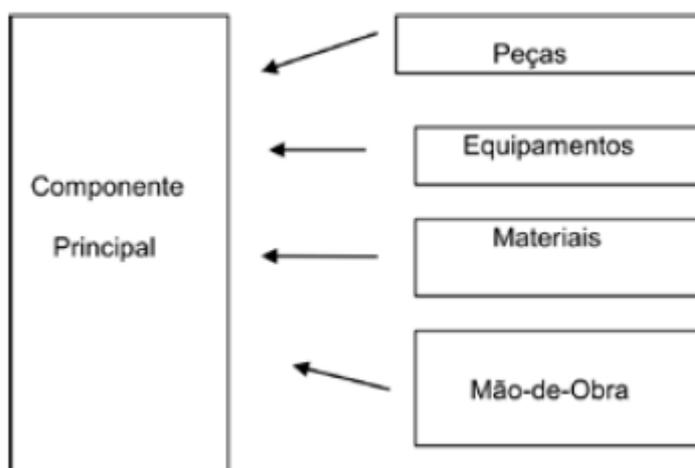
**Figura 2 - Modelo de arranjo funcional ou departamental.**  
Fonte: Villar e Júnior(2014).

A disponibilização das células em volta da área de circulação é adequado, pelo fato de não se ter certeza do tipo de produto requerido pelo cliente, assim não deixando nenhum dos possíveis processos subsequentes muito longe. (VILLAR; JÚNIOR, 2014).

### 3.3.3 Arranjo Físico Posicional

A característica principal desse modelo de arranjo, é que cada produto é praticamente concebido como se fosse um projeto. Após o pedido do cliente, toda mão de obra se desdobra em cima de um único produto para termina-lo o quanto antes. (VILLAR; JÚNIOR, 2014)

A grande quantidade de pessoas processando um único produto, se dá pelo fato do produto ser muito grande e complexo. Bons exemplos de produtos são, carros, navios, aviões, construção civil e máquinas pesadas, conforme é possível certificar na figura 3. (VILLAR; JÚNIOR, 2014).



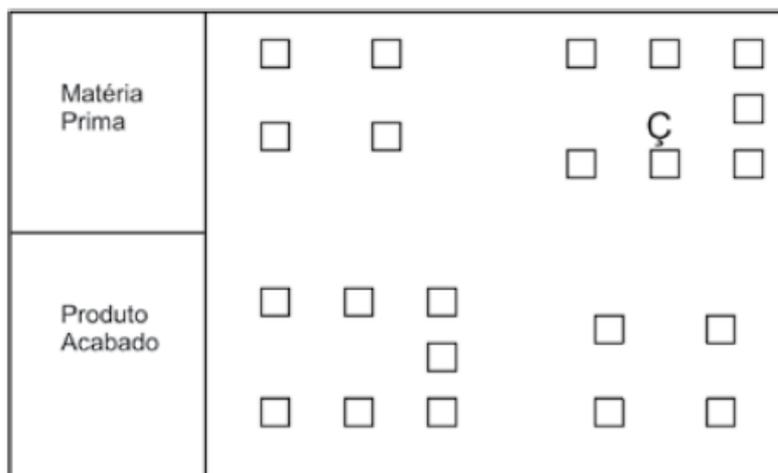
**Figura 3 - Modelo de arranjo físico posicional**  
Fonte: Villar e Júnior (2014).

Observando o modelo de arranjo físico posicional, fica notável todo o desdobramento da equipe produtiva para a execução do produto final, levando todo tipo de equipamento, materiais e mão de obra para o principal componente. (VILLAR; JÚNIOR, 2014)

### 3.3.4 Arranjo Físico Celular

Diversos autores indicam que o arranjo físico celular é o melhoramento do arranjo físico funcional, pois produzem quantidades e com complexidade parecidas. Contudo, a diferenciação vem com o modo de agrupamento dos equipamentos. (VILLAR; JÚNIOR, 2014)

No modelo funcional se agrupam equipamentos iguais para a realização simultânea do mesmo processo para depois passar para o próximo processo. Já o celular, os agrupamentos levam cada tipo de equipamento necessário para a execução do produto final. Assim cada agrupamento tem capacidade de término do produto final simultaneamente, conforme figura 4 (VILLAR; JÚNIOR, 2014)



**Figura 4 - Modelo de arranjo celular**  
**Fonte: Villar e Júnior (2014).**

Pode-se dizer que este arranjo traz dentro de si pequenas indústrias, dentro de uma grande indústria. Já que cada célula tem autonomia e ritmo de produção independente. Grandes empresas produtoras de equipamentos eletrônicos adotaram esse modelo. (VILLAR; JÚNIOR, 2014)

### 3.4 MONTAGEM MECÂNICA

Fernandes (2005) indica que o grau de montagem, distanciamento e posicionamento é estabelecido em diversas variáveis como, função do maquinário, normas do fabricante, interferências na área de montagem, dificuldade de manuseio, transporte, içamento, etc.

No entanto, Fernandes (2005) concede indicações genéricas associadas às tolerâncias de montagem, as quais podem servir de referência, possibilitando uma maior compreensão:

- i. Nivelamento: o posicionamento na horizontal ou em altura, costumam variar entre 1 mm e 2,5 mm.
- ii. Alinhamento: o desalinhamento máximo permitido em relação ao eixo horizontal dos equipamentos pode variar no máximo de 1mm/m até 12mm/m, dependendo do maquinário.

- iii. Equipamentos rotativos: compressores e caixa de redução terão tolerância de paralelismo e alinhamento à frio, de  $\pm 0,02\text{mm}$  para 1500rpm e 0,015 acima dessa rotação.

Com base nos valores apresentados de tolerância de nivelamento, alinhamento de equipamentos e equipamentos rotativos, é possível diagnosticar que precisão é de extrema importância, logo um piso construído com poucas variações tem grande influência em seu desempenho.

Ainda assim, como explicado por Fernandes (2005), a montagem e preparação do local onde o maquinário será posicionado, depende em grande parte das especificações do equipamento; orientada pelo fabricante, e a função que ele assumirá.

### 3.5 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Para a efetiva sinalização de segurança, a norma regulamentadora 26 especifica que algumas ferramentas devem ser utilizadas, sendo elas a implementação de áreas e componentes com cores diferenciadas com o intuito de indicar regiões perigosas e a rotulagem de produtos perigosos informando sobre os cuidados ao utilizá-los.

#### 3.5.1 Cores

A NR 26 (2010) impõe que devem ser adotadas cores para segurança do ambiente de trabalho, com a função de avisar sobre riscos existentes. E que a utilização das cores não dispensa o emprego de outros métodos obrigatórios de prevenção de acidentes. Porém, o autor recomenda que, devem ser utilizadas com moderação para não causar fadiga, distração e confusão.

Com o uso de cores é possível realizar a identificação de equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações para líquidos e gases assim demonstrando os seus riscos e outras finalidades. Vale ressaltar que deve ser seguido as orientações emanadas das normas técnicas oficiais para cada área a ser identificada (NR 26, 2010).

### 3.5.2 Rotulagem

Todo produto químico utilizado no ambiente de trabalho deve ser classificado e rotulado para assim garantir a segurança e saúde dos trabalhadores. Esta identificação deve obedecer a lista de harmonização contida na NR 26 (2010).

A rotulagem preventiva deve conter informações relativas a cada produto químico, como recomendada pela NR 26, 2010, a saber:

- i. Identificação e composição do produto químico;
- ii. Pictograma(s) de perigo;
- iii. Palavra de advertência;
- iv. Frase(s) de precaução;
- v. Frase(s) de perigo;
- vi. Informações suplementares.

Toda empresa deve obrigatoriamente treinar seus funcionários para compreenderem a rotulagem e a ficha com dados de segurança dos produtos químicos presentes na empresa. Além de adverti-los sobre os perigos, riscos e prepara-los para executarem medidas preventivas para o uso seguro do composto e procedimentos de emergência (NR 26, 2010).

### 3.6 RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Entende-se por resíduos industriais aqueles vindos de processos industriais, independentemente de sua morfologia, e que não se assemelham aos resíduos domésticos. Alguns exemplos são óleos, materiais ácidos, poeira, escórias, borras, etc. (NR 25, 2011).

É terminantemente proibido a liberação de resíduos industriais que possam comprometer a segurança ou saúde dos trabalhadores. Logo, todo resíduo industrial tem de receber tratamento adequado antes de ser liberado no meio ambiente. Tratamentos esses, que devem ser aprovados pelos órgãos competentes (NR 25, 2011).

Todo resíduo produzido por processos industriais deve ser adequadamente coletado, acondicionado, armazenado, transportado, tratado e encaminhado para que a empresa de o final adequado ao resíduo. E todo pessoal envolvido nessas atividades devem estar capacitados e informados sobre os riscos envolvidos e informados sobre a eliminação adequada (NR 25, 2011).

Os resíduos sólidos e líquidos produzidos em operações industriais devem ser tratados e/ou retirados e/ou afastado dos limites da indústria, assim evitando o risco a saúde e segurança dos trabalhadores (NR 25, 2011).

### 3.7 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

De acordo com a NR 6 (2006), é obrigatório que a empresa contratante forneça gratuitamente o EPI adequado a cada risco que o funcionário seja exposto, e que o EPI esteja em ótimo estado de conservação e funcionamento.

E não basta que a empresa apenas forneça o EPI, ela deve também:

- i. Exigir do empregado o uso do EPI;
- ii. Instruí-lo de como usar e a importância do uso, realizar manutenção e higienização dos EPI;
- iii. Registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

A NR 6 (2006), também exige o que os empregados sigam algumas normas sobre a utilização do EPI:

- i. Usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- ii. Responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- iii. Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;
- iv. Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

### 3.8 A FERRAMENTA: 5S

A ferramenta da qualidade 5S é proveniente do Japão, e seu inventor foi o Dr. Kaoru Ishikawa. E sua criação se deu no período pós-guerra, ao qual o Japão estava passando por diversos problemas com higiene e organização industrial, logo tinha como objetivo realizar modificações no ambiente de trabalho, para o deixar adequado para o crescimento produtivo. O 5S chegou ao Brasil em meados de 1991. (LOBO, 2010)

Inicialmente tratava-se apenas de cinco pensamentos utilizados nas indústrias orientais, mas com a crescente e forte competitividade dos produtos japoneses na década de 50, foram melhor estudados e considerados senso. São eles o Seiri, Seiton Seiso, Seketsu e shitsuke. São pensamentos simples, mas dependendo da cultura da empresa, se torna de difícil implantação. Concluindo, a função principal do 5S é melhorar a organização e higiene no ambiente de trabalho. (CARPINETTI, 2012).

Abaixo o significado de cada senso do 5S:

#### 3.8.1 Seiri - Senso da Utilização

Esse senso tem a função de destinar cada ferramenta, equipamento, utensílio, informações e dados, ao seu mais apropriado lugar. Para a destinação correta, é avaliado o nível de importância de cada item. (LOBO, 2010)

Por exemplo. Se uma ferramenta é muito utilizada, deverá ficar próximo; Se uma outra ferramenta é pouco utilizado, deverá ser guardado longe. Se quebrado, deverá ser descartado para a economia de espaço. (CARPINETTI, 2012).

### 3.8.2 Seiton – Senso da Arrumação

Este senso propõe a demarcação e o costume regular de arrumação de todo o tipo de ferramenta, equipamento ou item constantemente. Logo se trata de guardar tudo aquilo no seu devido lugar, assim qualquer funcionário que precisar de determinada ferramenta o encontrará exatamente onde esta ferramenta deveria estar. (COLENGHI, 1997).

O melhor meio de definir os locais mais apropriados para a permanência de determinadas ferramentas é, estocagem, identificação, manuseio, reposição ao local de origem após o uso e etc. (LOBO, 2010)

### 3.8.3 Seiso – Senso de Limpeza.

Esse senso condiz basicamente em eliminar a sujeira da área de trabalho e a retirada de objetos estranhos do ambiente. Acima da proposição de limpeza constante, esse senso auxilia no hábito de não sujar o ambiente de trabalho, educando os funcionários de cada área com a importância de um ambiente limpo. (LOBO, 2010)

### 3.8.4 Seijetsu – Senso de Saúde e Higiene.

Ter o senso da saúde e higiene condiz com a criação de um ambiente favorável à saúde mental e física. Este senso prima pela apresentação e auxílio de costumes que garantam um ambiente livre de poluentes e toxinas, boas condições

sanitárias, zelo pela higiene pessoal, cuidados com fumo e bebidas e etc. (COLENGHI, 1997).

### 3.8.5 Shitsuke – Senso de Disciplina

Esse senso tem como objetivo, o desenvolvimento do hábito dentro do ambiente de trabalho de seguir normas, regras, procedimentos, contratos e especificações. (COLENGHI, 1997).

Não apenas criando internamente a sensação de que cada funcionário tem a obrigação de realizar o seu trabalho, mas informando-os e fazendo-os compreender à sua importância a função dentro de cada área da empresa. (COLENGHI, 1997).

De acordo com Lobo (2010), é importante que sejam implementados os 3 primeiros S (Utilização, Arrumação e Limpeza) primeiro, depois de implementados, se torna mais fácil a implementação dos 2 últimos (Saúde e Higiene e Disciplina).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste tópico será abordado os materiais e métodos utilizados para a realização deste trabalho.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE

A pesquisa foi realizada na oficina de processos mecânicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, situado na cidade de Medianeira - Pr. O laboratório é destinado principalmente à realização de aulas práticas aos alunos da instituição, a fim de enriquecer o conhecimento sobre processos mecânicos, mas também é utilizado para a resolução de problemas internos e manutenção da universidade.

A oficina de processos mecânicos, dispõe de um funcionário capacitado, tanto para a instrução de como realizar as atividades práticas, bem como a utilização dos equipamentos com a segurança exigida para tal, como também capacitado a operar o maquinário para manutenção.

A oficina é composta por diversos tipos de maquinários como: tornos convencionais, fresas, plainas, retificas, cabines de solda (oxiacetileno, MIG e TIG), dobradoras e bancadas para a realização de ajustagem.

### 4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Pesquisar se trata de procurar respostas para alguma coisa. Tratando-se de ciência. Pesquisa é a busca de solução para algum problema (KAUARK, MANHÃES E MEDEIROS, 2010).

Primeiramente a pesquisa classifica-se como aplicada, pois tem como objetivo a resolução de um problema específico e um estudo de caso, pois se trata de agregar um maior conhecimento sobre um processo ou meio. O tipo de abordagem utilizada, a faz se enquadrar em qualitativa e quantitativa.

Ao final deste TCC serão abordadas sugestões para o melhoramento estrutural e organizacional. Sugestões nascidas da compreensão do ambiente, atrelado com o conhecimento adquirido ao longo do estudo. Sendo assim não utilizando de cálculo para determinadas sugestões, lhe conferindo então como uma pesquisa qualitativa.

Por outro lado, será criado como sugestão um novo arranjo físico para o ambiente. Ao qual será necessário mensurar distâncias com precisão. Assim pode ser considerada esta parte da pesquisa como quantitativa.

Um dos interesses dentro da pesquisa é conhecer e compreender melhor o que está acontecendo com o ambiente, para que assim haja a criação de hipóteses para o melhoramento. Se enquadrando como pesquisa exploratória.

#### 4.3 ETAPAS DA PESQUISA

Seguem apresentado abaixo, as etapas da realização desta pesquisa.

Etapa 1: Primeiramente, foi realizado o estudo sobre as normas de trabalho e equipamentos dentro de um laboratório de processos mecânicos para a conceituação de um ambiente de trabalho dentro das mesmas conceituando os tipos de edificações, ambientação, arranjo físico e ferramentas da qualidade usadas para a melhora do ambiente.

Etapa 2: Visita ao laboratório em questão, para conhecer e catalogar as medidas do arranjo, os tipos de máquinas, processos e funções que são exercidas em seu interior.

Etapa 3: Desenho do layout atual e criação de tabelas para compreensão do posicionamento e o número de máquinas.

Etapa 4: Sugestões para a normalização de áreas estruturais fora das normas regulamentadoras.

Etapa 5: Sugestão de novo arranjo físico realizado feito em desenho. Nele contendo informações sobre o porque das sugeridas movimentações dos elementos.

Etapa 6: Sugestão sobre métodos de implementação do 5S.

## 4.4 MATERIAIS

### 4.4.1 LUXÍMETRO

Luxímetro é um aparelho que tem a capacidade de medir a intensidade da luz que chega em seu sensor. Assim possibilitando a determinação da luminância de uma determinada área. O aparelho consiste em um amperímetro ligado a uma célula fotoelétrica, logo no instante em que a luz incidir sobre a célula, gerará uma corrente. A corrente é lida pelo aparelho e convertida na unidade de lux (unidade de luminância).

### 4.4.2 AUTOCAD

AutoCad é um software de desenho auxiliado por computador. Tendo capacidade para elaborar peças em 2d e 3d. Este software é amplamente utilizado na engenharia civil, arquitetura, *design* de interiores, engenharia mecânica por conter vários recursos visuais, ao qual facilita o manuseio na criação tanto de plantas como peças. Na pesquisa será utilizado para o desenho do antigo arranjo e a criação do novo arranjo.

#### 4.4.3 INVENTOR

Inventor é um software de desenho auxiliado por computador. É capaz de criar peças em 2d e 3d. Seu grande diferencial em relação aos demais programas de desenho é a facilidade de utilização e a capacidade de esboçar determinadas peças com maior riqueza de detalhes. Assim facilitando a compreensão do esboço. Na pesquisa foi utilizado para sugerir modificações nas bancadas no laboratório.

#### 4.4.4 FITA MÉTRICA

Fita métrica é um instrumento utilizado para medir. É basicamente uma fita graduada e flexível. Com precisão máxima de milímetros. Foi utilizado para a coleta de medidas do ambiente, equipamentos, maquinários, móveis, etc.

#### 4.4.5 CÂMERA FOTOGRÁFICA

Instrumento com capacidade de capturar imagens foi amplamente utilizada para a melhor compreensão do ambiente laboratorial.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como apresentado no início deste trabalho, os resultados finais seriam apresentados em duas fases, sendo a primeira a descrição e análise de cada área que foi posta em discussão sobre estar de acordo com as normas regulamentadoras. E a segunda fase, se tratando de sugestões para as determinadas áreas com foco em melhorias funcionais, organizacionais e adequação com as normas regulamentadoras.

Contudo, no período em que este trabalho estava sendo realizado o laboratório passou por reformas estruturais e em seus equipamentos. Aproveitando a oportunidade para enriquecer ainda mais o trabalho, foi aberto um novo apêndice onde foi analisado se com a atual reforma houve a adequação ou melhoria de algumas das áreas analisadas. Em áreas onde não houve modificação após a reforma, não foi feita a abertura de apêndice.

Cada área estudada está disposta na mesma cronologia em que foram citadas no referencial teórico.

### 5.1 PISO

As fotos a seguir foram retidas do laboratório de processos mecânicos dentro da UTFPR, nas fotos é possível observar características do tipo de piso que lá se encontra:



**Figura 5 – Fotografia da Área B (bancadas e torno 15).  
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 6 - Fotografia Área B (torno 11 e retifica 12)  
Fonte: Laboratório J-25.**

Como observado nas figuras 5 e 6, o piso do laboratório J-25 tem a cobertura em tacos de madeira, que não é considerado o tipo ideal para as atividades que acontecem em seu interior. A presença dele no laboratório possibilita diversos problemas como:

- i. Sofrer um choque físico ou excesso de peso em uma pequena área que pode ocasionar deformação plástica na madeira e abertura de pequenos desníveis ou sulcos que facilitam a entrada de sujeiras, como óleo e cavaco.
- ii. O próprio espaçamento entre tacos facilita o acúmulo de sujeira óleo e cavacos.
- iii. Se não for realizada manutenção periódica, os tacos começam a se soltar ocasionando pequenos buracos que atrapalhando o fluxo de carrinhos transportadores e pessoas.

Não obstante, o atual piso de madeira ainda traz outros dois pontos negativos:

- iv. Em caso de incêndio, o piso de taco de madeira possibilita uma maior dificuldade de controle das chamas, se estas começarem a consumir o piso.
- v. Madeira é um material capaz de absorver líquidos como óleos e derivados, assim aumentando a capacidade combustiva do piso.

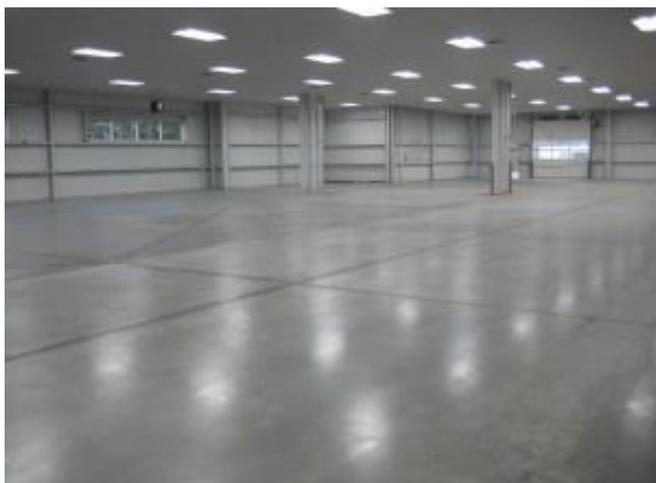
Portando, o piso atual não se enquadra aos requisitos das normas regulamentadoras 8 e 12, logo a reforma ou a substituição por um piso que se adeque as normas é necessário.

#### 5.1.1 Sugestão

Levando em consideração a necessidade da adequação com as normas regulamentadoras e um aumento na segurança contra incêndios, pesquisando em indústrias e no mercado da construção civil, foi observado que o piso mais indicado e presente em ambientes indústrias são os de concreto polido.

O piso de concreto polido também conhecido como cimento queimado, oferece diversas vantagens como homogeneidade, resistência a diversos tipos de choques, bom nivelamento, durabilidade e baixo custo de implantação e de manutenção.

As imagens a seguir são de ambientes onde se dispõem do piso de concreto polido:



**Figuras 7 e 8: Piso de concreto polido**  
**Fonte: Site empresa MasterPlate.**

Comparando as imagens do piso de taco de madeira e o de concreto polido, fica claro que o de concreto polido tem características que se encaixam melhor ao ambiente fabril. Isso levando em consideração sua maior resistência, limpeza facilitada, pouca manutenção e segurança contra incêndios.

#### 5.1.2 Reforma realizada no Laboratório:

As fotos a seguir foram retiradas após a reforma realizada no laboratório de processos mecânicos:



**Figura 9 - Área A (Bancada 53)**  
**Fonte: Autoria própria.**



**Figura 10 - Área B (torno 6 e 7)**  
**Fonte: Autoria própria.**

Nas fotografias é possível observar que o piso passou por reformas, onde foram recolocados os tacos que antes tinham sido perdidos com o passar do tempo e aplicado uma camada de verniz sobre os tacos para a proteção e impermeabilização que auxilia na visualização de sujeiras. Com esta atual reforma, o piso tem as características necessárias para se enquadrar dentro das normas regulamentadoras. No entanto, não atende aos itens “iv” e “v” do tópico 5.1, que ambos se tratam de análises direcionadas à segurança contra incêndios.

## 5.2 PAREDES

Analisando as paredes é possível diagnosticar que estão dentro das normas regulamentadoras, tendo características como rigidez, pouca ação de intemperismo, ausência de trincas, eficiente isolamento térmico e sonoro mesmo sendo uma estrutura com características de uma construção antiga.

### 5.2.1 Sugestão

Pelo fato das paredes estarem em conformidade às normas regulamentadoras, não há necessidade de realizar melhoramentos ou reformas.

### 5.2.2 Reforma realizada no Laboratório

As paredes passaram por pintura com o intuito de proteger a estrutura da alvenaria e renovar o ambiente.

## 5.3 COBERTURA

Observando o ambiente, é possível verificar que a cobertura protege completamente toda a área onde é exercida as atividades e processos mecânicos, em dias chuvosos a cobertura mostrou-se sem goteiras e resistente à fortes ventos.

Para medir o pé direito foi utilizada uma trena. A medição demonstra que a altura da cobertura em relação ao chão é maior que três metros.

### 5.3.1 Sugestão

A cobertura protege adequadamente toda a área laboratorial e tem o pé direito maior que três metros. Sendo assim não se aconselha a manutenção da mesma em curto prazo.

## 5.4 ILUMINAÇÃO

No laboratório são realizadas aulas nos períodos diurno e noturno, o que garante diferentes níveis de iluminação solar no local. Por esse motivo, estão instaladas lâmpadas para garantir a iluminação adequada às atividades que lá acontecem.

Contudo, é necessário avaliar se as lâmpadas geram a iluminação adequada para o ambiente. Utilizando de um luxímetro foi medido o nível de iluminação no período diurno e noturno.

As medições foram realizadas em cada posto de trabalho da área B, onde se encontram os maquinários pesados do laboratório, sendo assim onde há maior risco de acidentes e há a necessidade de maior precisão na manipulação das máquinas.

A imagem a seguir representa a localização do maquinário onde foi realizada a medição:



**Figura 11 - Planta da sala J-25 com máquinas numeradas.**  
**Fonte: UTFPR-MD**

A tabela a seguir trás os valores obtidos da intensidade de luz que incide sobre os maquinários, a descrição do maquinário, e o período do dia que foi realizada a medição:

(Continua)

<b>Número</b>	<b>Especificação</b>	<b>Leitura à tarde (Lux)</b>	<b>Leitura à noite (Lux)</b>
1	Fresadora de coluna	242	190
2	Fresadora furadeira	220	164
3	Plaina Limadora	300	218
4	Plaina Limadora	302	213
5	Bancada 1	303	229
6	Torno	287	232
7	Torno	306	252
8	Retifica plana	200	192
9	Fresadora Universal	259	198
10	Retifica afiadora	414	298

(Conclusão)

<b>Número</b>	<b>Especificação</b>	<b>Leitura à tarde (Lux)</b>	<b>Leitura à noite (Lux)</b>
11	Torno	360	317
12	Retifica cilíndrica	490	300
13	Torno	634	256
14	Torno	674	299
15	Torno	590	273
16	Bancada 2	765	318
17	Bancada 3	1130	330
18	Serra Mecânica	1200	220
19	Furadeira de Coluna	425	250
20	Furadeira de Bancada	440	270
21	Moto Esmeril	450	250
22	Moto Esmeril	420	230
23	Moto Esmeril	430	250

**Tabela 2 - com medição da iluminação**  
**Fonte: Autoria própria.**

Devido ao trabalho com maquinários pesados a incidência de luz ideal para o ambiente deveria ficar entre 200 a 300 lux, no entanto observando os valores obtidos às máquinas 1, 2, 8 e 9, estão abaixo do recomendado. Todos os elementos com pouca iluminação estão agrupados em uma área na entrada do laboratório.

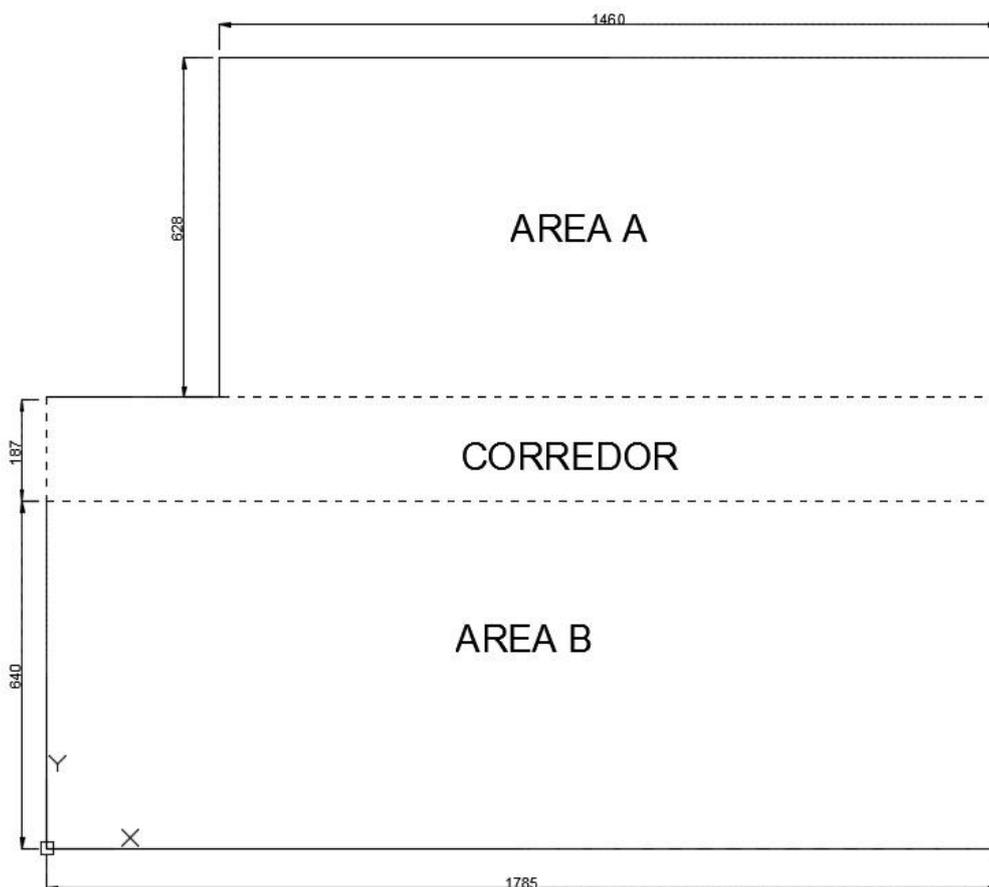
A classificação para o nível de iluminação adequado para cada ambiente se encontra na tabela 1, presente na página 5.

#### 5.4.1 Sugestão

Devido à proximidade dos maquinários com iluminação inferior a 200 lux, é aconselhável avaliar se a iluminação está funcionando plenamente ou precisa de substituição. Caso a iluminação esteja funcionando normalmente, seria necessário aproximar a iluminação às máquinas, ou substituir a lâmpada por uma com maior potência, ou ainda adicionar mais uma lâmpada na região pouco iluminada.

## 5.5 ARRANJO FÍSICO

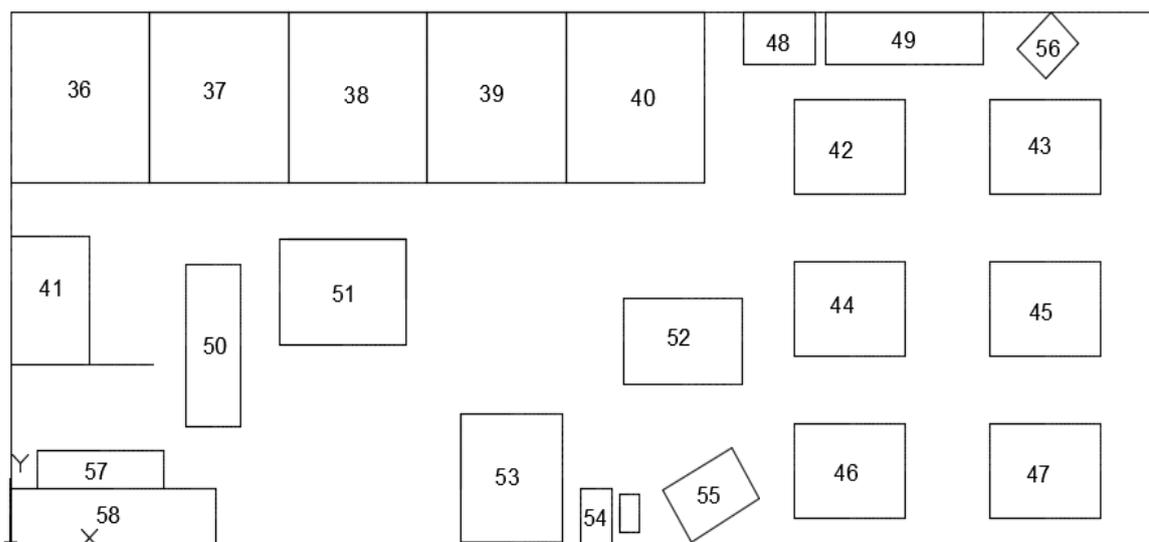
A imagem a seguir (figura 12) é a planta interna do laboratório onde acontecem todos os processos mecânicos e fabris, as medidas estão em centímetros.



**Figura 12 - Planta da Área fabril J-25**  
**Fonte: Autoria própria.**

Devido à grande quantidade de elementos internos foi determinada a divisão em três partes para melhor compreensão: Área A, Área B e Corredor.

As imagens a seguir (figuras 13 e 14) são a reprodução do arranjo físico da área A e área B com os maquinários dispostos em seu interior. As tabelas especificam qual o maquinário representa cada número disposto na imagem:

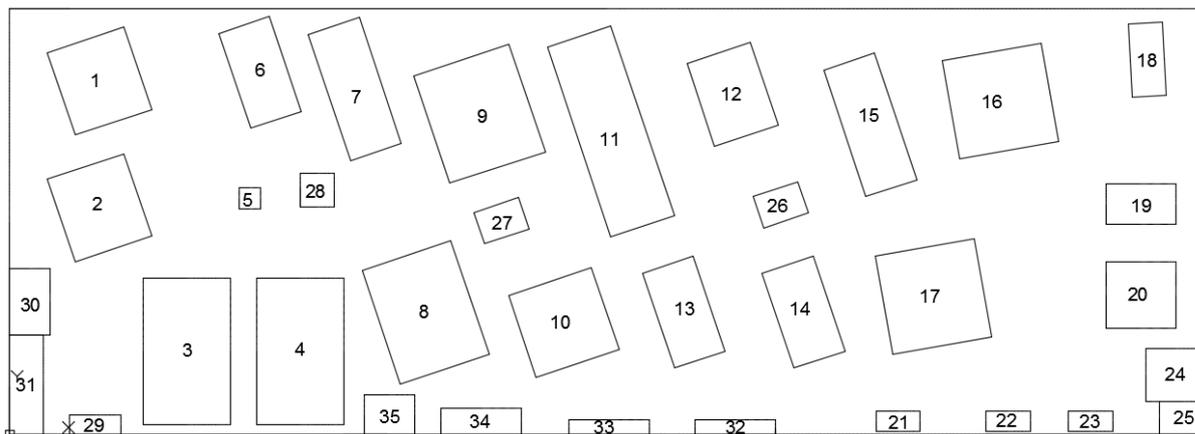


**Figura 13 - Planta da Área A com maquinários numerados.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Número	Especificação	Número	Especificação
36	Cabine de solda MIG	48	Armário da solda
37	Cabine de solda MIG	49	Prateleira com EPI de solda
38	Cabine de solda MIG	50	Calandra
39	Cabine de solda MIG	51	Guilhotina
40	Cabine de solda MIG	52	Bigorna
41	Cabine de solda MIG	53	Bancada
42	Bancada de solda oxiacetilenica	54	Moto Esmeril
43	Bancada de solda oxiacetilenica	55	Serra
44	Bancada de solda oxiacetilenica	56	Armário de arquivo
45	Bancada de solda oxiacetilenica	57	Caixa de energia
46	Bancada de solda oxiacetilenica	58	Pia
47	Bancada de solda oxiacetilenica		

**Tabela 3 - Tabela com os maquinários da Área A especificados e numerados.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Na área A está concentrada os elementos e máquinas relacionadas à solda em geral, corte e dobra de chapas. A aproximação desses grupos de processos foi intencional, devido a comum interligação que esses processos têm na execução operações mecânicas com chapas, logo favorecendo a movimentação na execução de processos mecânicos em seu interior.



**Figura 14 - Planta da Área B com maquinários numerados.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Número	Especificação	Número	Especificação
1	Fresadora de coluna	19	Furadeira de Coluna
2	Fresadora furadeira	20	Furadeira de Bancada
3	Plaina Limadora	21	Moto Esmeril
4	Plaina Limadora	22	Moto Esmeril
5	Bancada 1	23	Moto Esmeril
6	Torno	24	Serra fita vertical
7	Torno	25	Armário arquivo
8	Retifica plana	26	Armário de ferramentas de corte
9	Fresadora Universal	27	Armário de ferramentas
10	Retifica afiadora	28	Suporte das vassouras
11	Torno	29	Prensa
12	Retifica cilíndrica	30	Armário ferramentas fresa
13	Torno	31	Despensa de óleos
14	Torno	32	Armário das limas
15	Torno	33	Martelos de borracha e chaves fixas
16	Bancada 2	34	Armário de brocas de grande diâmetro
17	Bancada 3	35	Armário geral
18	Serra Mecânica		

**Tabela 4 - Tabela com os maquinários da Área B especificados e numerados.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Na Área B acontece o agrupamento de tornos, fresas, plainas, bancadas de ajustagem, furadeiras de topo e retíficas. Que também foi planejado, pois a transformação de tarugo em uma peça acabada tem altíssima chance de englobar o uso destes maquinários citados.

Observando o arranjo atual podemos associa-lo ao modelo de arranjo funcional, pelo fato dos maquinários estarem agrupados pelo tipo de processo ou usinagem. No entanto, é perceptível que alguns dos elementos dos grupos estejam deslocados, fato que pode estar relacionado com a cronologia que foi realizada, a de compra e imediata instalação dos maquinários.

#### 5.5.1 Sugestão

Há infinitas possibilidades de arranjo físico e diversos pontos positivos e negativos que podem surgir com pequenas modificações, portanto, como sugestão será proposto um novo arranjo que traga melhoria no modo de ministrar as aulas.

O pouco espaço dentro do laboratório dificulta as modificações no arranjo físico. Portanto, como primeira iniciativa foi estudada a possibilidade de retirar alguma estrutura sem diminuir a qualidade da aula e as necessidades do ambiente, resultando no diagnosticado que as bancadas de ajustagem estariam consumindo muito espaço em relação ao número de postos de trabalho gerado.

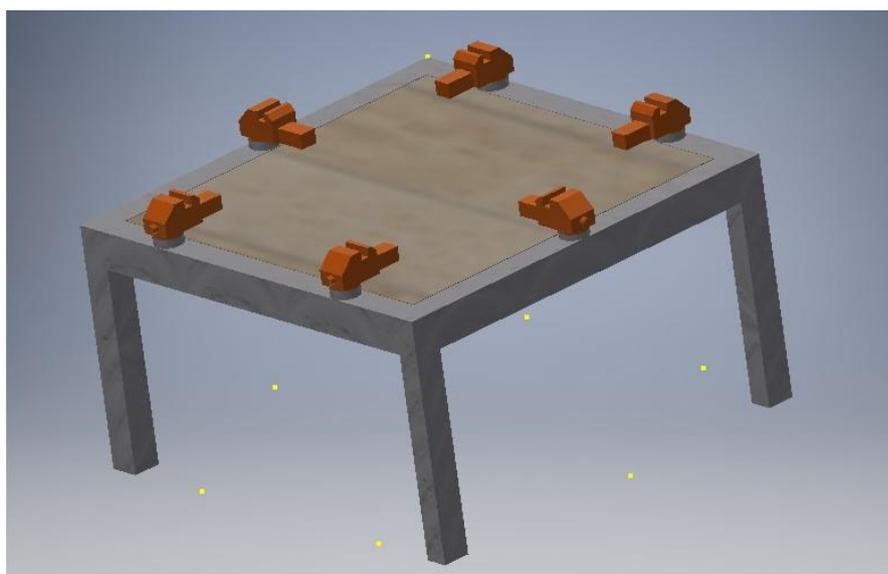
São utilizadas três bancadas com quatro morsas cada, totalizando assim doze postos de ajustagem e uma ocupação de 6,75 m<sup>2</sup>. A imagem da figura 15 demonstra a estrutura de apenas uma das bancadas citadas:



**Figura 15 - Fotografia da bancada 53.  
Fonte: Autoria própria.**

Levando em consideração que são necessários apenas doze postos de trabalho para a ajustagem por turma, foi estudada a possibilidade de transferir as morsas de uma bancada para as outras duas.

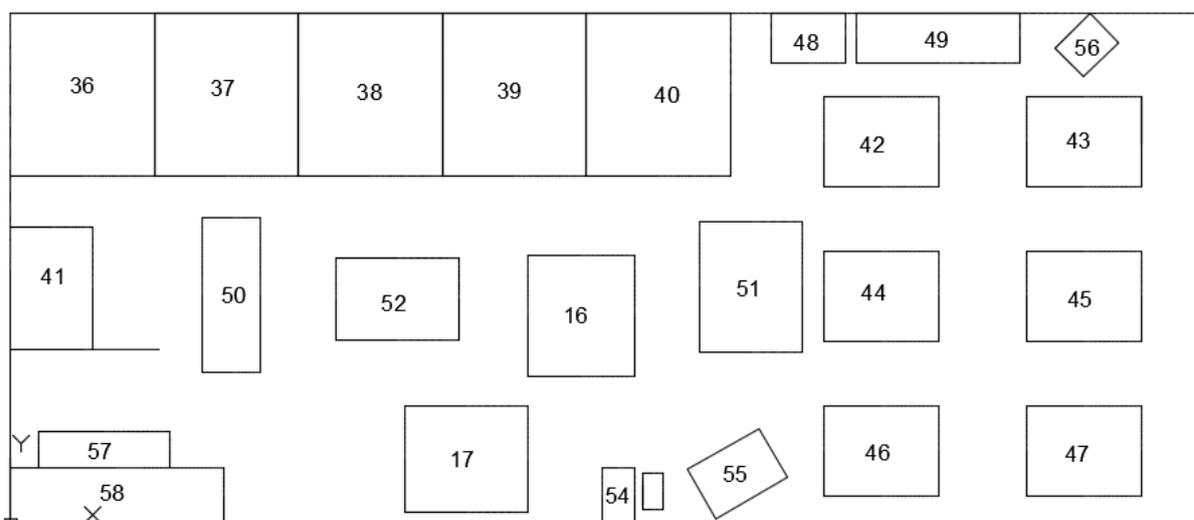
A transferência não irá diminuir a capacidade de utilização dos postos de trabalho, como é possível perceber na imagem da figura 16 criada no software Inventor:



**Figura 16 – Desenho para demonstração da nova disponibilização das morsas.  
Fonte: Autoria própria.**

Agora com os doze postos de trabalhos garantidos, seria descartada a bancada 53 da Área A, que poderá ser utilizada em qualquer outra área da instituição. A escolha foi feita aleatoriamente pelo fato das bancadas serem iguais.

Com um pouco mais de espaço dentro do laboratório, o próximo passo a se realizar é a aproximação dos equipamentos que realizam uma mesma função, facilitando assim o monitoramento dos alunos pelo responsável no momento da aula prática. Foi elaborado um novo arranjo mostrados nas figuras 17 e 18.

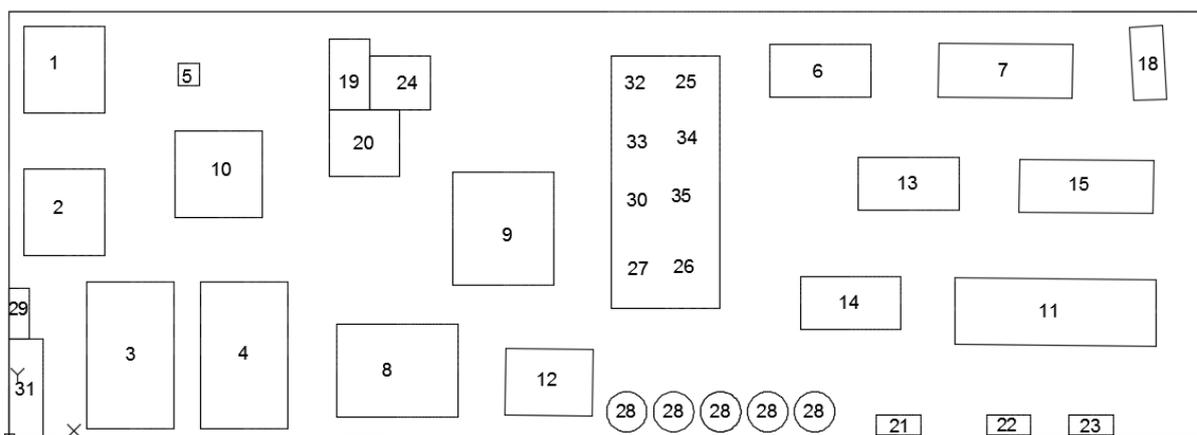


**Figura 17 – Nova Sugestão de arranjo para a Área A.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Número	Especificação	Número	Especificação
36	Cabine de solda MIG	48	Armário da solda
37	Cabine de solda MIG	49	Despensa com EPI de solda
38	Cabine de solda MIG	50	Calandra
39	Cabine de solda MIG	51	Guilhotina
40	Cabine de solda MIG	52	Bigorna
41	Cabine de solda MIG	54	Moto Esmeril
42	Bancada de solda oxi-acetilenica	55	Serra
43	Bancada de solda oxi-acetilenica	56	Armário de arquivo
44	Bancada de solda oxi-acetilenica	57	Caixa de energia
45	Bancada de solda oxi-acetilenica	58	Bebedouro
46	Bancada de solda oxi-acetilenica	16	Bancada com seis morsas
47	Bancada de solda oxi-acetilenica	17	Bancada com seis morsas

**Tabela 5 - Tabela com os maquinários da Área A especificados e numerados após a nova sugestão de arranjo.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Na Área A, as principais modificações foram à inclusão das bancadas 16 e 17 que antes faziam parte da Área B, e a movimentação da calandra (Nº 50) e da mesa da bigorna (Nº 52). As modificações desta área têm como objetivo o agrupamento dos alunos em aulas de ajustagem.



**Figura 18 – Nova Sugestão de arranjo para a Área B.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Número	Especificação	Número	Especificação
1	Fresadora de coluna	21	Moto Esmeril
2	Fresadora furadeira	22	Moto Esmeril
3	Plaina Limadora	23	Moto Esmeril
4	Plaina Limadora	6	Torno
5	Bancada 1	7	Torno
8	Retifica plana	11	Torno
9	Fresadora Universal	13	Torno
10	Retifica afiadora	14	Torno
12	Retifica cilíndrica	15	Torno
18	Serra Mecânica	28	Vassouras, baldes de lixo e recicláveis.
19	Furadeira de Coluna	25-26-	Armário Geral - Balcão
20	Furadeira de Bancada	27-30-	
24	Serra fita vertical	32-33-	
29	Prensa	34-35	
31	Dispensa de óleos		

**Tabela 6 - Tabela com os maquinários da área B especificados e numerados após sugestão de arranjo.**

**Fonte: Autoria própria.**

A área B sofreu maior modificação, devido a grande liberação de espaço pela transferência das bancadas 16 e 17 para a área A.

Como primeira ação, foram agrupados todos os tornos visando um maior controle na execução da aula prática, em seguida aproximação do estoque e da serra de cortar trefilados, resultando assim num menor percurso da serra até os tornos.

Como segunda ação, a construção de um balcão com portas e gavetas de 370x170x120cm aproximadamente, com o intuito de substituir todos os armazenadores de itens que ficam em volta do laboratório, tornando-se este o armário geral. Assim desobstruindo toda a volta do laboratório, contribuindo para limpeza, circulação, organização e armazenamento.

A terceira ação é a substituição do suporte de vassouras e os recipientes de refugo, por recipientes maiores juntamente colocados com as vassouras presas à parede próxima ao balcão geral. O objetivo desta mudança é a desobstrução das vias, pois os equipamentos de limpeza só são utilizados ao final do dia de trabalho, podendo manter-se distante dos maquinários.

Como última ação, a movimentação das furadeiras e da serra fita vertical para próximo das fresas e retíficas. A realização desta movimentação tem como objetivo a liberação das áreas laterais onde anteriormente estavam estas máquinas, assim facilitando limpeza, circulação, também a aproximação destes maquinários às bancadas que estão na Área A, porque em atividades de ajustagem é comum uso máquinas para furo e corte.

## 5.6 MONTAGEM MECÂNICA

Alguns dos maquinários que são operados dentro das áreas A e B têm capacidade de rotação no eixo motor maior que 1500 RPM e suporta anexação de tarugos de grande peso e volume, o que ocasionaria muita vibração no momento da usinagem do material. Vibrações no momento da usinagem em máquinas ocasionam uma grande perda de precisão até a movimentação do maquinário pelo ambiente.

Contudo, estes equipamentos de alta capacidade de rotação quando operados dentro da instituição, não passam de 800 RPM e os tarugos usinados são pequenos para garantir segurança dos usuários.

### 5.6.1 Sugestão

Levando em consideração as características das peças usinadas, cultura de segurança ao usuário e o atual nivelamento do piso, não é obrigatória à fixação do maquinário ao piso.

## 5.7 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

### 5.7.1 Cores

Visitando o laboratório é possível visualizar que há a utilização de cores para a delimitação de áreas de circulação, sinalização de obrigatoriedade do EPI, faixa de não obstrução do acesso ao extintor, chaves gerais e muitas outras, como é possível ver nas imagens da figuras 19,20,21.



**Figura 19 – Fotografia com equipamentos da área B e área A.  
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 20 – Fotografia com equipamentos da área B.  
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 21 – Fotografia com equipamentos da área A.  
Fonte: Autoria própria.**

É perceptível que algumas placas e faixas de sinalização já estão desgastadas e que os maquinários mais antigos não tem sinalização adequada sobre perigos que eles podem trazer ao usuário. Mas que é justificável pelo fato de ser um laboratório com máquinas antigas.

### 5.7.2 Sugestão

Repintura das faixas e substituição das placas de sinalização desgastadas, garantiria a adequação do ambiente com as normas da NR 23.

Como sugestão, a criação de uma planilha de dados para cada maquinário com informações de áreas e situações que podem trazer perigo ao usuário. Um modelo de planilha será exemplificado ao final dos resultados no tópico 5.11 página 53.

### 5.7.3 Rotulagem

Em toda área laboratorial, os materiais tóxicos que os alunos têm acesso são:

- i. Óleo Solúvel, para refrigeração na usinagem.
- ii. Óleo lubrificante, para a lubrificação de maquinários e processos.
- iii. Graxa, para lubrificação de máquinas e processos.

Observando a rotulagem dos recipientes tóxicos, é possível notar que são diferenciados entre si, sendo o de óleo solúvel de plástico transparente, o de óleo lubrificante sendo uma almotolia feita de aço de cor vermelha e o de graxa uma lata de aço com tampa.

A embalagem da graxa já vem com informações de fábrica sobre como usar e os cuidados que se deve ter no uso, no entanto as outras duas substâncias não levam informações sobre o uso e cuidados no rótulo.

É importante acrescentar que os professores responsáveis sempre acompanham a utilização destas substâncias e informam aos alunos sobre os cuidados em sua utilização.

### 5.7.4 Sugestão

A anexação de pequenos adesivos com informações sobre ações que não podem ser realizadas com o fluido, como por exemplo:

- i. Não ingerir.

- ii. Não entrar em contato com os olhos.
- iii. Lavar as mãos após o uso.

## 5.8 RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Dentro do laboratório da universidade são realizados processos industriais de usinagem por desbaste, em operações deste tipo é comum à liberação de resíduos industriais como cavacos, óleo solúvel, estopa, limalhas e outros óleos, que tem obrigatoriamente de passar por um tratamento adequado antes de ser enviado de volta ao meio ambiente.

Próximo à região onde se localiza os tornos e fresas do laboratório, é possível perceber a presença de recipientes para recolher os cavacos, refugos e limalhas, para depois os enviar ao ferro velho da cidade que separa de acordo com valor e posteriormente os enviam a uma fundição para a reutilização deste material.

Toda limpeza realizada depois dos processos de usinagem é feita com estopa, que é descartada junto com os metais que foram usinados momentos antes da limpeza, sendo nela então impregnado cavaco, limalha e óleos lubrificantes. A estopa ao ir para o ferro velho acaba sendo descartada como lixo comum por não ter valor algum de mercado, que indiretamente promove o envio de óleo industrial para aterros sanitários sem o tratamento adequado.

### 5.8.1 Sugestão

Os cavacos gerados são direcionados a empresas que os reutilizam de acordo com as normas vigentes. Portanto a melhoria proposta, seria o melhor dimensionamento do recipiente coletor que é pequeno e sinalização para a separação eficaz dos tipos de metais que cada recipiente coletor é destinado.

Com relação à estopa, seria possível a substituição por panos específicos para limpeza do laboratório, que depois de sujos seriam armazenados e enviados a

empresas com alvará de tratamento de resíduos industriais, depois de limpos voltariam ao laboratório.

## 5.9 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Nas aulas ministradas dentro do laboratório, é possível perceber que a instituição oferece e exige a utilização do equipamento de proteção individual para a realização da aula prática de forma segura e conta com várias sinalizações para reforçar a necessidade do equipamento.

Contudo, alguns dos equipamentos de proteção estão velhos e desgastados. E mesmo sendo raro é possível observar alunos não utilizando o equipamento dentro da área de uso obrigatório e não respeitando as recomendações do professor sobre não utilizar determinado tipo de roupa que poderia ocasionar acidentes, como blusas de manga comprida e luvas de tecido que em alguns maquinários específicos podem ser puxados pelo eixo motor.

### 5.9.1 Sugestão

Para garantir uma maior taxa de uso do equipamento de proteção individual dentro do laboratório seria viável garantir penalidades aos que não estivessem utilizando o equipamento, como por exemplo, a não permissão da entrada do aluno na aula prática sem o equipamento, ou a criação de um método avaliativo com a retirada de nota na matéria relacionada à aula prática.

A criação de uma planilha que traria informações sobre os equipamentos de proteção individual necessário para aquele maquinário e vestimentas que podem trazer perigo na utilização do maquinário. Um modelo de planilha será exemplificado ao final dos resultados no tópico 5.11 página 52.

### 5.9.2 Reforma realizada no Laboratório:

Com a reforma, foi feita a compra de novos equipamentos de proteção para a substituição dos que estavam velhos, como cortina de solda, máscara de solda e óculos de proteção.

## 5.10 A FERRAMENTA 5 S

### 5.10.1 Seiri – Senso da utilização

Como citado por Lobo (2012) esse senso tem como objetivo destinar ferramenta, equipamento e outros ao seu lugar apropriado de acordo com seu nível de importância. Logo equipamentos muito utilizados deverão se manter mais próximo ao operador, do que os menos utilizados.

Dentro do laboratório é de costume guardar todas as ferramentas dentro de armários sendo indiferente o nível de importância, por esse motivo no momento da realização de atividades dentro do laboratório como torneamento e ajustagem é comum sentir falta dos equipamentos básicos.

### 5.10.2 Sugestão

A criação de painéis próximos aos postos de trabalho manual para posicionar as ferramentas mais comuns a cada posto de trabalho, como por exemplo, nas bancadas de ajustagem posicionar um painel próximo às pernas do operador, com: serra fita, limas murça e bastarda, esquadro e um martelo.

Para o torno, um painel posicionado na altura das pernas próximo ao final do barramento, nele contendo a chave da placa de três castanhas, chave de soltar a

placa do eixo árvore, chave do castelo, chave de travamento do carro principal, chave de rotação do carro superior, ponto seco e assim por diante. As fotos abaixo são exemplos de painéis para ambos os casos:



**Figura 22 – Fotografia para exemplo de bancada com painel, no SENAI de Marília-SP.  
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 23 – Fotografia para exemplo de torno com painel.  
Fonte: Autoria própria.**

Foram citados como exemplos apenas a bancada de ajustagem e o torno, mas é possível utilizar a ideia de painéis para as outras máquinas do laboratório.

### 5.10.3 Seiton – Senso da Arrumação

Esse senso propõe a demarcação do local exato aonde se devem deixar as ferramentas e o costume de padronização da área de trabalho.

Com visitas no laboratório é possível perceber que algumas ferramentas tem lugar bem definido, mas outras são simplesmente colocadas dentro de armários juntos com outras. Ocasionalmente certa dificuldade de encontrar determinadas ferramentas específicas. As fotos abaixo são do painel de chaves fixa/estrela e martelos.



**Figura 24 – Fotografia do painel 33, com chaves fixa/ estrela e martelos.  
Fonte: A autoria própria.**



**Figura 25 – Fotografia do painel 32, com limas de vários tipos e perfis.  
Fonte: Autoria própria.**

Na figura 24, é possível perceber que faltam algumas chaves e que algumas foram simplesmente deixadas fora do suporte, provavelmente pelo fato de quem usou por último não saber ao certo o local exato de guardar ou estava com pressa.

Na figura 25, há vários tipos de limas misturadas, onde muitas vezes para pegar uma determinada lima seria necessário analisá-las cuidadosamente até encontrar a certa. Isso acontece pelo fato de não haver lugar certo para cada lima.

Maquinários também sofrem com falta de atenção na limpeza e na padronização, ocasionando retrabalho do próximo operador de máquina. As fotos a seguir foram tiradas em épocas diferentes e deixam claro que é um problema contínuo.



**Figura 26 – Fotografia do torno 6, data 11/06/2016.  
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 27 – Fotografia do torno 14, data 10/07/2017 .  
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 28 – Fotografia do torno 11, data 11/06/2016.  
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 29 – Fotografia do torno 7, data 11/06/2016.  
Fonte: Autoria própria.**

Na figura 26 e 27, é possível perceber que o carro superior não está alinhado com o carro principal, situações em que o desalinhamento é necessário para a usinagem são incomuns e por esse motivo provavelmente o próximo aluno que irá utilizar o torno será obrigado a realinhar para usar plenamente.

Na foto 28, é possível perceber um pouco de sujeira em cima do carro transversal e o suporte da ferramenta de corte ainda presa no castelo. Deixar sujeira para trás causa estresse do próximo operador.

O fato de deixar a ferramenta ainda presa é um hábito comum, pois é normal utilizar as ferramentas de corte para o desbaste, mas é errado. Há grandes variedades de ferramentas de corte para cada tipo de operação, sendo assim se torna incerto se esta é a ferramenta que será necessária para o uso do próximo operador da máquina, podendo esse ter de guardá-la.

Na foto 29, os problemas são parecidos com a foto 28. Mas se tratam de duas ferramentas presas ao castelo e uma maior quantidade de sujeira deixada para trás. Logicamente deixando o próximo operador com um trabalho e perda de tempo maior do que de um dia normal.

#### 5.10.4 Sugestão

Na situação do painel de chave fixa/estrela e martelos, seria interessante a pintura do painel conforme for o contorno, ordem e o tipo de ferramenta ao seu referente lugar, garantindo maior visibilidade do local certo da ferramenta para o aluno e também contrastando ao responsável pela aula se todas as ferramentas estarão em seu devido lugar ao final da aula.

No painel de limas, com a aplicação do painel sugerido no primeiro S (Seiri – Senso da utilização) onde seriam colocadas duas limas para cada posto de ajustagem, deixaria enxuto o painel apenas com limas específicas. Então para estas, seria importante realizar a pintura e detalhamento do seu lugar exato, por exemplo, todas as limas meia cana, todas as de perfil quadrado, todas de perfil triangular, todas de perfil redondo.

Para a padronização dos tornos, poderia ser criada uma planilha que auxiliaria o aluno na padronização. Onde ficaria especificado por fotos, como cada

parte do torno deveria ficar após o termino do serviço. Exemplo: sem ferramenta presa ao castelo, carro superior alinhado com o principal, carro espera alinhado com o eixo árvore. Um modelo de planilha será exemplificado ao final dos resultados no tópico 5.11 página 54.

#### 5.10.5 Seiso – senso da limpeza

Como foi demonstrada nas duas últimas fotos, as vezes o ambiente e o maquinário são deixados sujos, aonde o próximo operador se vê obrigado a limpar para poder trabalhar plenamente.

#### 5.10.6 Sugestão

A criação de uma planilha de cada posto, aonde vem acompanhada por fotografias de como deve ser o nível de limpeza de cada área. Por exemplo, no caso do torno, uma fotografia dos barramentos limpos e com óleo aplicado, dos cantos onde mais se acumulam cavacos limpos, e da bacia onde mais se acumula o cavaco. Um modelo de planilha será exemplificado ao final dos resultados no tópico 5.11 página 55.

#### 5.10.7 Seijetsu – Senso de Saúde e Higiene.

O senso da saúde e higiene tem como objetivo a promoção de atitudes culturais que tragam um ambiente mais favorável à saúde mental e física dos ocupantes.

Dentro do ambiente laboratorial os professores deixam sempre claro a importância da limpeza, organização e em como proceder para mantê-las, no

entanto ao longo do curso prático os valores acabam sendo deixados de lado e assim focos de sujeira e desorganização aparecem.

#### 5.10.8 Shitsuke – Senso da Disciplina

Os alunos dentro do laboratório têm informações claras do que pode e o que não se pode fazer em seu interior, contudo a desorganização e a sujeira esquecida são geradas por esses mesmos alunos.

#### 5.10.9 Sugestão

O modo que é proposto ao aluno a importância e como realizar a organização e a limpeza é eficiente. Mas seria importante os professores realizarem avaliações da limpeza e padronização do ambiente juntamente com o último a utilizar e com as fichas de padronização em mão, informando ao aluno se ele está ou não realizando o que foi combinado.

#### 5.11 MODELO DE PLANILHA

A seguir, será disponibilizada a planilha que foi proposta nas sugestões:

- i. 5.5.1.2 – Cores.
- ii. 5.7.1 - Equipamento de Proteção Individual.
- iii. 5.8.2.1 - Seiton – Senso da Arrumação.
- iv. 5.8.3.1 - Seiso – senso da limpeza.

Lembrando que se trata de um exemplo, e que é possível utilizar o método cadastramento da padronização em planilhas para outras máquinas ou áreas.

## Torno Mecânico Convencional nº 3.



Figura 30 – Fotografia de modelo de torno tirada do SENAI de Marília-SP, como exemplo para planilha.

Fonte: Autoria própria.

<b>PLANILHA DE CARACTERIZAÇÃO PARA O USO</b>	
<b>Equipamento de Proteção individual Obrigatório</b>	<b>Vestimenta proibida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calçado fechado</li> <li>• Óculos de proteção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangas compridas</li> <li>• Roupa muito larga</li> <li>• Cabelos longos soltos</li> <li>• Luva</li> </ul>

## TABELA DE ÁREAS PERIGOSAS

- Quando ligado, qualquer objeto que encostar com a placa de 3 castanhas poderá ser puxado ou golpeado.

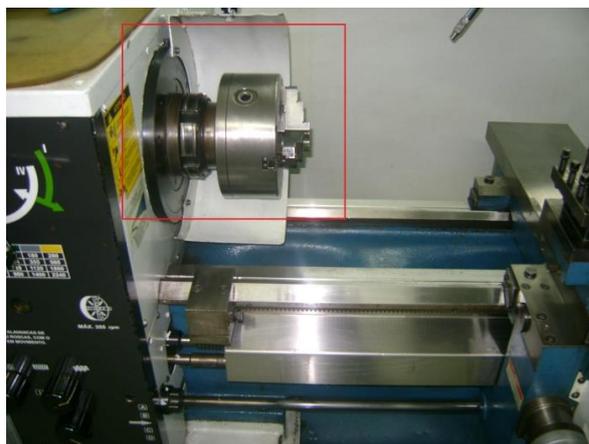


Figura 31 – Fotografia da placa de 3 castanhas e barramentos de torno, tirada do SENAI de Marília-SP.

Fonte: Autoria própria

- Quando o material usinado for de grande extensão, ficará amostra por este furo no eixo árvore. Quando ligado, o material girará junto à placa de 3 castanhas, podendo golpear ou puxar em algum tecido ou material

- A abertura do painel é um ato perigoso, podendo causar acidentes por choque elétrico ou esmagamento do objeto colocado próximo às engrenagens da caixa Norton.



Figura 32 - Fotografia do eixo árvore e porta da caixa de energia do torno, tirada do SENAI de Marília-SP.

Fonte: Autoria própria

## PLANILHA PADRONIZAÇÃO PÓS-USO:

- **Alinhar e destravar o carro espera.**
- **Colocar o torno em ponto neutro.**



Figura 33 – Fotografia lateral com carro espera e chave liga-desliga, tirada do SENAI de Marília-SP.  
Fonte: Autoria própria.

- **Alinhar o carro superior para o angulação 0 (zero).**
- **Lubrificar os barramentos.**



Figura 34 - Fotografia superior dos carros principal, transversal e superior tiradas no SENAI de Marília-SP.  
Fonte: Autoria própria.

- **Deixar o lingote do carro espera um pouco para fora.**
- **Não deixar nenhuma ferramenta fixada no castelo.**



Figura 35 - Fotografia do carro principal, barramentos e carro espera tirada no SENAI de Marília-SP  
Fonte: Autoria própria.

**PLANILHA PADRÃO DE LIMPEZA PÓS-USO:**

- **Bacia coletora de cavacos limpa. (sem cavacos, limalha ou óleos).**



**Figura 36 - Fotografia da bacia coletora de cavacos do torno, tirada do SENAI de Marília-SP.  
Fonte: Autoria própria.**

- **Chão limpo. (sem cavacos ou poeira).**



**Figura 37 - Fotografia da área envolta ao torno, tirada do SENAI de Marília-SP  
Fonte: Autoria própria.**

- **Parte traseira limpa. (sem cavacos, limalha ou óleos).**



**Figura 38 – Fotografia da área atrás do barramento do torno, tirada do SENAI de Marília-SP.  
Fonte: Autoria própria.**

- **Carros e barramentos limpos. (sem cavacos ou limalha).**



**Figura 39 – Fotografia do carro principal, barramento e carro espera, tirada do SENAI de Marília-SP  
Fonte: Autoria própria.**

- **Barramento e placa limpa (sem cavacos ou limalha)**
- **Barramento apenas com óleo.**



**Figura 40 – Fotografia dos barramentos e placa de 3 castanha do torno, tiradas do SENAI de Marília-SP  
Fonte: Autoria própria.**

## 6. CONCLUSÃO

Tendo conhecimento do longo tempo que o laboratório de processos mecânicos esta em atividade, o trabalho teve como foco a análise comparativa com as normas regulamentadoras, estudos sobre arranjo físico e o 5S. Seguido da promoção de sugestões em caso de não conformidades com as normas, visando à readequação com as NR's. Ao final, as sugestões de arranjo físico e melhoramentos organizacionais utilizando o pensamento 5S.

Com a análise comparativa foi possível diagnosticar que devido ao tempo de atividade da oficina, algumas áreas estavam fora das normas regulamentadoras e com déficit da padronização e limpeza.

Foi proposto sugestões para a adequação das áreas não normalizadas e arranjo físico com o objetivo de auxiliar ás aulas práticas e aplicação de técnicas e ferramentas para auxiliar na organização e limpeza.

Por coincidência, a oficina mecânica passou por reformas enquanto o trabalho estava sendo executado, que proporcionou um novo comparativo sobre a adequação com as NR's. Demonstrando que após o evento se adequou a algumas das normas regulamentadoras.

Contudo, permaneceram os problemas organizacionais. A eliminação destes problemas é de grande importância para que o ambiente se encontre sempre limpo, organizado e padronizado. Sendo possível a utilização das sugestões organizacionais propostas no estudo, entretanto é difícil dizer o quão eficaz seriam as sugestões sem antes as aplicá-las.

Com a execução deste trabalho, tornasse clara a importância da utilização de ferramentas e métodos para a padronização e acompanhamento das várias áreas que estão associadas o meio produtivo.

Em suma, o trabalho se torna importante à macro análise a qual foi direcionado, tornando-se como base para outros estudos comparativos de caráter normativo, físico e organizacional, como também na promoção de soluções de mesmo caráter com foco na produção mecânica.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, Marly Monteiro de et al. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 430 p. (ABEPRO).

COLENGHI, Vitor Mature. **O & M e Qualidade Total**. Rio de Janeiro: QualityMark, 1997. 217 p.

FERNANDES, Giovani; STRAPAZZON, Rafael; CARVALHO, Andriele de Pra. **Layout de empresas e seus benefícios**. in: encontro nacional de engenharia de producao, Salvador: Enegep, 2013. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_tn\\_sto\\_177\\_010\\_23292.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_177_010_23292.pdf)>. Acesso em 19 maio de 2017.

FERNANDES, Paulo S. Thiago. **Montagens Industriais**. São Paulo: ArtLiber Editora, 2005.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2005. 614 p.

KAUARK, FABIANA.; MANHÃES. FERNANDA.CASTRO.; MEDEIROS. CARLOS.HENRIQUE. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Érica, 2010. 190 p.

MACINTYRE, Archibald Josefh. **Ventilação Industrial e Controle da Poluição**. 2. Ed; Rio de Janeiro: LTC editora. 1990. 403 p.

NRs: **Normas Regulamentadoras** : Manual de Segurança e Saúde no Trabalho. São Caetano do Sul: Difusão Editora ; Rio de Janeiro : Editora Senac Rio, 2011.

NORMAS REGULAMENTADORAS. **NR 6**: Equipamento de Proteção Individual. Brasília: SIT, 2006. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>>. Acesso em: 29 maio 2017.

NORMAS REGULAMENTADORAS. **NR 8**: Edificações. Brasília: SIT, 2011. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr8.htm>>. Acesso em: 29 maio 2017.

NORMAS REGULAMENTADORAS. **NR 12**: Segurança no Trabalho. Brasília: SIT, 2011. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr12.htm>>. Acesso em: 29 maio 2017.

NORMAS REGULAMENTADORAS. **NR 23**: Proteção Contra Incêndios. Brasília: SIT, 2011. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr23.htm>>. Acesso em: 29 maio 2017

NORMAS REGULAMENTADORAS. **NR 25:**Resíduos Industriais. Brasília: SIT, 2011. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr25.htm>>. Acesso em: 29 maio 2017

NORMAS REGULAMENTADORAS. **NR 26:** Sinalização de Segurança. Brasília: SIT, 2011. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr26.htm>>. Acesso em: 29 maio 2017

VILLAR, Antonio de Melo; NÓBREGA JÚNIOR, Claudino Lins. **Planejamento das instalações empresariais**. João Pessoa: Editora da Ufpb, 2014. 279 p.