UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VITOR STOCCO SCHULTZ

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE *LAYOUT* PARA O LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DO PRODUTO DO CEUNES/UFES

SÃO MATEUS

2022

VITOR STOCCO SCHULTZ

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE *LAYOUT* DE PARA O LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DO PRODUTO DO CEUNES/UFES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharias e Tecnologia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Yuri Walter

SÃO MATEUS

2022

RESUMO

O presente trabalho tem como tema principal a avaliação do layout existente no Laboratório de Engenharia do Produto do CEUNES/UFES e a proposta de melhorias no mesmo. A universidade concedeu um espaço para a implantação do laboratório; foram adquiridas máquinas e equipamentos; o professor responsável projetou um *layout* e o implantou. Para a elaboração do trabalho, foi feito o acompanhamento da sua utilização pelos alunos da disciplina de Desenvolvimento de Produto do curso de Engenharia de Produção, pelos alunos de iniciação científica, assim como por monitores e pelo professor da disciplina citada. Durante esse acompanhamento foi possível cumprir os objetivos de notar as carências no *layout* que atrapalham o melhor aproveitamento desse espaço e o conforto dos usuários e, dessa forma, fazer propostas de melhorias que vão gerar maior conforto e melhor utilização do laboratório.

Palavras-Chave: *Layout.* Laboratório. Desenvolvimento de produto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Layout por processo. 12

Figura 2 - *Layout* linear 13

Figura 3 - *Layout* celular. 13

Figura 4 - Etapas de desenvolvimento. 18

Figura 5 - Planta baixa do laboratório de Engenharia do Produto da UFES. 24

Figura 6 - Vista frontal do laboratório de Engenharia do Produto. 24

Figura 7 - Planta baixa LEP 27

Figura 8 - Croqui de planta baixa do LEP 28

Figura 9 - Croqui em perspectiva lanta 3D do layout implantado no LEP. 28

Figura 10 - Aluno e professor trabalhando no computador. 30

Figura 11 - Alunos trabalhando usando papel. 30

Figura 12 - Alunos e monitor trabalhando na confecção do protótipo. 31

Figura 13 - Apresentação de trabalho. 31

Figura 14 - Parede lateral direita. 32

Figura 15 - Cadeiras empilhadas. 33

Figura 16 - Layout do LEP com as sugestões de melhorias. 33

Sumário

1.INTRODUÇÃO 7

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO 7

1.2. JUSTIFICATIVA 8

1.3 OBJETIVOS 8

1.3.1. Objetivos Gerais 8

1.3.2. Objetivos Específicos 9

2. REFERENCIAL TEÓRICO 10

2.1. LAYOUT 10

2.1.1 Tipos de *layout* 11

2.1.1.1 *Layout* por processo ou funcional 11

2.1.1.2 *Layout* linear 12

2.1.1.3 *Layout* celular 13

2.2 LABORATÓRIOS DE ENSINO 14

2.2.1 Tipos de Laboratório 15

2.2.1.1. Laboratório de Demonstração 15

3.2.1.2. Laboratório Tradicional 15

2.2.1.3 Laboratório Divergente 16

2.2.1.4. Laboratório de Projetos 16

2.3. DESIGN OU DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO 16

3. METODOLOGIA 18

3.1. ESPAÇO FÍSICO 18

3.2. EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO 19

3.3. LAYOUT EXISTENTE 20

3.4. ATIVIDADES REALIZADAS NO LABORATÓRIO 20

3.6. PROPOSTA DE MELHORIA 21

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....23
4.1. ESPAÇO FÍSICO 23
4.2. EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO 24
4.3. LAYOUT EXISTENTE 27
4.4. ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS NO LABORATÓRIO.....28
4.5. AVALIAÇÃO DO LAYOUT IMPLANTADO.....31
4.6. PROPOSTA DE MELHORIAS.....32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 35
6. REFERÊNCIAS.....36

1.INTRODUÇÃO

A introdução deste trabalho abordará aspectos relacionados à contextualização do tema proposto e apresentará a justifica para a elaboração do trabalho. Na contextualização será enfatizado o momento atual das escolas e universidades no processo de ensino-aprendizagem e a definição e importância do *layout*.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente, escolas e universidades estão mudando a forma antiga e rígida de ensino, na qual os alunos são meros expectadores das aulas ministradas pelos professores. Um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, onde todos atuam na construção do conhecimento, por meio de discussões entre alunos e professores, análises de situações do cotidiano e por meio de aulas práticas com utilização de laboratórios está sendo construído.

Segundo Moreira (1999), muitos modelos de ensino baseiam-se na teoria de Jean Piaget, em que o ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações e, sempre que possível, os alunos precisam desenvolver atividades práticas.

O conhecimento científico-tecnológico é um fator competitivo para a capacidade inovativa, seu desenvolvimento é um processo dinâmico e resulta da interação entre diferentes agentes econômicos. Um desses agentes é a universidade, instituição no qual o papel social vai além de formar uma sociedade melhor, mas de promover o processo de criação e disseminação, tanto de novos conhecimentos quanto de novas tecnologias, como citado por Chiarini e Vieira (2012).

Neste contexto, fica evidente a necessidade de que universidades invistam em implementação de laboratórios de ensino nas diversas disciplinas lecionadas. Portanto, este trabalho visa oferecer suporte necessário, por meio da concepção do *layout*, para a implementação do Laboratório de Engenharia de Produto do Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

De acordo com Gerlach *et al* (2016), definir o *layout* é decidir o local onde colocar instalações, máquinas, equipamentos e pessoas. O *layout* é uma das

características mais evidentes de uma operação produtiva, porque determina sua forma e aparência, além de definir a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informações e clientes – fluem por meio da produção.

Dessa forma, o Laboratório de Engenharia do Produto deve contar com um *layout* que vise otimizar suas atividades e dispor, da melhor maneira possível, seus equipamentos e máquinas, garantindo um uso adequado da sua instalação física.

1.2. JUSTIFICATIVA

O Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES – oferece à sociedade o curso de Engenharia de Produção, o qual contempla em sua grade curricular a disciplina de Gestão do Desenvolvimento de Produto. Para um melhor aprendizado dos alunos, dessa disciplina e de outras, faz-se necessário que os professores contem com um laboratório para a realização de aulas práticas.

O Laboratório de Desenvolvimento de Produto deve oferecer aos alunos, professores e sociedade um ambiente organizado e planejado, que obedeça a padrões de ergonomia, segurança e que garanta um uso da melhor maneira possível. Neste contexto, este trabalho propõe o cumprimento destes requisitos por meio de melhorias no *layout*.

1.3 OBJETIVOS

O presente trabalho tem os seguintes objetivos (geral e específicos):

1.3.1. Objetivos Gerais

O objetivo principal deste trabalho é propor melhorias ao *layout* já existe no Laboratório de Desenvolvimento de Produto do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, analisando seu funcionamento com ênfase nas atividades desenvolvidas por alunos e professores nas aulas práticas e na utilização para pesquisa e extensão.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Apresentar e avaliar o espaço destinado ao laboratório;
- Listar os equipamentos disponíveis no laboratório;
- Descrever as atividades realizadas no laboratório;
- Acompanhar o funcionamento do laboratório;
- Avaliar e propor melhorias no *layout.*

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Referencial teórico compreende o embasamento necessário para que o trabalho desenvolvido esteja de acordo com conceitos e definições anteriormente discutidas e consagradas na literatura científica.

2.1. LAYOUT

Segundo Chiavenato (2005) o *layout*, ou arranjo físico, é a distribuição física de máquinas e equipamentos dentro de uma empresa. Essa distribuição deve ser feita considerando cálculos e os produtos a serem fabricados, visando que o produto seja fabricado da melhor forma possível e com o menor desperdício de tempo (CHIAVENATO, 2005, p. 86).

Já Slack, Chambers e Johnston (2002) definem arranjo físico como uma operação produtiva que visa o posicionamento físico dos recursos de transformação, sendo uma atividade complexa e que envolve diversos fatores que devem ser considerados como a movimentação de recursos, pessoas e materiais no sistema produtivo.

Dessa forma, pode-se concluir que o *layout*, ou arranjo físico, é a distribuição de máquinas e equipamentos em um espaço estabelecido, abrangendo também a delimitação de espaço para movimentação de pessoas e materiais que compõem o todo do processo produtivo.

Os principais fatores que exercem influência na área a ser ocupada e na melhor disposição a ser utilizada na elaboração do *layout* são: produto, matéria prima, máquinas e equipamentos. Relacionados com o produto e a matéria prima os requisitos que se destacam são: dimensões, pesos, quantidades movimentadas e características físico-químicas. Já com máquinas e equipamentos se destacam: capacidade, eficiência, dimensões, transporte e espaço para o operador (ROCHA, 1995).

Amaral (2008) também ressalta alguns aspectos que devem ser observados:

- Observar o espaço disponível;
- Reduzir ao máximo o transporte e movimentação;
- Utilizar fluxos racionais de materiais e produtos;

- Considerar as atividades de manutenção e de Controle de Qualidade;
- Separar seções onde existam interferências;
- Prever expansão dos processos;
- Analisar condições de trabalho (ergonomia);
- Analisar as condições de manutenção;
- Analisar condições de segurança.

2.1.1 Tipos de *layout*

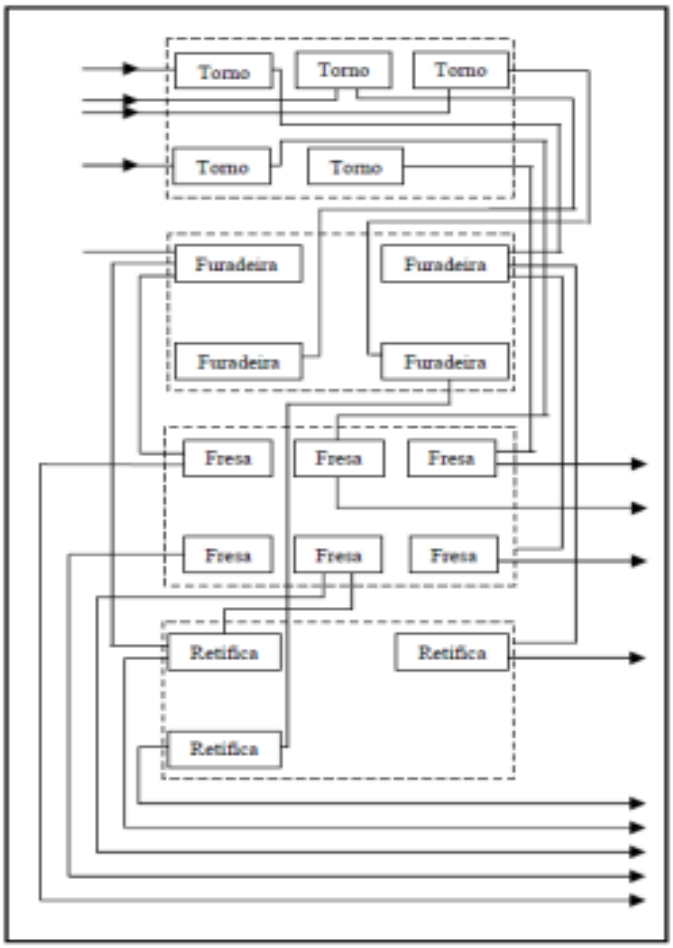
De acordo com Martins e Laugeni (2006), os principais tipos de *layout* são:

- *Layout* por processo ou funcional;
- *Layout* linear;
- *Layout* celular;
- *Layout* fixo ou posicional;
- *Layout* combinados.

2.1.1.1 *Layout* por processo ou funcional

Em um mesmo local são desenvolvidos todos os processos semelhantes e todos os equipamentos do mesmo tipo são alocados em uma área próxima. Esta forma de organização permite uma melhor utilização das máquinas, maior supervisão de equipamentos e possui facilidade em adaptação a uma variedade de produtos e processos. Como desvantagens, esta apresenta dificuldades em controlar fluxos complexos e estoque elevado. A Figura 1 ilustra um *layout* por processo ou funcional onde estão sendo desenvolvidos processos semelhantes e equipamentos do mesmo tipo estão próximos.

Figura 1 - Layout por processo.



Fonte: Black (1998)

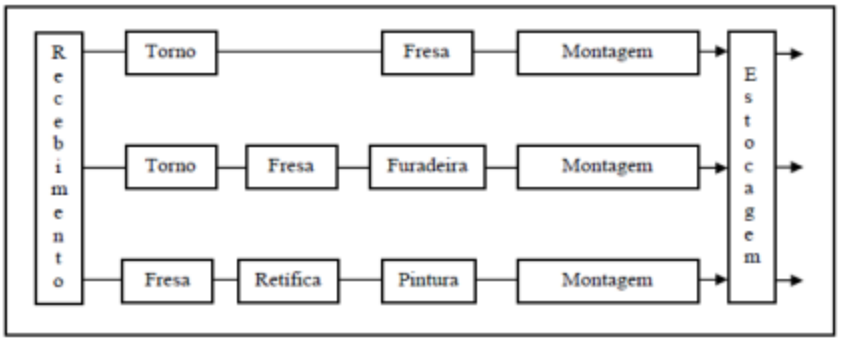
2.1.1.2 *Layout* linear

Neste tipo de arranjo os equipamentos aparecem em sequência, conforme as operações. Portando, o movimento que acontece é apenas de material em transformação. Assim, é indicado para produção com pouca diversificação.

O *layout* linear consegue oferecer um melhor aproveitamento do espaço, uma maior utilização da mão-de-obra e controle do tempo de produção. Entretanto, demanda um maior investimento e depende do funcionamento de todas as máquinas para a não paralização do processo de produção.

A Figura 2 representa um *layout* linear, considerando que as máquinas estão alocadas em sequência conforme o processo exige.

Figura 2 - *Layout* linear



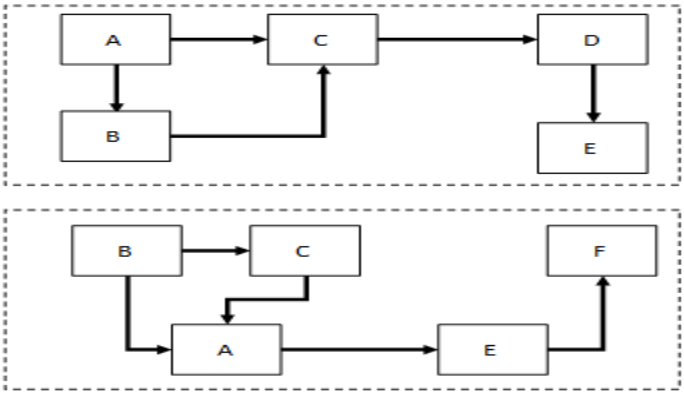
Fonte: Black (1998)

2.1.1.3 *Layout* celular

Consiste em arranjar em um só local, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro. *Layout* muito utilizado em processos que apresentam alta variabilidade.

A Figura 3 mostra como se configura um *layout* celular, pois em um único local estão inseridas diferentes máquinas que possibilitam a fabricação do produto.

Figura 3 - *Layout* celular.



Fonte: Adaptado de Silveira 1998.

2.2 LABORATÓRIOS DE ENSINO

O laboratório é um local de desenvolvimento do aluno como um todo e um local de aprendizagem. Capeletto (1992) afirma que a criança e o adolescente necessitam da oportunidade de exercitar habilidades como cooperação, concentração, organização e manipulação de equipamentos. Além disso, o mesmo autor ressalta a importância de os estudantes vivenciarem o método científico, observar fenômenos, realizar registros sistemáticos de dados, formular e testar hipóteses e inferir conclusões.

Segundo Perez (1993), laboratório é um local onde se realizam experiências com materiais didáticos. O laboratório, conforme Perez (1993), deve ser um ambiente agradável, propício para a criação, construção e descobrimento de educação que visem à melhoria do ensino-aprendizagem. Os exemplos mais comuns de laboratórios são os de Física, Química e Biologia, nas escolas de Ensino Fundamental e Médio.

Dessa forma, laboratório é um local de aprendizado e desenvolvimento dos alunos e é necessário que seja um ambiente agradável e seguro para a realização de experiências e experimentos, que podem contribuir para a ampliação de habilidades e conhecimentos.

Moraes (1998) define experimentação como a forma de testar, confirmar hipóteses que se julgam verdadeiras, verificar um fenômeno natural, conhecer ou avaliar fenômenos por meio de experiências.

Krasilchik (2004) se refere às aulas práticas como aquelas que permitem aos alunos ter contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos, em geral envolvendo a experimentação. Ou seja, estas aulas possuem atividade prática.

A organização dos experimentos em torno de problemas e hipóteses possibilita superar a concepção que o conhecimento tem origem a partir de observações. Outro fator é o relacionamento do conteúdo a ser aprendido com o conhecimento prévio dos alunos. Nesse sentido, uma característica presente nas experimentações é o envolvimento de várias disciplinas, fazendo com que os alunos percebam a importância dessas disciplinas e que as mesmas estão interligadas (MORAES, 1998).

As aulas em laboratório podem realizar um complemento das aulas teóricas no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a fixação do conteúdo é facilitada com a vivência de uma certa experiência a ele relacionado, retaliando a ideia de que o único intuito das atividades experimentais é a ilustração da teoria (CAPELETTO, 1992).

2.2.1 Tipos de Laboratório

Segundo Ferreira (1978), os principais tipos de Laboratório Didático são: Laboratório de Demonstração, Laboratório Tradicional, Laboratório Divergente e Laboratório Aberto ou de Projetos.

2.2.1.1. Laboratório de Demonstração

Ferreira (1978) afirma que o Laboratório de Demonstração é o local onde o professor é o responsável pela apresentação e efetuação do experimento. Assim, o aluno apenas observa e acompanha o raciocínio lógico.

Seus principais objetivos envolvem a ilustração de tópicos abordados em sala de aula, facilitação da compreensão, tornar o conteúdo agradável e interessante, auxiliar nos processos de observação e reflexão, além de apresentar fenômenos físicos (FILHO, 2013).

3.2.1.2. Laboratório Tradicional

De acordo com Filho (2013) quando ocorre a transferência da manipulação de equipamentos e dispositivos no experimento ao aluno, tem-se o Laboratório Tradicional. Na maior parte das vezes a atividade é acompanhada por um texto-guia. Este deve ser organizado e estruturado, servido assim como roteiro para os alunos. A liberdade de ação e o poder de decisão dos estudantes são bastante limitados

Já Ferreira (1978) ressalta que neste tipo de laboratório o aluno pode desenvolver habilidades específicas no manuseio de equipamentos, também é capaz de obter e analisar dados, além de verificar leis e fenômenos.

2.2.1.3 Laboratório Divergente

A ênfase deste tipo de laboratório não se restringe a verificação e comprovação de leis ou conceitos, sua dinâmica contempla a resolução de problemas sem respostas pré-estabelecidas, possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais e a decisão quanto ao procedimento experimental a ser adotado (FILHO, 2013).

Ferreira (1978) ressalta que o estudante terá condições de escolher um assunto do seu interesse para estudar. Essa liberdade se deve ao aluno já ter adquirido determinadas habilidades experimentais.

2.2.1.4. Laboratório de Projetos

Ferreira (1978) define que neste tipo de laboratório o estudante decidirá, mediante sua disponibilidade, como será o cumprimento dos objetivos traçados pelo professor. Ele terá um cronograma e necessitará da disponibilização de equipamentos e monitoria do professor. Filho (2013) completa afirmando que este laboratório geralmente é vinculado ao treinamento de uma futura profissão.

2.3. DESIGN OU DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Clark e Fujimoto (1991) afirmam que desenvolvimento de produto é o processo no qual os dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas são transformadas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial por uma organização.

Segundo Mundim *et al* (2002) um dos processos mais complexos e que envolvem praticamente todas as funções de uma empresa é o design ou desenvolvimento de produto. Informações e habilidades de todas as áreas funcionais da empresa são necessárias para desenvolver produtos, sendo assim, torna-se uma atividade multidisciplinar.

Vodovozov (1995) descreve que esta tarefa multidisciplinar requer um profissional qualificado, especialista em diversos métodos tecnológicos dentro de uma mesma área, para transformar o mundo em sua volta. Os principais requisitos para um profissional ser qualificado em Design, segundo Mundim *et al* (2002), são:

- Ter escopo generalista, mas com conhecimentos específicos de uma ou mais áreas, a fim de participar eficientemente de um time multifuncional;
- Desenvolver habilidade de trabalhar em grupo para projetos de desenvolvimento;
- Tornar-se um comunicador eficaz
- Ter capacidade para resolver problemas
- Ter liderança e ambições de um empreendedor;
- Ser proativo e criativo.

2. METODOLOGIA

A metodologia representa o que foi feito em todo o trabalho, quais foram as etapas para atingir o objetivo final de análise do *layout* e proposta de melhorias ao Laboratório de Gestão do Produto. A Figura 4 mostra como foi feito o trabalho, em sua ordem de execução.

Figura 4 - Etapas de desenvolvimento.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.1. ESPAÇO FÍSICO

Para avaliar o espaço físico destinado à implantação do Laboratório de Desenvolvimento de Produto foi necessário obter todas as informações referentes a esse local, informações como localização, área, altura do pé direito, aspectos relacionados ao deslocamento de ar e ventilação, e por fim, as condições de conservação e estrutura do local.

Como o local foi previamente determinado, realizou-se visitas ao mesmo, onde todos os aspectos relatados foram observados, além de medições feitas com instrumentos propícios (metro e trena) e fotografias para ilustração no trabalho. Outro fator que auxiliou na obtenção dessas informações foi o projeto arquitetônico

do espaço que foi elaborado anteriormente com o AutoCad, bem como, seu regulamento de utilização.

3.2. EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO

Os equipamentos que estão disponíveis para utilização no Laboratório de Desenvolvimento de Produto foram adquiridos anteriormente, sendo assim, estes equipamentos foram listados e classificados de acordo com suas especificações de uso, essa classificação referiu-se a equipamentos estacionários, equipamentos portáteis e instrumentos.

Fez-se necessário entender o funcionamento de cada equipamento, em que processo produtivo ele era utilizado, a área que ele ocupou em sua operação e se existiu alguma demanda maior por espaço ou por localização.

Na visita ao local onde foi implantado o laboratório ocorreu o registro fotográfico desses equipamentos, tendo por objetivo a ilustração dos mesmos e elucidar modelos, formatos e área ocupada por cada um.

Segundo Morán (2000), é necessário conhecer os fluxos, as atividades realizadas, as máquinas e equipamentos utilizados e os equipamentos necessários ao processo de pesquisa para poder determinar as áreas necessárias de cada um e em essas áreas estão relacionadas ao espaço disponível, então há um conflito entre o que é necessário e o que está disponível.

Na elaboração de um desenho de *layout*, de acordo com Laugeni (2006), são necessárias as seguintes informações: especificações e características do produto, número de produtos e materiais, sequência de operações e montagem, espaço necessário para cada dispositivo, incluindo o espaço para o operador se mover, estoque e manutenção, informações sobre recebimento, transporte, armazenamento e transporte de matérias-primas e produtos acabados.

De acordo com Borba (1998), devem ser coletadas informações sobre todos os equipamentos da planta, como sua identificação, tamanho, peso, área necessária para operação plena, fonte de alimentação (alimentação de energia), perigos, ruído, calor e suas características de operação.

3.3. LAYOUT EXISTENTE

O professor da disciplina de Desenvolvimento de Produto do curso de Engenharia de Produção do CEUNES/UFES foi o responsável pela compra dos equipamentos que fariam parte do LEP (Laboratório de Engenharia do Produto), também foi ele o responsável por pleitear o espaço para a implantação do laboratório.

Com todos os recursos adquiridos e com o espaço físico destinado ao LEP definido, restava apenas a elaboração de um *layout* para definir o melhor posicionamento dos equipamentos.

Sendo assim, durante o primeiro período letivo do ano de 2019 o professor elaborou e implementou um *layout* no LEP, tornando viável a utilização do mesmo. No segundo semestre letivo do mesmo ano o laboratório começou a ser utilizado na disciplina de Desenvolvimento de Produto e em projetos de iniciação científica.

Para o desenvolvimento deste trabalho o professor responsável pelo LEP cedeu croquis do *layout* implantado, e para completar as informações necessárias o presente autor trabalhou de forma voluntária como monitor do laboratório, podendo assim, estar presente nas aulas observando como o *layout* implantado atendia as necessidades dos usuários e registrando por meio de fotografias o seu uso.

Outra forma de registro do *layout* implantado foi a elaboração da planta baixa no aplicativo AutoCAD, para elaborar a planta baixa do LEP foram necessárias medições do espaço, feitas com o instrumento Medidor de distância a laser, instrumento o qual estava disponível no próprio laboratório.

3.4. ATIVIDADES REALIZADAS NO LABORATÓRIO

Para conhecer as atividades a serem realizadas no laboratório foi necessário consultar alguns documentos fornecidos pela própria universidade como o Regulamento de Utilização do Laboratório e a Justificativa, nesses documentos constam a área de atuação do LEP e seus objetivos, além de toda a sua regulamentação.

Entretanto, o documento que mais forneceu informações sobre as atividades que são realizadas na disciplina de Desenvolvimento de Produto foi a ementa da disciplina, este documento pode ser consultado por meio do portal do aluno no site da universidade.

Para listar as atividades que são realizadas no laboratório o autor esteve presente nas aulas da disciplina, tanto nas aulas teóricas em sala, quanto nas aulas práticas no laboratório.

Com esse acompanhamento nas aulas e com o convívio no LEP, foi possível fazer anotações sobre quais as tarefas que os alunos estavam envolvidos, além de registrar as atividades por meio de fotos autorizadas pelos estudantes.

3.5 AVALIAÇÃO DO LAYOUT IMPLANTADO

O processo de avaliação do *layout* que foi implantado no LEP ocorreu durante todo o período do segundo semestre letivo do ano de 2019, como já citado anteriormente, o presente autor foi monitor da disciplina de Desenvolvimento de Produto, dessa forma esteve presente nas aulas em que os alunos utilizaram o laboratório.

Nessas aulas foi possível observar o uso do laboratório, fazer anotações de diversas questões relacionadas aos fatores positivos e negativos do *layout*, conversar com alunos da disciplina, interagir com outros monitores e alunos de iniciação científica, além de observar o trabalho do professor junto aos alunos.

3.6. PROPOSTA DE MELHORIA

De posse das anotações, fotos e observações feitas no decorrer do semestre letivo foi possível identificar tanto pontos negativos como pontos positivos em relação ao *layout* implantado.

Depois de identificar os pontos negativos que foram estudadas formas de neutralizar esses pontos fazendo mudanças no *layout* existente e complementando a estrutura que o LEP já possuía.

Foi levado em consideração para realizar propostas de melhorias que essas mudanças deveriam ser de fácil execução, não gerando um custo elevado à universidade e trazendo melhorias a curto prazo.

Para mostrar com clareza as mudanças propostas foi necessário fazer o desenho de como ficaria o *layout* do LEP após a implantação das mesmas e listar como essas mudanças impactariam no maior bem estar dos usuários.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ESPAÇO FÍSICO

Segundo o Regulamento de Utilização do Laboratório, o Laboratório de Engenharia do Produto do curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia e Tecnologia – DET do Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES desta Universidade Federal do Espírito Santo – UFES compreende espaço, estrutura e equipamentos para auxílio ao ensino, pesquisa e extensão na área de Desenvolvimento de Produtos.

O espaço designado para a implantação do Laboratório de Engenharia do Produto encontra-se no Eixo III do campus, Eixo conhecido como Eixo das Engenharias. A sala onde foi instalado o LEP está entre o Laboratório de Eletrônica e o de Engenharia do Trabalho. O Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES está localizado no município de São Mateus ES, Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540.

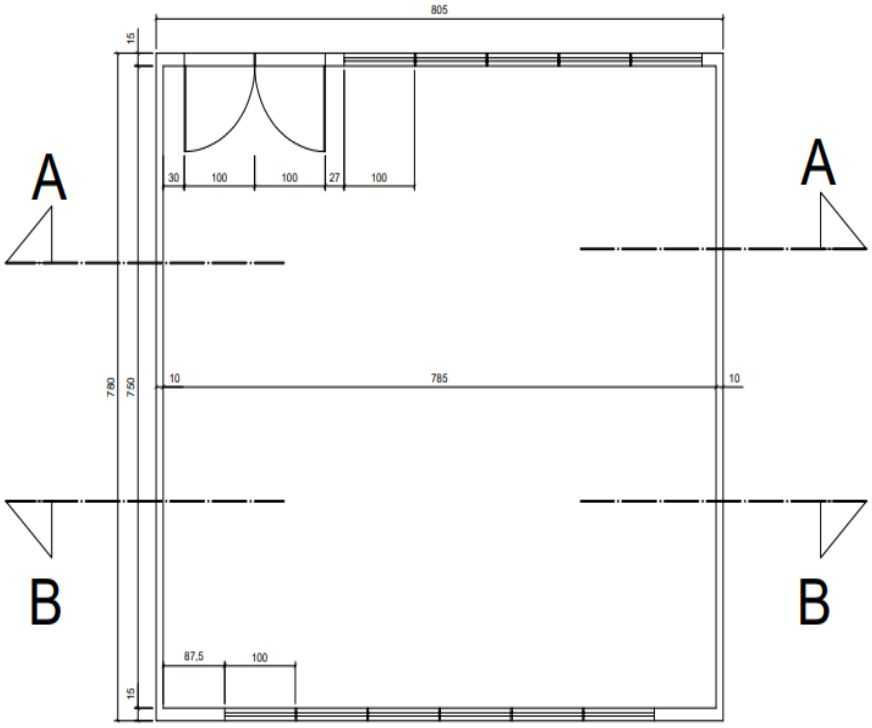
O espaço físico onde foi instalado o LEP possui uma área de 56,25m², apresentando comprimento de 7,50m e largura de 7,50m. A altura do pé direito é de 4,50m. Além disso, o espaço conta com uma porta de 1,80m de largura e 2,10m de altura. A sala apresenta uma báscula de 3,90m de largura e 1,80m de altura na parede da frente e uma báscula na parede de trás.

Tortorella e Fogliatto (2008) apontam que, analisando o espaço necessário e disponível, pode-se determinar a quantidade de espaço fabril a ser reservado para cada departamento.

Assim, num estudo de Layout, um passo muito importante é a verificação da necessidade de espaço e o espaço disponível, determinando a quantidade de espaço a ser alocado para cada departamento (TOMPKINS et al., 1996 apud NEUMANN e MILANI, 2009).

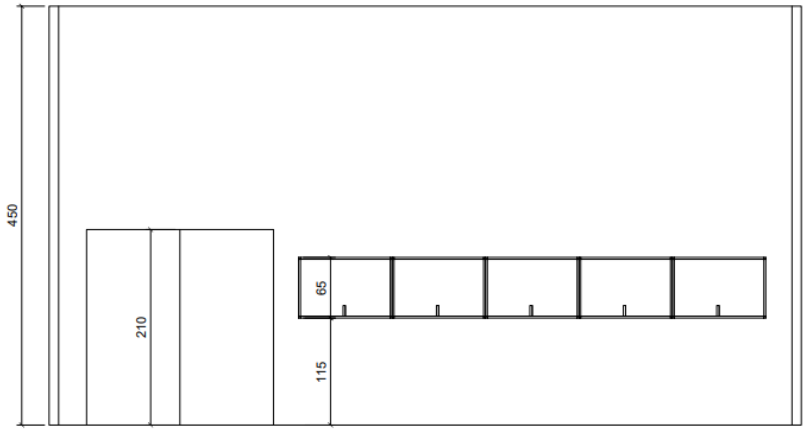
Todas as informações referentes ao espaço físico onde foi instalado o LEP podem ser melhor visualizadas na planta baixa e na vista frontal da sala que se encontram nas Figuras 5 e 6, respectivamente.

Figura 5 - Planta baixa do laboratório de Engenharia do Produto da UFES.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6 - Vista frontal do laboratório de Engenharia do Produto.



Fonte: Elaborado pelo autor

4.2. EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO

O LEP já possui uma lista de equipamentos e instrumentos adquiridos, esses equipamentos e instrumentos são necessários para o funcionamento do laboratório e para que ele cumpra com os objetivos de dar suporte às aulas da disciplina Gestão do Desenvolvimento de Produto, além de oferecer estrutura para os alunos desenvolverem projetos e pesquisas científicas.

Para expor de forma completa os equipamentos e instrumentos que foram adquiridos para uso no laboratório faz-se necessário a classificação deles em equipamentos estacionários e equipamentos portáteis. Os equipamentos estacionários são em sua maioria máquinas de um maior porte e que precisam ficar expostos nos locais pré-definidos para o seu uso. Já equipamentos portáteis e instrumentos não precisam ficar expostos, conforme a necessidade do usuário são usados e devolvidos para o local que estavam guardados.

Os equipamentos considerados como estacionários são:

- Serra circular de bancada com cavalete;
- Serra fita de bancada com cavalete;
- Plaina elétrica de desengrosso de bancada com cavalete;
- Furadeira de bancada com cremalheira;
- Tupia de Mesa;
- Plaina de mesa;
- Desempenadeira/ Desengrossadeira;
- Lixadeira estacionária de cinta (combinado com rotativo); Viradeira/Calandra/Guilhotina;
- Serra meia-esquadria;
- Serra Policorte 14';
- Compressor de ar à pistão;
- Curvador de Tubos Hidráulico;
- Prensa Hidráulica Manual 15 toneladas;
- Máquina de Solda MIG Sem Gás;
- Moto Esmeril de bancada 6";
- Talha 2 toneladas;
- Transformador de Solda 250 ampères;
- Torno Manual para Madeira;
- Torno / Furadeira e Fresadora;
- Freezer Horizontal com 2 tampas balanceadas e fechadura.

Já os portáteis compreendem:

- Bomba Lavadora;

- Aspirador de pó semi-industrial;
- Furadeira de impacto industrial;
- Furadeira de impacto 3/8";
- Plaina elétrica profissional portátil;
- Esmerilhadeira angular 4 ½ polegadas;
- Lixadeira Politriz Angular Profissional;
- Lixadeira Orbital ¼ de Lixa;
- Lixadeira Roto Orbital;
- Lixadeira Pneumática de Linha;
- Reta Parafusadeira Articulável;
- Soprador Térmico Digital;
- Serra Circular Portátil;
- Serra Tico-Tico Portátil;
- Micro Retífica Portátil;
- Coletor de pó portátil;
- Serra Sabre Portátil;
- Grampeador Manual Profissional;
- Grampeador Pneumático 6 à 16 mm.

Por fim, os instrumentos que foram adquiridos são:

- Paquímetro
- Micrômetro Analógico Externo
- Torquímetro de Estalo 3/8' 20100 Nm.
- Torquímetro de Estalo ½' 40-200 Nm
- Balança Pesadora Digital 30Kg/5g
- Balança Industrial Digital 200Kg/50g
- Termômetro Digital Infravermelho -30/550
- Filtro Regulador Lubrificador de Ar 1/4 pol
- Filtro Regulador de Ar 1/4 pol
- Medidor de distância à laser
- Nível Laser 3 Linhas c/ Tripé

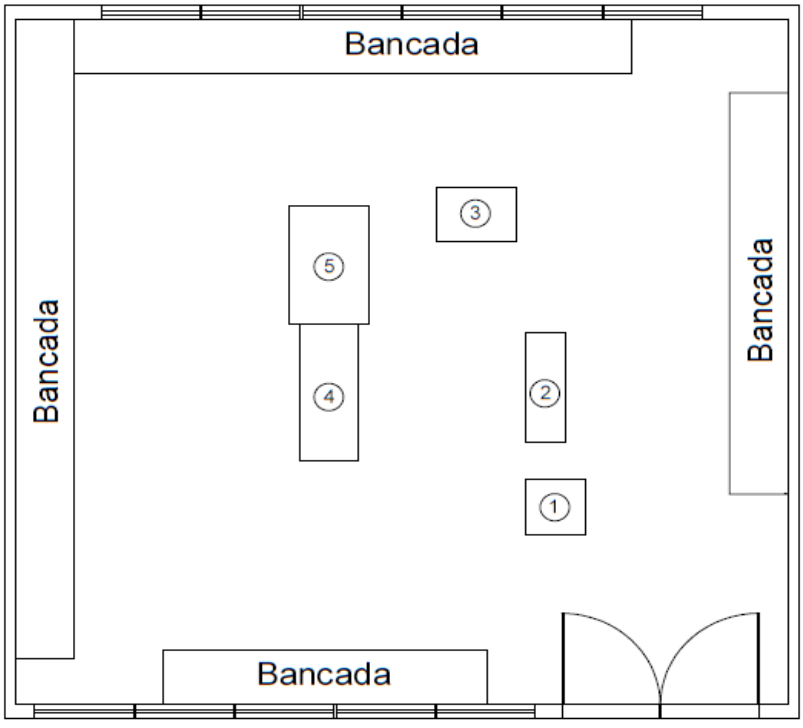
Logo, definir qualquer arranjo físico, pela visão de Corrêa, H. e Corrêa, L. (2006), é planejar e integrar todos os caminhos necessários dos componentes do produto para se obter uma relação efetiva e econômica entre esses componentes, como a movimentação de pessoas, equipamentos e materiais

4.3. LAYOUT EXISTENTE

Fazem parte do layout presente no laboratório da Universidade uma serra circular, representada pelo número um na imagem, logo na entrada para cortes de madeiras maiores, logo em seguida uma desempenadeira de bancada, número dois, seguida por uma serra fita, número três. Do lado serra circular encontra-se a lixadeira de cinta seguida pela bancada, número quatro onde está a furadeira de bancada, depois o armário, número cinco, e por último a serra fita. Para melhor desempenho no espaço, há bancadas para estudos e projetos encostadas nas paredes laterais e do fundo, o computador fica no lado esquerdo do fundo da sala, além de armários para armazenamento de materiais de uso próprio do laboratório.

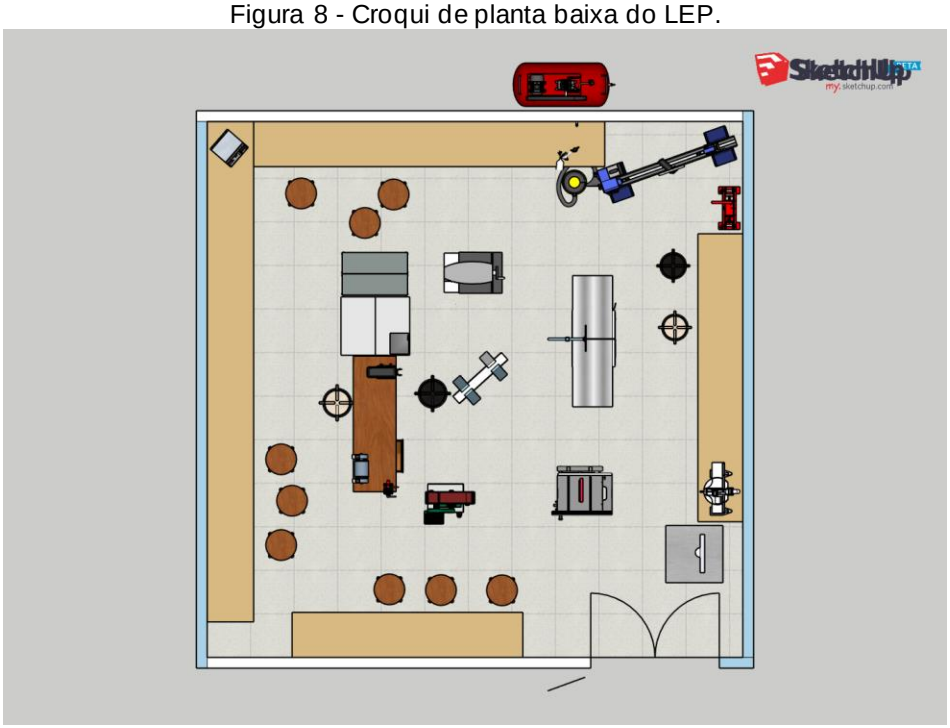
O layout existente na Universidade é apresentado nas plantas mostradas nas Figuras 7, 8 e 9, em 3D.

Figura 7 - Planta baixa LEP



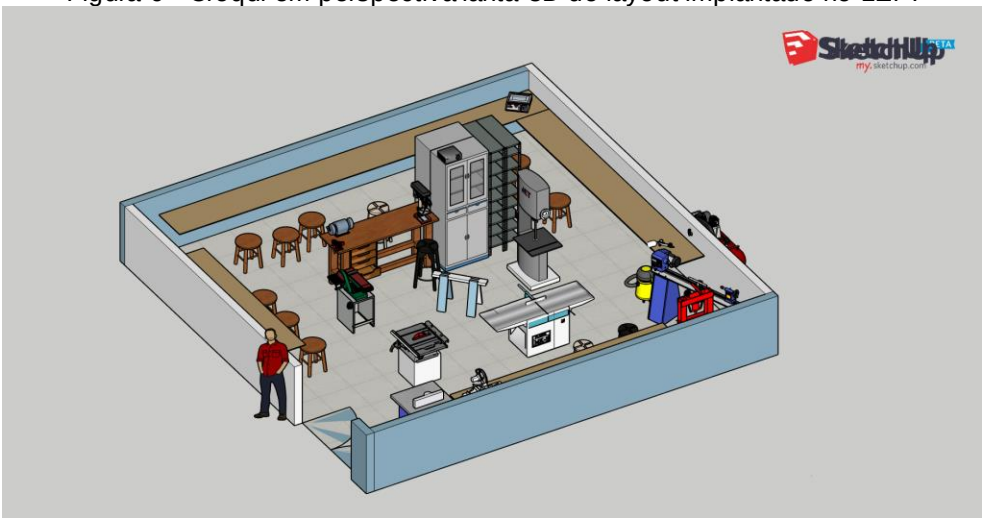
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 8 - Croqui de planta baixa do LEP.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9 - Croqui em perspectiva lanta 3D do layout implantado no LEP.



Fonte: Elaborado pelo autor

4.4. ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS NO LABORATÓRIO

Os alunos utilizam o Laboratório de Desenvolvimento de Produto em atividades relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem e desenvolvimento de pesquisas, principalmente nas seguintes áreas:

- Concepção e desenvolvimento de produtos;

- Metodologia de desenvolvimento de produtos;
- Representação bidimensional e tridimensional no desenvolvimento de produtos, incluindo desenvolvimento de modelos, mock-ups e protótipos em madeira, metais, polímeros e compósitos;
- Seleção de materiais e processos de fabricação;
- Concepção e desenvolvimento de instrumentos científicos.

Na disciplina de Desenvolvimento de Produto as aulas expositivas são preleções de diálogo, cobrindo teoria, história e conceitos técnicos com a ajuda de quadros brancos e projetores multimídia, bem como exemplos de produtos desenvolvidos no país e no exterior. Ademais, são debatidos conceitos, estudos de caso, dados e informações recolhidos nas atividades práticas nas aulas na perspectiva dos alunos.

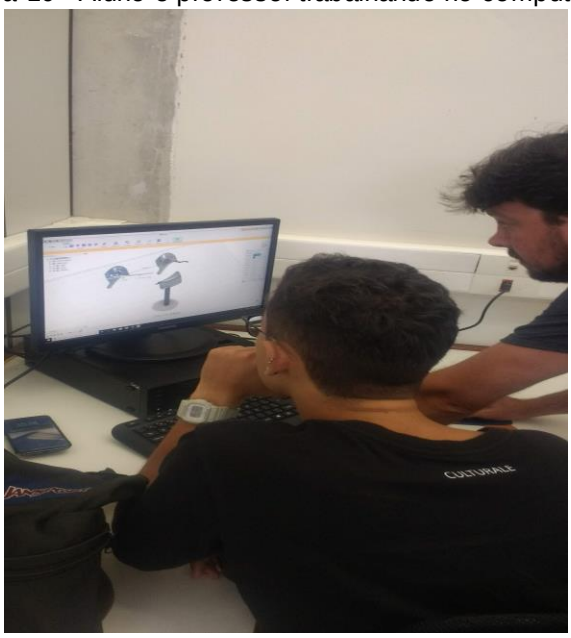
Segundo Moreira (2009), o protótipo é utilizado para testar o produto nas condições reais de operação, levando em consideração o desempenho técnico e o desempenho no mercado (aceitação do produto pelo consumidor). Antes da produção em massa, muitos problemas podem ocorrer e serem resolvidos. Às vezes, é necessário estabelecer uma planta piloto real, principalmente se você pretende testar a interação entre o produto e o processo.

Além disso, neste laboratório tem alunos que fazem iniciação científica, um instrumento de aprendizagem adicional, sendo uma excelente estratégia para que os estudantes busquem e ampliem o conhecimento por si próprios. Consiste em uma ferramenta de pesquisa para que os alunos de graduação tenham uma experiência de ensino mais aprofundada em assuntos científicos específicos de interesse. Este trabalho é realizado com um ou mais professores orientadores que podem ajudar os alunos a encontrarem soluções para os problemas estudados.

Na realização do protótipo, os alunos contam com o laboratório para todos os serviços necessários no manejamento de madeira, também é possível realizar alguns serviços em metais.

As Figuras 10 e 11 mostram os alunos da disciplina Desenvolvimento de produto trabalhando na etapa de elaboração de um produto, enquanto na imagem 10 o aluno está usando o computador e sendo orientado pelo professor, na imagem 11 estão trabalhando apenas no papel.

Figura 10 - Aluno e professor trabalhando no computador.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 - Alunos trabalhando usando papel.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 12 os alunos estão na etapa de confecção do protótipo do seu produto em desenvolvimento. E por fim, na Figura 13 toda a turma está acompanhando apresentação do trabalho e do protótipo desenvolvido por um grupo.

Figura 12 - Alunos e monitor trabalhando na confecção do protótipo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 - Apresentação de trabalho.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.5. AVALIAÇÃO DO LAYOUT IMPLANTADO

Como etapa consequente foi realizada a avaliação do *layout* implantado por meio de observações feitas durante o decorrer da disciplina de Desenvolvimento de Produto.

Um fator negativo observado foi a falta de local específico para o armazenamento de mochilas dos alunos.

Além disso, por falta de espaço para montagens de protótipos, os alunos necessitam utilizar a região de fora do laboratório para que consigam realizar as atividades, podendo causar perturbações para os laboratórios ao redor devido o barulho, causando até mesmo desconforto para as pessoas que circulam naquela região.

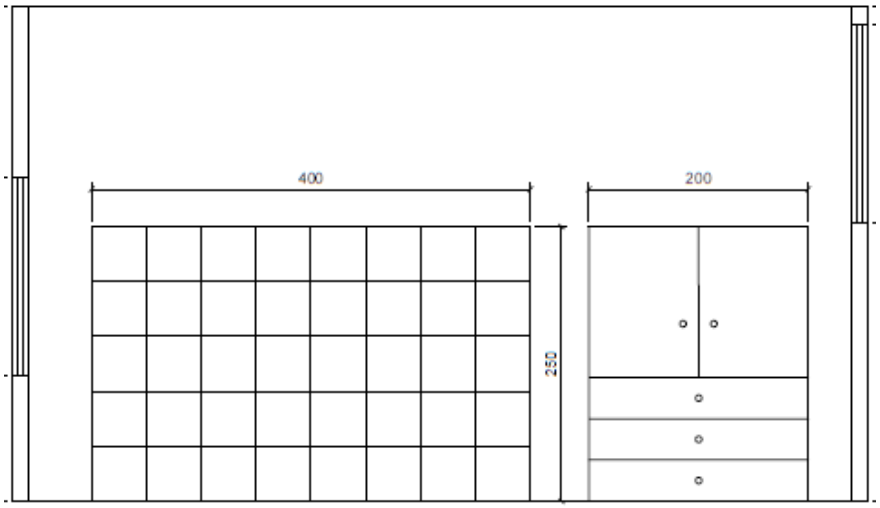
Destaca-se também os bancos do laboratório que são desconfortáveis para apresentações extensas de trabalhos, sendo úteis apenas para desenvolvimento de protótipo.

4.6. PROPOSTA DE MELHORIAS

Para resolver o problema da falta de espaço adequado para o armazenamento das mochilas dos estudantes uma sugestão de melhoria é a retirada da bancada de estudos localizada na parede lateral direita da sala e a implantação de um amplo armário aberto.

Na mesma parede que o armário deve ser implantado pode ser colocado o armário que está no centro do laboratório, isso fara com que aumente a área disponível para montagens de protótipos, fazendo com que diminua a necessidade dos estudantes de trabalhar na área externa em seus projetos. A Figura 14 mostra como ficará a parede lateral direita.

Figura 14 - Parede lateral direita.



Fonte: Elaborado pelo autor.

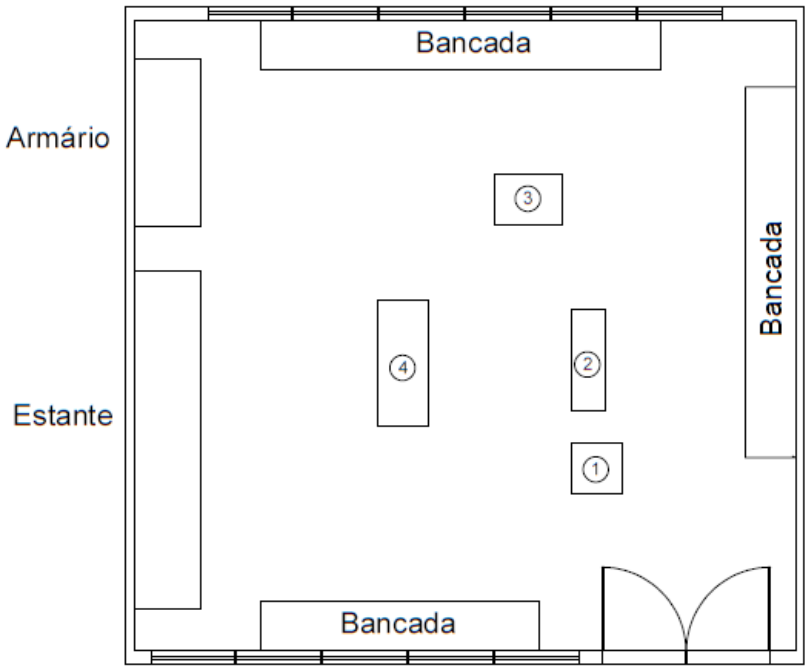
O inconveniente do desconforto causado pelas cadeiras e bancos pode ser resolvido com a aquisição de cadeiras de escritório para uso em aulas teóricas e apresentações de trabalhos, devem ser cadeiras que possam ser empilhadas para o armazenamento, pois assim não ocuparão um grande espaço quando não estiverem sendo utilizadas. A Figura 15 mostra como devem ser as cadeiras.

Figura 15 - Cadeiras empilhadas.

Fonte: Mercado livre (2022).

Com as melhorias propostas o novo layout deve ser o apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Layout do LEP com as sugestões de melhorias.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido tinha como prerrogativa que os alunos e a comunidade pudessem contar com um laboratório bem estruturado, que oferecesse conforto, segurança e bem estar para seus usuários.

Para atingir essa prerrogativa foram traçados objetivos para serem cumpridos durante a elaboração do mesmo, esses objetivos foram: listar o espaço físico disponível e as máquinas e equipamentos adquiridos, descrever as atividades cumpridas e o layout que foi implantado, e por fim trazer propostas de melhorias.

Os objetivos foram cumpridos por meio do acompanhamento em que o autor do presente trabalho realizou durante o segundo semestre letivo do ano de 2019, em que atuou como monitor da disciplina de Desenvolvimento de Produto e acompanhou todo o trabalho que o professor Yuri Walter desenvolveu com os alunos, além da disciplina lecionada, foi possível acompanhar o trabalho que alguns alunos realizaram como iniciação científica.

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, Fernando Gonçalves. **Processos e *Layout*s Produtivos**. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_*layout*_processo_trabalho.pdf. >Acesso em: 27 maio 2011.

BORBA, M. **Arranjo físico.** Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina. Apostila do curso de Engenharia de Produção, 1998.

BLACK, J.T; O projeto da fábrica com futuro. Porto Alegre: Editora Bookman, 1998.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental**: Roteiros de trabalho. Editora Ática, 1992. p. 224.

CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P. Universidades como produtoras de conhecimento para o desenvolvimento econômico: sistema superior de ensino e as políticas de CT&I. **Revista Brasileira de Economia**, v.66, p.117-132, 2012.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas**: segunda edição. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance**: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry. Boston Mass.: Harvard Business School Press, 1991.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A**. Administração de Produção e Operações:** Manufatura e Serviços: uma Abordagem Estratégica. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

FALTIN, R. M. *et al.* Eficiência, planejamento e previsão tridimensional de tratamento ortodôntico com sistema Invisalign**:** relato de caso. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, Maringá, v.2, n.2, p. 61-71, 2003.

FERREIRA, N.C. **Proposta de Laboratório para a Escola Brasileira**: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física. São Paulo, 1978. 138 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo – USP.

FRANÇA, V. de O. et al. Otimização das operações de Movimentação e armazenagem de materiais através de rearranjo físico**:** uma proposta de melhoria para um almoxarifado da esfera pública. **Anais do XXVI ENEGEP**, 2006.

KOTLER, P.; ARMOSTRONG, G. **Princípios de marketing.** 12 ed. São Paulo: PrenticeHall, 2007.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, P. G. e LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MORÁN, W. D. H. **Uma abordagem multicritério no desenvolvimento de arranjos físicos.** XIV, 91f., il. Mestrado - Engenharia de Produção, 2000. Orientação de: Helder Gomes Costa.

MOREIRA, M. A. A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget. In: MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU. 199. p.95-107, 2009.

MORAES, R. **O significado da experimentação numa abordagem construtivista**: O caso do ensino de ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.) Educação em Ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998. p. 29-45.

NEUMANN, C. S. R.; MILANI, J. Proposição de melhoria do Layout utilizando o SLP simplificado**. Anais do XXIX ENEGEP**, 2009.

PEREZ, G. **O Laboratório de Ensino e os Materiais Didáticos no Ensino de Matemática**. UNESP, Rio Claro/SP, Abril de 1993.

ROCHA, D. **Fundamentos Técnicos da Produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos:** uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JONHSTON, R. **Administração da Produção**. 2ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVEIRA, G., ***Layout* e Manufatura Celular,** Apostila do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP. UFRGS. Porto Alegre. 1998.

TOMPKINS, J. A. *et al*. **Facilities planning.** New York: John Wiley, 1996.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. **Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério.** Prod., v. 18, n. 3, 2008. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/prod/a/Xz7FVs6XRbnYhYY8tkrVL9q/?lang=pt>. Acesso em: 10 de junho de 2021.

VIANA, J. J. **Administração de materiais:** uma abordagem logística. São Paulo: Atlas,1998.

VODOVOZOV, V.M. **The Educational Resources of Mechatronics**. Mechatronics, v.5, n.1, 1995.

MERCADOLIVRE. **Cadeira de escritório Loja PegaPega Origin fixa empilhável preta x 10 unidades.** Disponível em:
<.https://www.mercadolivre.com.br/cadeira-de-escritorio-loja-pegapega-origin-fixa-empilhavel-preta-x-10unidades/p/MLB18495856?pdp_filters=category:MLB436380#searchVariation=MLB18495856&position=1&search_layout=grid&type=product&tracking_id=5dbc595a-672b-48d2-83e5-b20e3c1af0cc.>. Acesso em: 06 jun. 2022.