

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
FELIPE SANTOS LACERDA

**REESTRUTURAÇÃO DE LABORATORIO
METROLÓGICO EM UMA UNIVERSIDADE**

Taubaté - SP
2019

FELIPE SANTOS LACERDA

**RESTRUTURAÇÃO DE LABORATORIO
METROLÓGICO EM UMA UNIVERSIDADE**

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Certificado de Graduação do
curso de Engenharia Mecânica do
Departamento de Engenharia Mecânica
da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Fabio Henrique Fonseca
Santejani

**Taubaté – SP
2019**

SIBi - Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

L131r Lacerda, Felipe Santos
Reestruturação de laboratório metrológico em uma universidade /
Felipe Santos Lacerda – 2019.
37f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento
de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2019.
Orientação: Prof. Me. Fabio Henrique Fonseca Santejani,
Departamento de Engenharia Mecânica.

1. 5S. 2. Laboratório metrológico. 3. Layout rotativo. I. Graduação em
Engenharia Mecânica. III. Título.

CDD 658.401

FELIPE SANTOS LACERDA

REESTRUTURAÇÃO DE UM LABORATORIO EM UMA UNIVERSIDADE

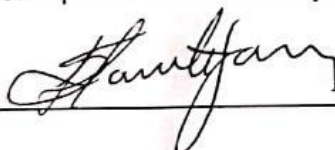
Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação do curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

DATA: 04/12/2019

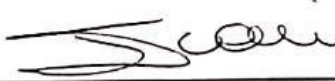
RESULTADO: Aprovado

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Fabio Henrique Fonseca Santejani UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: 

Prof. Me. Ivair Alves dos Santos UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: 

04/12/2019

Agradeço a Deus pois sem ele eu não teria forças para essa jornada. A minha família, que me deram apoio e incentivo em todo o momento. Ao Orientador Professor Fabio Santejani e todos aqueles que de certa forma contribuíram para a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades presentes no decorrer do curso.

Ao meus pais Francisco e Leonice Lacerda por todo tipo de incentivo, amor e paciência que ajudaram em todos os momentos da minha vida e do meu ciclo acadêmico. A Julia, minha namorada por todo estímulo e ajuda para realização deste trabalho.

Sou grato a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, especialmente ao Fabio Henrique Fonseca Santejani, responsável pela orientação do meu projeto. Obrigado por esclarecer tantas dúvidas e ser tão atencioso e paciente.

A toda comunidade acadêmica da Universidade de Taubaté que contribuíram até o final desse ciclo de maneira satisfatória.

Enfim, agradecemos a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, obrigado.

RESUMO

Devido a necessidade de melhoria do espaço para aumentar e melhorar as condições e qualidades de ensino, uma nova área de trabalho foi designada. Portanto foi criada uma pesquisa para criação de um projeto atender todas as necessidades que um laboratório universitário precisa para que consiga ser um lugar agradável e de estudo teórico e prático. Este trabalho pretende elaborar um projeto utilizando ferramentas da gestão da qualidade e novas metodologias para que a reestruturação acompanhe novos métodos educacionais mais interativos e dinâmicos. Buscando atender as sugestões dos educadores, o trabalho tem como objetivo mostrar os procedimentos dos Lean para administrar com qualidade todos os passos da reestruturação do laboratório, listando e seguindo todas as suas etapas e além de utilizar o Layout Rotativo para otimizar o espaço e tornar as aulas mais dinâmicas, utilizando estudos ergométricos para saúde dos alunos. A metodologia utilizada para beneficiar este trabalho foi o 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*), que foi a ferramenta utilizada como pilar para a reestruturação, aproveitando o espaço e tornando um lugar mais organizado e limpo. Depois da transferência do laboratório para um novo espaço foi perceptivo a melhoria em todos os âmbitos, embora não foi aplicado todo o projeto a parte da organização foi notada em diversos momentos, criando uma rotina de manutenção para continuação da qualidade do ambiente. Assim, concluiu-se que a reestruturação do laboratório manterá o ambiente de ensino, o trabalho foi desenvolvido para manter o ambiente de ensino mais dinâmico e inovador nos momentos práticos e teóricos, aumentando a qualidade das aulas e mantendo as aulas mais dinâmicas e interativas.

Palavras-chave: 5S. Layout Rotativo. Laboratório Metrológico.

ABSTRACT

Due to the need of an improved space in order to enhance and improve the teaching conditions and quality, a new working space was designated. Therefore a research was developed in order to create a project that can meet all the needs that a university laboratory needs to be a pleasant place for theoretical and practical study. This thesis intends to elaborate a project using quality management tools and new methodologies so that the restructuring follows the new interactive and dynamic educational methods. Looking forward to follow the educators' suggestions, the thesis has as a method to show Lean procedures to manage with quality all the steps of the laboratory restructuring, listing and following all its steps. In addition to using the Rotating Layout to optimize space and make the classes more dynamic, we also used ergonomic studies considering the students health. The methodology used to benefit this thesis was the 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke), which was the tool used as a pillar for the restructuring process, taking advantage of the space available and making it a more organized and clean place. After the transfer of the laboratory to the new space, the improvement in all areas was noticeable, although the entire project was not applied, the better organization was noticed at various times, creating a maintenance routine to keep the quality of the environment. In addition, the thesis will be developed to maintain the most dynamic and innovative teaching environment in all practical and theoretical moments, increasing the quality of the classes and maintaining the most dynamic and interactive classes.

KEYWORDS: 5S. Rotary Layout. Metrological Laboratory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema para classificação de itens necessários e desnecessários.	17
Figura 2 - Ecossistema de aprendizagem ativa.....	20
Figura 3 - Sala de aula com layout rotacional.....	21
Figura 4 - Separação dos Instrumentos.....	25
Figura 5 - Itens que não são utilizados em aulas.....	26
Figura 6 - Etiquetas Prateleira de Antes.....	27
Figura 7 - Novo método de organização.....	27
Figura 8 - Mapeamento por subitens.....	28
Figura 9 - Modelos das etiquetas antigas.....	29
Figura 10 - Novas Etiquetas.....	29
Figura 11 - Exemplo das Novas Etiquetas.....	30
Figura 12 - Dimensões da mesa e carteiras.....	32
Figura 13 - Layout em ilhas.....	33
Figura 14 - Layout comum para aula.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S 5 Sensores

DMAIC Definir, Medir, Analisar, Implementar, Controlar.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	OBJETIVO GERAL	13
1.1.2	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.2	METROLOGIA	15
2.2.1	HISTORIA DA METROLOGIA NO BRASIL	15
2.3	PROGRAMA 5 S – UMA FERRAMENTA DA QUALIDADE	16
2.3.1	GESTÃO DA QUALIDADE – HISTÓRICO	16
2.3.2	PROGRAMA 5'S – HISTÓRICO	16
2.3.2.1	SEIRI – SENSO DE UTILIZAÇÃO	17
2.3.2.2	SEITON – SENSO DE ORDENAÇÃO	18
2.3.2.3	SEISO – SENSO DE LIMPEZA	18
2.3.2.4	SEIKETSU – SENSO DE SAÚDE	19
2.3.2.5	SHITSUKE – SENSO DE AUTODISCIPLINA, EDUCAÇÃO, COMPROMISSO	19
2.3	METODOLOGIA ATIVA	19
2.3.1	O ENSINO DA ENGENHARIA	20
2.3.2	LAYOUT ROTATIVO	20
2.4	ERGONOMIA	21
3	METODOLOGIA	24
3.1	TEORIA EM PESQUISA AÇÃO	24
3.1.1	CARACTERÍSTICAS	24
3.2	MÉTODO DO LABORÁTÓRIO	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1	APRESENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE	25
4.2	CINCO SENSOS COMO METODO ORGANIZACIONAL	25

4.2.1	SENSO DE UTILIZAÇÃO (SEIRI)	25
4.2.2	SENSO DE ORGANIZAÇÃO (SEITON)	26
4.2.3	SENSO DE LIMPEZA (SEISO)	31
4.2.4	SENSO DE SAÚDE (SEIKETSU)	31
4.2.5	SENSO DE AUTODISCIPLINA (SHITSUKE)	31
4.3	METODOLOGIA ATIVA	32
4.3.1	LAYOUT ROTATIVO	32
5	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho visa a reestruturação do Laboratório de Metrologia da Universidade de Taubaté utilizando como base a metodologia ativa para reestruturação de layout e metodologias de ensino. Com a intenção de deixar a aula mais dinâmica e interativa com a reestruturação do layout afim de atualizar e utilizar o melhor espaço para um melhor espaço para ensino.

Devido a necessidade da mudança e reestruturação do laboratório metrológico, foi solicitado uma pesquisa para a revitalização e atualização do espaço. Utilizando do layout conhecido da metodologia ativa, foi criado um estudo de um novo layout para que fosse melhor utilizado o espaço físico. Com a mudança de mesas que possam ser utilizadas como grupos ou times, para atividades mais dinâmicas e coletivas em momentos de utilização e medições de equipamentos e peças, respectivamente ou atividades sugeridas pelo professor ou com a utilização em fileiras para a matéria ser aplicada pelo pedagogo.

Por ter diversos equipamentos e a necessidade de um inventário, foi-se utilizado a Ferramentas da metodologia Lean como o 5'S para melhor organização e utilização dos matérias e ferramentas para utilização das aulas, para aumentar a produtividade, controle e melhor armazenamento e organização das ferramentas da Universidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem a intenção da reestruturação do laboratório de metrologia o auxílio da ferramenta japonesa retirada do Lean conhecida como 5S (5 sentidos), como um meio de otimizar a maneira desde a transação do espaço para outro quanto nos métodos organizacionais. Além de aderir a metodologia ativa com o layout ativo para gerenciar melhor o espaço além de atualizar para os próximos alunos desfrutarem do laboratório.

1.2.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho foi elaborado e aplicado em uma universidade situada no Vale do Paraíba. A Universidade dispõe de um laboratório metrológico, que o aluno possa conhecer os aparelhos e métodos de medição além da teoria e métodos ensinados em sala de aula.

Após a sugestão da troca do espaço do laboratório, da transferência de uma sala para um espaço menor, foi desenvolvido esta pesquisa de métodos para otimizar o laboratório para que possa organizar todos os equipamentos e os alunos em uma forma mais dinâmica e atual.

O tema apresentado nesse trabalho tem como princípio a aplicação da ferramenta 5S (5 sentidos) utilizada para o gerenciamento da qualidade do laboratório. e o layout ativo que vem da metodologia ativa otimizar o espaço do da sala

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2 METROLOGIA

Buscando a uniformidade em medidas desde as primeiras civilizações e a necessidade de medir e mensurar volumes, massas e distâncias para realização de trocas de mercadorias, venda e compra de terrenos a origem da metrologia está estreitamente ligada na história da humanidade. A Uniformização estava presente em diversos povos, assim como hoje havia inúmeros sistemas. Fatores numéricos conhecidos atualmente foram relacionados a medidas desde aqueles tempos, podendo ser números inteiros ou fracionados. (Lopes,2005). Com a intenção de criar uma padronização de pesos e medidas, monarquias criaram um sistema de medidas (Faruolo e Fernandes, 2005)

2.2.1 HISTORIA DA METROLOGIA NO BRASIL

Sistemas de normalização no território nacional existiram empenhos para criação de um órgão que regiam normas técnicas fundado em 1940. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) não tinha grandes entusiastas em seu começo, por conta de sua economia fechada pequenas empresas tiveram dificuldade de implementar a padronização devido ao encarecimento de seu produto por conta de tempo e recursos como a mão-de-obra mais aprimorada enquanto grandes empresas ou estatais importavam tecnologia e normas de países dos quais a padronização já era uma pratica mais comum (Dias,1998)

2.3 PROGRAMA 5 S – UMA FERRAMENTA DA QUALIDADE

2.3.1 Gestão da Qualidade – Histórico

Com os clientes finais cada vez mais eficiente referente aos produtos adquiridos, passando de produtos com qualidade duvidosa e necessitando de reparos pós-compras como por exemplo a necessidade de solicitações de serviços de manutenção. Na década de 20, foi constado pelo Dr. W Edwards Deming que apenas no final da produção que era realizado processos de inspeção (CAMARGO, 2011).

Com o pensamento que o processo gerava um custo elevado para as empresas que necessitava ter mais gasto com o pós-vendas, foi iniciado por Deming um método de qualidade que é conhecido como PDCA, um plano de melhorias partindo da padronização das informações de controle de qualidade abaixando os erros e tornando as informações mais fáceis para assim analisar (SASHKIN e KISER, 1994).

2.3.2 Programa 5'S – Histórico

Na década de 50, após o final da segunda guerra mundial o Japão se encontrava com sua economia toda devastada e precisando começar um movimento socioeconômico de reorganização (Longo,1996). A ferramenta 5S criada por Kaoru Ishiwaka é formada por 5 palavras japonesas (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*), que tem a intenção de melhorar o ambiente em aspectos como limpeza, padronização e organização. No Brasil houve uma adaptação e foram acrescentados antes de cada palavra o “senso” antes de cada termo.

Diferente do método ocidental em que segue um modelo hierárquico autoritário implacável, muito individualista e que dá muito mais importância ao homem trabalhador ao invés do ser humano muito encontrado em modelos Taylorista e Fordistas. O contrário é encontrado no novo Modelo Japonês de Gestão (MJG) que o trabalhador japonesa muito mais importante e participativo (Malaguti,1996).

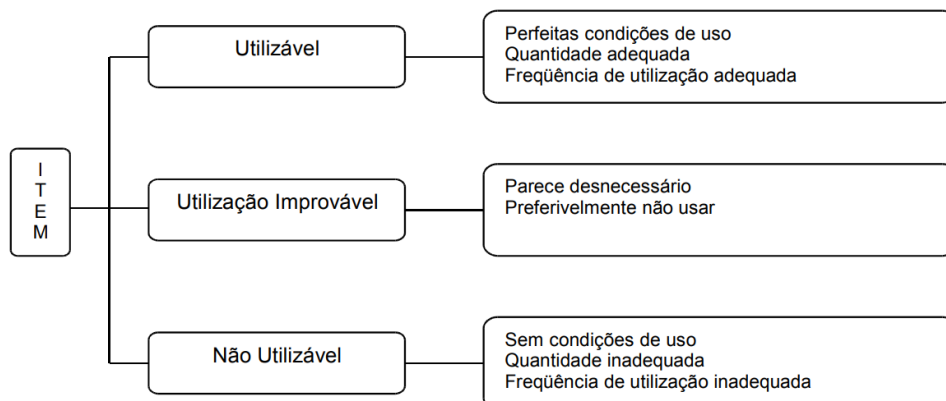
O pensamento de mudança e melhoria está diretamente ligada aos colaboradores, pois para aplicação da ferramenta é necessária a conscientização e comprometimento de toda o time da empresa, isso incluem todos os níveis hierárquicos de (Lima *et al*, 2018).

Segundo Campos *et al.* (2005) o programa 5S é confundido por muitas vezes como uma grande faxina, ou seja, apenas resumindo a uma reestruturação física mas o que realmente acontece é que estende-se reestruturações físicas como a disposição do espaço e treinamento de toda equipe nos meios de manter organização.

2.3.2.1 SEIRI – Senso de utilização

Consiste em identificar quais são os itens e tarefas desnecessárias na tentativa de dispensar matérias, atividades e separa-las entre necessárias ou não. Itens que ainda tem utilização são tem que ser ponderados para que não seja separado incorretamente, entre condições de uso.

Figura 1- Esquema para classificação de itens necessários e desnecessários.



Fonte: Campos *et al* (2005)

A ideia da utilização está ligada por inúmeros exemplos de otimização de espaço e atrelado a diversos fatores como a preservação do que é realmente útil, diminuindo tempo e recursos com materiais ou atividades que geram custos de manutenção e a melhora do bem-estar no ambiente de trabalho conforme Campos et al. (2005).

2.3.2.2 SEITON – Senso de ordenação

Disciplina e sistematização é o coração do segundo senso, para um ambiente limpo e organizado como sugerido por Campos *et al.* (2005) é um pilar da otimização da área de trabalho. O Seiton foi o principal senso em quantidade de aplicação desse trabalho. Depois de apenas estarem dispostos os materiais que serão utilizados, o jeito que serão organizados é visado no Seiton.

Reorganizar o ambiente partindo da praticidade e identificando os itens como padrões por nome, cores ou indicações visuais de lugares. Podendo utilizar sinalizar por cores ou indicações por etiquetas.

2.3.2.3 SEISO – Senso de limpeza

Para Campos *et al.* (2005), Seiso pode ser fácil de ser confundido com a atividade de limpeza, mas quando um ambiente organizado incluindo poluições sonora e visual trazendo inúmeras melhorias a todos. A intenção desse senso consiste em manter a limpeza de todo o ambiente e não apenas limpar o que foi sujo, de maneira disciplinada. Qualquer tipo de poluição pode influenciar no ambiente de trabalho contrariamente à qualidade ao bem-estar dos colaboradores e causar avarias, problemas e falhas em instrumentos. Causando efeitos negativos como falhas em todos os equipamentos disponíveis como deterioração, falhas e defeitos (LAPA, 1998).

2.3.2.4 SEIKETSU – Senso de Saúde

Dependendo do autor, este senso pode ser interpretado como o da saúde ou higiene dentre outros. A partir do quarto passo, os sentidos começam a se redirecionar através da mudança e da padronização e dos anteriores estão ligados à organização. Para manter um ambiente limpo e saudável para realizações das atividades o Seiketsu consiste em zelar pelo bem-estar e higiene do ambiente, apenas possível ser alcançado através da manutenção dos 3s anteriores. É importante a colaboração e consentimento da empresa para manter a saúde física (Exames periódicos e equipamentos de segurança) e mental (relacionamento interpessoal e bem-estar) (Campos *et al.*, 2005).

2.3.2.5 SHITSUKE – Senso de autodisciplina, educação, compromisso

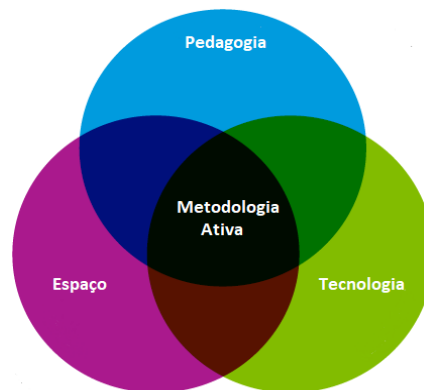
3 Shitsuke se refere à normalização do ambiente após as transformações e melhorias do 5S, para continuação após a implementação é necessária a conscientização para manter a qualidade no ambiente. Não apenas o treinamento é necessário, mas o comprometimento de todos empregados em todos os escalões (Campos *et al.*, 2005).

2.3 METODOLOGIA ATIVA

Com o intuito de criar uma aula mais interativa e dinâmica foi a restauração da aula, alternando entre a teoria e prática na sala afim de deixar o aprendizado mais interativo e fluido. O foco maior na aprendizagem do aluno, é disponibilizado com antecedência o material de apoio para a aula para que seja estudado o conteúdo previamente. Antes de apresentar a aula, o professor aplicará um teste rápido para conhecer as maiores dificuldades encontradas pelos alunos no conteúdo, para entender as complicações encontradas no tema que será ministrado. (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2015).

Ao passar dos anos a tecnologia foi difundida em diversos meios, um deles foi no meio educacional e no atual momento a geração atual tem mais experiência já utilizada em momentos de pesquisas e compartilhamento do conteúdo. Os pilares da aprendizagem nova são espaços que afeta o aprendizado, tecnologia que deve ser integrada com muito cuidado e a pedagogia que se estende além da sala de aula conforme ilustrado na Figura 2 (STAKER e HORN, 2012).

Figura 2: Ecossistema de aprendizagem ativa



Fonte: STAKER E HORN (2012) – Adaptado Pelo Autor

2.3.1 O ENSINO DA ENGENHARIA

Com o sistema europeu que difundiu as primeiras escolas de engenharia no Brasil, assim como os outros cursos superiores. Um modelo antigo que talvez precise de uma reformulação, ou uma atualização do que se diz a respeito do método de ensino. Focado muitas vezes como se faz ou como se resolve é passado muitas vezes ao invés de tratar situações que precisa uma habilidade de comunicação e desenvolver qualidades de conhecimentos para interagir fenômenos sociais e evoluir as habilidades de concepção humana (SANTOS E FIGUEREDO, 2018).

2.3.2 LAYOUT ROTATIVO

Para criar um ambiente diferente e dinâmico em atividades em aulas a estrutura física tem um papel muito especial no papel de aprendizagem, para acomodar todo o dinamismo que envolve e se propõe a metodologia ativa existem diversos layouts para aplicação desse sistema (STAKER e HORN, 2012).

Como ilustrado na Figura 3 no momento em que o professor leciona a sala se dispõe por instante em um layout que lembra os meios tradicionais, com as carteiras e mesas a frente do orientador, o dinamismo começa em atividades exploratórias e práticas. O layout se difere dos outros modelos, rotacional em pequenas ilhas das quais o momento maior de aprendizagem é mais flexível e dinâmico para a aprendizagem do conteúdo prático ou realização de atividades da matéria lecionada previamente. Com esse cenário de maneira mais interativa é aproveitar de maneira mais inteligente e produtiva do espaço de aula (STAKER e HORN, 2012).

Figura 3: Sala de aula com layout rotacional.



Fonte: Adaptado de Blended Learning Ideabook (2016)

2.4 ERGONOMIA

A ergonomia é um importante elemento quando se trata de postura no trabalho, mas também no ambiente escolar, onde estudos já comprovaram que esta pode influenciar no desempenho dos alunos, como os trabalhos de Nunes *et al* (1985, apud MORO, 2005) onde foi constatado que o design do mobiliário escolar disponível para os alunos interfere no comportamento dos mesmo, sendo assim, interfere na atenção e empenho que estes podem prestar durante a vida escolar.

Além disso, há também possíveis danos médicos que podem ser acarretados pela má postura do estudante, que pode permanecer diversas horas em uma mesma postura, assim como uma postura incorreta que é mantida por um trabalhador em longas horas poderá lhe acarretar danos físicos.

Outro estudo realizado por Oliveira *et al* (2011), que envolviam as carteiras dos estudantes do ensino fundamental e sua influência no estresse físico (dores, descontentamento e sobrecarga no corpo), neste estudo foi possível observar que os movimentos realizados pelos alunos tinham ligação direta com o mobiliário escolar e foi possível constatar que “pessoas, em ambientes ergonomicamente ruins, tendem a realizar trabalho de forma menos eficaz, sendo mais susceptíveis a erros e, no caso apresentado, dificultando a aprendizagem.”,

Com relação aos aspectos históricos que envolvem a ergonomia, está foi primeiro citada por um investigador polaco Wojciceh Jastrzebowski, ainda no século XIX, que havia definido ela como ciência do trabalho, mas há indícios que a ergonomia teve um nascimento junto aos primórdios dos homens, como as construções de ferramentas rudimentares para uma melhor caça e manejo dos alimentos (ABRAHÃO *et al*, 2009).

Sobre uma ergonomia moderna, são encontrados marcas desta no final do período da Segunda Guerra Mundial, segundo Abrahão *et al* (2009, apud WISNER, 1994, p.21), havia uma demanda sobre equipamentos que eram modernos e deveriam facilitar aos pilotos sua conduta durante o manejo dos aviões, porém não estavam sendo operados com a eficácia e a eficiência esperada, sendo assim, para a solução do problema, foi reunido um psicólogo, um fisiologista e um engenheiro, com a construção da solução, onde foi feita uma adaptação, foi demonstrado a importância da adequação do objeto (equipamento) às características preceptor-cognitivas dos pilotos.

Mas adiante na história, no período de pós-guerra, a ergonomia se encontrava requerida para ajudar na problemática das indústrias da época, onde a matéria-prima estava escassa e a mão de obra que havia era desqualificada, onde era necessário adequações dos equipamentos a essas condições (ABRAHÃO *et al*, 2009, p.21). Na era contemporânea a ergonomia está presente nos sistemas de automação de máquinas, onde o homem deixou de ser o executor direto de processos e passa a exercer um papel de controlador, porém nem todos os

processos ainda hoje foram automatizados, na área fabril por exemplo, ainda há tarefas que envolvem movimentos repetitivos. No ambiente escolar, o estudante geralmente permanece muitas horas na mesma posição sentado, a ergonomia deve estar presente nesse âmbito para trazer melhorias tanto para a figura do estudante (conforto e possibilidade de maior desempenho) quanto para o professor/colegas (aluno com foco e atenção, possível menor distração).

A ergonomia em si está associada à dispositivos que permitem uma adequação correta ao corpo humano, porém ela é uma ciência e seu objetivo é otimizar interações entre o corpo do homem e universo (objetos todos que possa vir a utilizar) “visando, de uma forma integrada, promover a segurança, a saúde e o bem-estar do utilizador, assim como a eficiência do sistema em que ele está envolvido.” (REBELO, 2017, p. 16). O campo em que a ergonomia pode intervir é amplo, há a ergonomia de produção e de produto. Segundo Rebelo (2017), a ergonomia de produto está associada ao design total de um produto qualquer, e está presente desde o conceito deste. Já a ergonomia de produção é voltada à espaços de trabalho e estudo, se utilizando de adaptações das condições de trabalho/estudo às necessidades dos trabalhadores ou estudantes. Dependendo do contexto, segundo o mesmo autor, é necessário se estruturar nos seguintes elementos para uma intervenção: o homem em suas características, o envolvimento físico (dimensões e características de máquinas, por exemplo), envolvimento informacional, envolvimento ambiental (abrange, por exemplo, iluminação e ruído), envolvimento organizacional (horários e ritmos de trabalho), envolvimento emocional, modos operatórios, consequências para o sistema (produtividade) e consequências para o colaborador (envolve problemas físicos, psicológicos e sociais, que podem resultar de uma má interação entre homem x objeto).

Juntamente com a ergonomia é importante citar a antropometria, que é “o conjunto de estudos que relacionam as dimensões físicas do ser humano com sua habilidade e desempenho ao ocupar um espaço em que ele realiza várias atividades, utilizando-se de equipamentos e mobiliários adequados.” (OLIVEIRA *et al*, 2011, p.2 apud GRANDJEAN, 1998).

3 METODOLOGIA

3.1 TEORIA EM PESQUISA AÇÃO

3.1.1 *CARACTERÍSTICAS*

Pesquisa-ação é um modo utilizado através de pesquisa para aprimorar e atualizar os métodos de ensino com pesquisas investigativas se divide em várias fases para implantar a melhoria planejada, monitorar os efeitos obtidos através da ação com avaliação dos resultados e planejar uma melhora futura. Com um ciclo de melhoria investigativa que é inspirado no conhecido método PDCA de Deming (TRIPP,2005).

O propósito reflexivo dos profissionais da educação por validar a mudança do seu método de ensino, aprofundando a compreensão em uma análise autocrítica. Com o princípio de inovação e da melhoria continua ela não deve ser repetitiva. Na prática a pesquisa-ação é realizada com análise dos resultados experimentais afim de conferir o que foi pesquisado e o que realmente acontece (TRIPP 2005).

3.2 *MÉTODO DO LABORÁTORIO*

Quando solicitada a realização desta atividade a pesquisa ação foi o modelo de pesquisa escolhida. Deve-se levantar informações no objetivo deve construir uma conexão entre o conhecimento e atuação entre o material coletado e a atuação, que nesse trabalho será aplicado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 APRESENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE

O estudo foi solicitado devido a necessidade de reestruturar o Laboratório de Metrologia em uma outra sala, devido ao um novo espaço, foi solicitado que fosse elaborado um projeto que reestruturasse e atualizasse layout e métodos organizacionais que melhorasse a qualidade que a universidade pudesse acomodar e oferecer aos alunos.

A Universidade é uma autarquia educacional situada no interior de São Paulo que contém vários polos distribuídos por toda cidade, com uma das mais tradicionais do estado de São Paulo e com mais de 44 anos de existência.

4.2 CINCO SENSOS COMO METODO ORGANIZACIONAL

4.2.1 SENSO DE UTILIZAÇÃO (SEIRI)

Senso de utilização elimina qualquer desperdício material, simplifica serviços e atividades desnecessárias. O antigo laboratório existia muitos instrumentos e máquinas que não eram utilizados nas aulas, ocupando um grande espaço na sala e não tendo nenhuma utilização. Com o auxílio do professor responsável pelo laboratório, foi listado e separados dos os instrumentos que serão aproveitados conforme a Figura 4.

Figura 4: Separação dos Instrumentos



Fonte: O próprio autor

Materiais quebrados ou sem utilidades em aula foram deixados no antigo laboratório, pois com uma mudança do conteúdo ou reparo de alguns instrumentos poderão futuramente serem novamente utilizados em sala novamente conforme a Figura 5.

Figura 5: Itens que não são utilizados em aulas



Fonte: O próprio autor

4.2.2 SENSO DE ORGANIZAÇÃO (SEITON)

No senso *Seiton* foi utilizado para a organização, foi reorganizado a disposição dos instrumentos de medição. Primeiramente foi pensado uma melhor maneira de organizar, e padronizar os instrumentos por subgrupos, facilitando e deixando todos os tipos e variáveis de aparelhos próximo um aos outros. Pensando em Depois foi anexado a nova planilha do inventario a localização de casa item seguido pela sua quantidade.

Criando diversas facilidades na busca de equipamentos para atividades, controles no *checklist*. Melhorando espaços, diminuindo o tempo gasto no momento de relocar cada item para seu lugar.

Anteriormente identificação das matérias estavam espalhados e sem padronização pelas prateleiras, tornando difícil localizar o instrumento que será utilizado em aula conforme a Figura 6.

Figura 6: Etiquetas Prateleira de Antes



Fonte: O próprio autor

Para Campos *et al* (2005) antes de reorganizar as caixas nas prateleiras, foi elaborado um padrão de organização que conseguisse de melhor maneira todos os itens. Também foi pensado em deixar os equipamentos mais pesados em baixo para que ocorra possíveis acidentes, conforme mostrado na Figura 7.

Figura 7: Novo método de organização



Fonte: O próprio autor

Foi elaborado um novo método de organização, conforme a Figura 8 são organizando todos os itens similares próximos uns aos outros, para facilitar o uso e a arrumação. Estabelecendo critérios para organizar cada instrumento em seu lugar foram criadas indicações numéricas e alfabéticas na vertical e horizontal, respectivamente. O mesmo quadro foi impresso e inserido ao lado da prateleira para facilitar o uso.

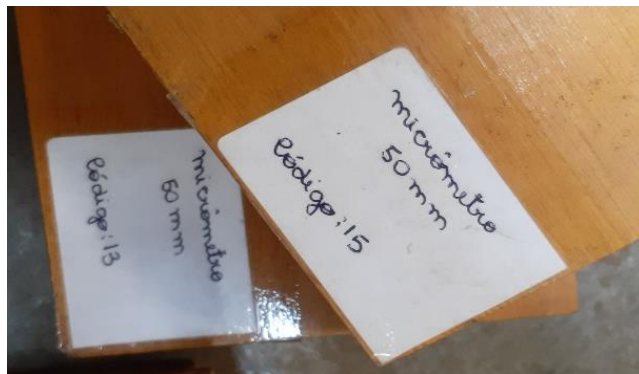
Figura 8: Mapeamento por subitens

	A		B	C
1	Espectrômetro	Paralelismo		
2	Geniômetro	Calibrador para Microfuro	Nível	
3	Micrômetro		Rolo Padrão	Bloco padrão
4			Padrão de Rugosidade para Retifica	Subto
5	Micrometro Interno Tubular	Paquímetro	Caixa de Anel para Subto	
6	Micrometro com Relógio Comparador			Relógio Comparador
7				
8				
9			Acessorio para Régua de Seno	

Fonte: O próprio autor

Etiquetas do modelo antigo, conforme a Figura 9 foram substituídas devido a necessidade de padronização, além que na parte superior depois das caixas em que os materiais estarem empilhados era difícil a localização dos itens. Devida a necessidade de maiores informações já pensando em elaborar uma conexão com o inventário e o mapeamento dos subitens (Figura 8) foram todas retiradas para aplicação da nova.

Figura 9: Modelos das etiquetas antigas



Fonte: O próprio autor

Para melhor visualização e identificação visual foi inserido as novas etiquetas na parte frontal da caixa do instrumento, pois quando empilhadas a princípio não tinha como saber de qual instrumento se tratava naquele espaço. Uma vez fora de lugar, existia uma dificuldade de o encontrar como mostra a Figura 10.

Figura 10: Novas Etiquetas




Fonte: O próprio autor

Foram criadas novas etiquetas para indicação dos itens, com as mesmas informações do inventário, com localização, numeração do item e separado por cores dos seus subgrupos para identificação visual. Todas anexadas ao inventário que contêm todas as informações de quantidades e locais. Pensando no custo benefício da vida útil das etiquetas foram impressas em um papel fotográfico para ficar melhor a qualidade de imagem e a maior longevidade da impressão devido a qualidade das tintas e adicionados papel celofane para conservar as mesmas. Agora padronizada e inserida em todas as caixas dos instrumentos. Conforme a Figura 11 as etiquetas ficaram constituídas de acordo com os seguintes itens:

- A- Cada subitem foi criado uma cor para existir uma identificação visual.
- B- Nome do conteúdo da caixa
- C- Número do item de acordo com o inventário
- D- A localização coluna/linhas
- E- Número do item e a quantidade do total que existe no Laboratório.

Figura 11: Exemplo das Novas Etiquetas

	Laboratório de Metrologia		
	2 Micrômetro 25 mm		
3	Item	4 Local	5 Quant.
1	18	A-3	7/12

Fonte: O próprio autor

4.2.3 SENSO DE LIMPEZA (*SEISO*)

O terceiro senso consiste na limpeza como manutenção. Já com a prateleira fixada na parede foi realizada uma limpeza nela e todos as caixas que armazenam os instrumentos.

Visando a eliminação de sujeiras por meio de alunos com comidas e bebidas foi sugerido um aviso proibindo o consumo no laboratório. Também foi trocado a lousa que se utilizava de giz-de-cera para um quadro com a caneta *pilot*, tornando o ambiente mais agradável e limpo, pois não produz a quantidade do pó que suja o ambiente. Tornando mais fácil elaborar hábitos de limpeza da sala e das prateleiras que contém os instrumentos de medição.

4.2.4 SENSO DA SAÚDE (*SEIKETSU*)

Depois de organizado e limpo, condições do ambiente mantendo esses padrões estabelecidos proporcionar de forma mais saudável na sala de aula livres de agentes poluentes (LAPA, 1998).

4.2.5 SENSO DE AUTODISCIPLINA (*SHITSUKE*)

Autodisciplina é o último senso, alunos e funcionários são primordiais para este último passo, pois tudo que foi conseguido com esses tempos de estágio e reestruturação do laboratório devem ser mantidos. Para continuação do 5S no Laboratório educadores devem manter os futuros alunos cientes que existe todo um método de aula e organização, com a repetição e pratica.

4.3 METODOLOGIA ATIVA

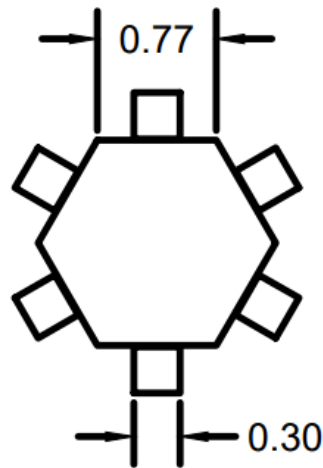
4.3.1 Layout Rotativo

Para melhor aproveitar o espaço diferente e uma renovação dos moveis da sala, inspirada na metodologia ativa e do conceito de dinamismo na sala de aula. No intuito de reformular e atualizar o laboratório foi sugerido pelo professor responsável pelo laboratório e do curso de Metrologia da Universidade

Foi então solicitado o desenvolvimento de um projeto que conseguisse atender as questões de espaço e inovação. Anteriormente na universidade o laboratório era instituído por duas salas, a primeira que era introduzida a matérias e no segundo aonde ficava propriamente dito o laboratório. A grande dificuldade era alternar entre os dois para tirar a dúvida de uma turma e lecionar na outra.

Para REBELO (2017) é preciso um espaço que consiga atender todas a mobilidades físicas e prover um bem-estar para acomodar todos os alunos que utilização os laboratórios mostrado na Figura 12.

Figura12: Dimensões da mesa e carteiras

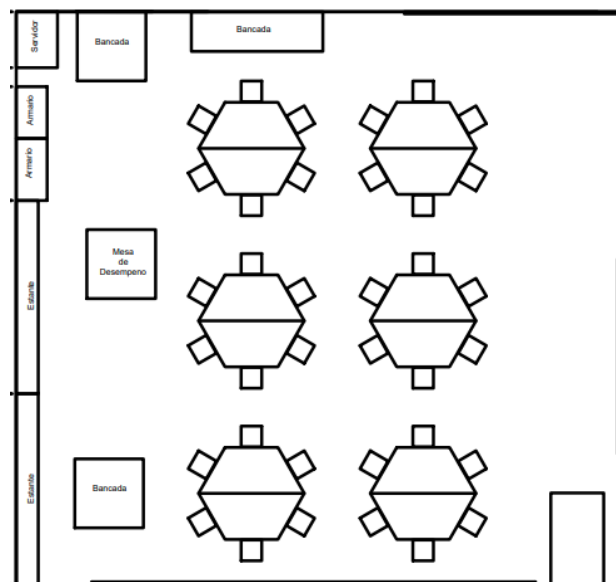


Fonte: O próprio autor

Esse primeiro layout é destinado as aulas praticas, das quais são beneficiada pelo espaço central gerado e na facilidade da formação de grupos, tendo em vista que segundo (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2015) a o ensino mais participativo e a experiencia da conquista pela descoberta ou até mesmo o compartilhamento de conhecimento entre os alunos podem ser mais proveitosos em grupos participativos.

Ainda com este layout o educador consegue esclarecer, participar e entender as principais duvidas e questionamentos dos alunos referente as atividades ou dos equipamentos que seram utilizados na aulas praticas.

Figura 13: Layout em ilhas

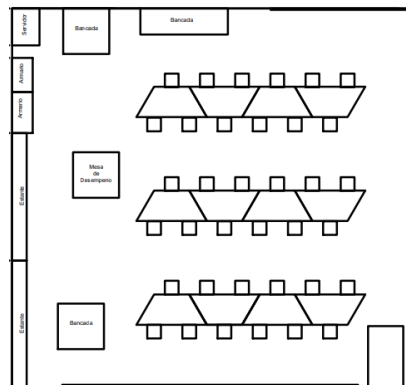


Fonte: O Proprio Autor

Dos grandes beneficos que as novas carteiras e mesas podem proporcionar é a mobilidade e o dinamismo da mudança para utilização das mesmas. Na Figura 14 pode perceber-se que houve uma reformulação do estilo de arrumação das carteiras.

Nessa segunda formação (Figura14), pensando na maneiras que os alunos irão se acomodar para que agora precisem se manter focados e atentos todos a um ponto diferente do centro da mesa, o layout proporciona uma configuração um pouco mais usual do que se encontra em laboratorios tradicionais em universidades. Com uma configuração que pode ser utilizada quando houver provas e atividades individuais ou apresentações utilizando a lousa ou o projetor.

Figura 14: Layout comum para aula



Fonte: O Proprio Autor

5 CONCLUSÃO

No trabalho foi possível a aplicação de ferramentas das qualidades muito utilizadas mundialmente com um novo conceito de ensino que vai criando mais adepto mundialmente. Os dois conciliados geraram em uma melhoria do espaço e da qualidade de ensino nas aulas que são ministradas no laboratório.

Assim foi elaborado uma pesquisa-ação que aplica uma investigação de diversos documentos para que possa ser incorporado na reestruturação do laboratório permitindo otimizar e melhor desde o primeiro passo da mudança até a maneira aplicar os conceitos e práticas para novos alunos que poderão usufruir do espaço

Desde o início da aplicação do 5S já melhorou a qualidade em diversos aspectos, desde a separação, transporte, limpeza, organização em todas as estancias.

Embora não foram adquiridas as novas mesas para que possa ser introduzido todo o conceito da metodologia ativa e do layout rotativo o laboratório com apenas o conceito de otimizar o espaço e a disposição de moveis e cadeiras foi muito bem recebidas.

REFERÊNCIAS

- ABRAÃO, J. ; SZNELWAR, L. I. ; SILVANO, A.; SAMET, M. ; PINHO, D. **Introdução à Ergonomia: da Prática à Teoria**. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.
- CAMARGO, W. **Controle de Qualidade Total**. Instituto Federal de educação Ciência e Tecnologia. Paraná (2011).
- CAMPOS, R. *et al.* **A Ferramenta 5S e Suas Implicações na Gestão da Qualidade Total**. Simpep – Simpósio de Engenharia de Produção, 12., Bauru, 7-9 . 2005.
- FARUOLO, L.S.; FERNANDES, J. L. **A Importância do Ensino de Metrologia, com Foco na Incerteza de Medição, na Formação de Engenheiros**. Campina Grande; Combenge, 2005.
- SASHKIN, M.; KISER, Kenneth J. **Gestão da Qualidade Total na Prática**. Rio de Janeiro: Editora Campus 1994.
- LAPA, R. **Programa 5S**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- LIMA, M. A. X. *et al.* **A aplicação do programa 5S para Melhoria da gestão de estoques do setor de almoxarifado de tecidos de uma indústria de confecção**. Revista Uningá Review. Uningá, 2018.
- LONGO, R. M. J. **Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação**. Brasília, 1996.
- LOPES, L.S. **A Cultura da Medição em Portugal ao Longo da História**. Avelino: Educação e Matemática, 2005.
- MALAGUTI, M. L. **A Ideologia do Modelo Japonês de Gestão**. Ensaios FEE. Porto Alegre, 1996
- MORO, A. R. P. **Ergonomia da sala de aula: Constrangimentos Posturais Impostos Pelo Mobiliário Escolar**. 2005. Revista Digital EF y Deportes. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd85/ergon.htm>. Acessado em: 20 de Outubro de 2019.

OLIVEIRA, J. M. *et al.* **Ergonomia de Carteiras Escolares e Sua Influência no Estresse Físico de Alunos do Ensino Fundamental**. Rio de Janeiro: Estudos de Design, Revista online, v. 19, n.2, p. 1-15, 2011. Disponível em: <https://eed.emnuvens.com.br/design/article/view/78/75>. Acessado em 20 de Outubro de 2019.

REBELO, F. **Ergonomia no dia a dia**. Lisboa: Edições Sílabo Ltda, 2º edição, 2017.

SANTOS, C.M. FIGUEREDO, A. M. **Análise do Perfil Acadêmico e Instituições de Origem dos Autores**. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. P. 3-7 Maceio, 2018.

STAKER, H. HORN, M. B. **Classifying K–12 Blended Learning**, Innosight Institute, 2012

VALENTE, V. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. **Metodologias Ativas: das Concepções às Práticas em Distintos Níveis de Ensino**, Campinas: Unicamp, 2015.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: Uma Introdução Metodológica**. Universidade de Murdoch, 2015.